

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО НАУЧНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА ЮГО-ВОСТОКА**

**ЭКОЛОГИЯ, РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ
И АДАПТИВНАЯ СЕЛЕКЦИЯ**

(ПОСВЯЩАЕТСЯ 140-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ ПЛАЧЕК Е.М.)

**Сборник докладов
2-й Всероссийской научно-практической интернет-конференции
молодых ученых и специалистов с международным участием, 26-28 февраля 2018 года**

Саратов - 2018

УДК 001:63

Экология, ресурсосбережение и адаптивная селекция
(посвящается 140-летию со дня рождения Плачек Е.М.)

Сборник докладов 2-й Всероссийской научно-практической интернет-конференции молодых ученых и специалистов с международным участием, ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока» 26-28 февраля 2018 года, Саратов

В настоящем издании представлены научные статьи, подготовленные молодыми учеными ВУЗов и различных НИИ России, Казахстана, Узбекистана, Беларуси, Украины, в которых приведены новые экспериментальные материалы по основным научным направлениям: генетика, селекция и семеноводство сельскохозяйственных культур, научно-производственные достижения в растениеводстве, почвоведение, агрохимия, земледелие, экология, мелиорация, лесоводство и озеленение, генетика, селекция и воспроизводство сельскохозяйственных животных, аквакультура.

Издание посвящено 140-летию со дня рождения Плачек Е.М. и предназначено для научных работников, специалистов сельского хозяйства, аспирантов, студентов и всех, интересующихся отечественной сельскохозяйственной наукой.

Статьи печатаются в авторской редакции.

Под общей редакцией к.с.-х.н. С.С. Дервягина
Ответственный за выпуск: к.с.-х.н. Д.И. Губарев

ISBN 978-5-9758-1698-6

© ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока» 2018 г.
© Издательство «Научная книга»

СОДЕРЖАНИЕ

ГЕНЕТИКА, СЕЛЕКЦИЯ И СЕМЕНОВОДСТВО СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Бочарников А.Н., Соколов А.С., Шантасов А.М., Соколов С.Д. Создание новых материнских линий тыквы крупноплодной для селекции гибридов F ₁	7
Брагина О.А. Методы оценки и повышение устойчивости селекционного материала риса к <i>Pyricularia oryzae</i> Cavara	9
Васько Н.И., Солонечный П.Н., Важенина О.Е., Солонечная О.В., Зимогляд А.В. Корреляционный и регрессионный анализ элементов продуктивности голозерных сортов ярового ячменя	12
Дробот Н.И. Изучение генетического полиморфизма сортов <i>Avena sativa</i> L. и образцов <i>Avena sterilis</i> L. с помощью микросателлитных локусов	16
Ескова В.С., Гусев В.В., Халикова М.М., Храмов А.В., Бахарева Н.В., Мустафина Т.Ш. Новые сорта зернового сорго и их урожайность	20
Жубанышев А.Б., Жубанышева А.У. О перспективах селекции сафлора в западном Казахстане	23
Зайцев С.А. Общая и специфическая комбинационная способность самоопыленных линий кукурузы по признаку «высота заложения початка»	27
Зеленева Ю.В., Судникова В.П., Гусев И.В. Совместное развитие видов септориоза на сортах озимой пшеницы	30
Конькова Э.А. Фитопатогенный комплекс пшеницы в Нижнем Поволжье	35
Кузмицкая П.В. Изучение молекулярной вариабельности одного из генов, кодирующих дегидрины пшеницы К-3 типа	37
Кузмицкая П.В., Урбанович О.Ю. Изучение полиморфизма одного из транскрипционных факторов семейства DREB у сортов и видов яблони	40
Лихачева Л.И., Козионова Е.Г. Сопряженность количественных признаков сортообразцов гороха в условиях Среднего Урала	43
Мавлютова Л.И., Эльконин Л.А., Панин В.М. Идентификация молекулярных маркеров у линий кукурузы, используемых в селекции на апомиксис	47
Очкас Н.А., Малюченко Е.А., Фолиянц Б.В. Тип связи элементов структуры с урожайностью при оценке группировки сортов риса	52
Очкас Н.А., Малюченко Е.А., Фолиянц Б.В. Выбор элементов структуры урожайности для оценки и группировки сортов риса	55
Нидюлин В.Н., Санжеев В.В., Шамсутдинов З.Ш. Сравнительная оценка продуктивности трех экотипов кохии простертой (<i>Kochia prostrata</i> (L.) schrad) в условиях Северо-Западного Прикаспия	61
Полунина Т.С., Лавринова В.А. Фитопатогены семян, корешков и проростков озимой пшеницы	65
Попова Т.Н. Адаптивность сортов люцерны на каштановых почвах Заволжья	68
Прохорова Т.М. Сортвые особенности строения зародыша зерновки яровой мягкой пшеницы сортов Саратовской селекции	71
Санжеев В.В., Нидюлин В.Н. Интенсивность транспирации солянки восточной	74
Сергеева С.Е. Сравнительная оценка по комплексу биологических и хозяйственно-ценных признаков перспективных селекционных сортообразцов яровой сурепицы	78
Фомина Е.А., Дмитриева Т.М. Исследование полиморфизма генов, кодирующих первичную структуру дегидринов <i>DHN2</i> , <i>DHN18</i> , <i>DHN19</i> и <i>DHN20</i> в коллекции сортов и линий яровой и озимой пшеницы (<i>Triticum aestivum</i> L.)	81
Фомина Е.А., Дмитриева Т.М., Урбанович О.Ю. Исследование коллекции сортов и линий озимой пшеницы (<i>Triticum aestivum</i> L.) по аллельному составу гена <i>Ppd-D1</i> , оказывающего влияние на чувствительность к фотопериоду и <i>Cbf-B4</i> , <i>Cbf-B9</i> , <i>Cbf-B10</i> , <i>Cbf-B12</i> генов, определяющих морозостойкость	85

НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ДОСТИЖЕНИЯ
В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ

Андрейченко Л.В., Коцюрубенко Н.И. Факторы получения качественного зерна озимой пшеницы в условиях юга Украины	90
Архангельский В.Н., Лиховцева Е.А., Николайченко Н.В., Суминова Н.Б., Даулетов М.А., Наумова Т.В. Эффективность в посевах суданской травы минеральных удобрений	93
Березовский С.В. Продуктивность кукурузы разных групп спелости в зависимости от сроков ее уборки	97
Бойко А.П., Будынков Н.И., Наумова Т.В., Еськов И.Д., Курасова Л.Г. Влияние технологий возделывания на урожай озимой пшеницы	102
Бондаренко А.Н. Продуктивность нута при различных вариантах ростостимулирования	106
Будынков Н.И., Спиридонов Ю.Я., Жолинский Н.М., Наумова Т.В., Суминова Н.Б., Шьюрова Н.А., Ленович Д.Р. Борьба с вредными организмами в посевах кормовых культур	109
Горянина Т.А. Возделывание озимого тритикале сорта Капелла в Среднем Заволжье	113
Губарев Д.И., Спиридонов Ю.Я., Будынков Н.И., Жолинский Н.М., Сарсенова К.М., Дудкин И.В. Влияние схемы размещения чабера огородного на семенную продуктивность и эфирномасличность культуры	117
Даулетов М.А., Спиридонов Ю.Я., Будынков Н.И., Николайченко Н.В., Суминова Н.Б., Шагиев Б.З., Наумова Т.В., Кудряшов С.П. Совершенствование технологии возделывания расторопши пятнистой	122
Демакина И.И., Будынков Н.И., Нигметулина Р.Ж., Воронцова О.А., Дудкин И.В., Любимова М.Н. Влияние элементов технологии возделывания лофанта анисового на урожайность и качество продукции	126
Егоров Д.К., Змиевская Е.А., Демьяненко С.Б. Использование озимой ржи для производства альтернативных видов топлива	131
Качанова Т.В., Савостяник С.Ю. Эффективность элементов технологии выращивания лука репчатого в озимой культуре на юге Украины	136
Крук Н.К., Ребко С.В. Использование методики оценки состояния лесосеменных плантаций хвойных видов в практике лесного хозяйства Беларуси	139
Лиховцова Е.А., Николайченко Н.В., Суминова Н.Б., Даулетов М.А., Шагиев Б.З., Шутарева Г.И., Нигметулина Р.Ж. Влияние норм высева на продуктивность суданской травы	143
Нуралиева М.Н., Бекенова Ш.Ш. Indicators of seed quality and field yield of winter wheat	147
Полунина Н.Ю., Попова Е.А. Современные технологии в производстве продукции растениеводства	150
Пронович Л.В., Джангабаев Б.Ж., Щербинина Е.В. Изучение норм высева ярового ячменя в Заволжье	154
Пряхина С.И., Ормели Е.И. Балльная оценка весеннего сезона г. Саратова по тепловлагообеспеченности	157
Сертек М.Н., Бекенова Ш.Ш. The rapeseed quality indicators and productivity of the sector in the Akmola region	160
Скамарохова А.С. Качественное сырьё, как инструмент стабильного производства объёмистых кормов	163
Соколов А.С., Соколова Г.Ф. Подготовка почвы после пруда для выращивания бахчевых культур на мелиорированных залежных землях Нижнего Поволжья	167

Спиридонов Ю.Я., Будынков Н.И., Наумова Т.В., Демакина И.И., Николайченко Н.В., Суминова Н.Б., Даулетов М.А., Жолинский Н.М., Сайфуллина Л.Б., Критская Е.Е. Химические меры борьбы с сорными растениями на посевах суданской травы	169
Стукалов Р.С. Влияние технологии без обработки почвы (No-Till) на фотосинтетическую деятельность посевов озимой пшеницы в сравнении с традиционной технологией	173
Суминова Н.Б., Суминова Н.Б., Губарев Д.И., Наумова Т.В., Дудкин И.В., Куликова В.А., Бажан Г.Н., Полевая О.А. Содержание микроэлементов в лекарственных культурах	179
Суминова Н.Б., Шагиев Б.З., Даулетов М.А., Захаров В.Н., Бажан Г.Н. Влияние технологии выращивания пряно-вкусовых овощных культур в условиях Саратовской области	182
Халгаева К.Э., Сангаджиева О.С., Новиченко Е.Д., Манцаев О.Т. Применение биологически активных веществ (БАВ) на фоне минеральных удобрений при возделывании озимых культур в условиях целинного района СПОК «Агронива», республики Калмыкии	188
Шахова Н.М., Шаповалов А.И. Клоп вредная черепашка – особенности развития, распространения и способы защиты озимой пшеницы в южной степи Украины	191

ПОЧВОВЕДЕНИЕ, АГРОХИМИЯ, ЗЕМЛЕДЕЛИЕ, ЭКОЛОГИЯ

Бузуева А.С., Медведев И.Ф., Куликова В.А., Кораблева И.Н. Влияние агрофизических условий почвы на формирование корневой системы ценозов агроландшафта	195
Губарев Д.И., Жолинский Н.М., Кораблёва И.Н., Нуждин Н.Н., Юдина Т.М. Влияние способов основной обработки на агрохимические показатели чернозема южного	200
Губарев Д.И., Жолинский Н.М., Стрельцов С.Б., Кораблёва И.Н., Нуждин Н.Н. Агрофизические свойства чернозема южного при различных способах основной обработки	204
Демакина И.И., Медведев И.Ф., Левицкая Н.Г. Продуктивность естественных биоценозов в условиях меняющегося климата саратовской области	208
Денисов Е.П., Полетаев И.С. Эффективность внесения гуминовых удобрений LifeForceNaturalHumicAcids и LifeForceHumateBalance в сравнении с минеральными удобрениями при выращивании яровой пшеницы	211
Денисова С.Г., Реут А.А. Изучение влияния регуляторов роста растений на вегетативное размножение сортов гладиолуса	215
Джангабаев Б.Ж. Урожайность сельскохозяйственных культур тестового полигона на черноземах обыкновенных Самарского Заволжья	218
Долгов М.А., Гуляева Г.В., Соколова Г.Ф. Оптимизация минерального питания в технологии выращивания кочанного салата	223
Жумабек Бакытбек Целлюлозная активность черноземов обыкновенных в лесных ландшафтах степной зоны Казахстана	225
Журавлев Д.Ю., Ярошенко Т.М., Климова Н.Ф., Куликова В.А. Эффективность применения микроэлементных препаратов на капусте белокочанной в орошаемых условиях Саратовского Заволжья	229
Киселева Г.Н., Корнева О.Г. Наиболее вредоносные сорняки риса в дельте волги и эффективность гербицидов в борьбе с ними	231
Назарова Я.И. Синтез ауксинов культурами актиномицетов из различных субстратов	235

Несветаев М.Ю., Губарев Д.И., Ефимова В.И., Вайгант А.А., Юдина Т.М. Локальный природно-территориальный комплекс как лимитирующий фактор продуктивности агроценоза	240
Помякшева Л.В. Динамика содержания щелочногидролизуемого азота в почве и продуктивность растений при капельном поливе и фертигации земляники садовой	243
Сайфуллина Л.Б., Бажан, Г.Н., Клипина Е.А. Накопление нитратного азота в черноземах тяжело - и среднесуглинистых в зависимости от использования пашни	247
Сердеров В.К. Ресурсосберегающая технология возделывания картофеля для горных склоновых земель	250
Турин Е.Н., Женченко К.Г., Гонгало А.А. Изучение системы земледелия без обработки почвы в сравнении с традиционной системой на фоне применения комплексного микробного препарата в Крыму	254
МЕЛИОРАЦИЯ И ЛЕСОВОДСТВО	
Абжанов Т.С. Выявить эколого-биологические особенности накопления тяжелых металлов в древесных видах	259
Абжанов Т.С. Состояние интродукции и акклиматизации растений в Казахстане	263
Боранбай Ж.Т., Баранов С.М. Запасы органического углерода и их годичное депонирование в насаждениях «Урдинского» лесохозяйственного учреждения Западно-Казахстанской области	267
Князева И.В. Перспективные сорта <i>Lupinus polyphyllus</i> Lindl. в декоративном садоводстве	269
ГЕНЕТИКА, СЕЛЕКЦИЯ И ВОСПРОИЗВОДСТВО СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ. АКВАКУЛЬТУРА	
Руденко О.В., Комарова Г.Д. Влияние живой массы коров швицкой бурой породы на их продуктивное долголетие	273

ГЕНЕТИКА, СЕЛЕКЦИЯ И СЕМЕНОВОДСТВО СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

УДК 581.16:635.621

СОЗДАНИЕ НОВЫХ МАТЕРИНСКИХ ЛИНИЙ ТЫКВЫ КРУПНОПЛОДНОЙ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ ГИБРИДОВ F₁

Бочарников А.Н., старший научный сотрудник, к.с.-х.н.

Соколов А.С., старший научный сотрудник, к.с.-х.н.

Шантасов А.М., старший научный сотрудник, к.с.-х.н.

Соколов С.Д., зав. отделом, к.с.-х.н.

ФГБНУ «Всероссийский НИИ орошаемого овощеводства и бахчеводства»

E-mail: vniiob-100@mail.ru

Аннотация. Созданные новые селекционные материнские линии РЛ fms и ЦЛ fms с функциональной мужской стерильностью обладают высокой общей комбинационной способностью и пригодны для получения скороспелых гибридов F₁ тыквы крупноплодной. По комплексу хозяйственно ценных признаков выделена гибридная комбинация F₁ ЦЛ fms x Конфетка – скороспелая, высокоурожайная, с окрашенными плодами порционного размера, имеющими высокие биохимические показатели.

Ключевые слова: тыква крупноплодная, функциональная мужская стерильность, скороспелость, комбинационная способность, гибрид F₁.

Семейство Cucurbitaceae очень разнообразно, включает более ста родов и свыше тысячи видов. Тыква – самое распространенное овощное растение в мире. Она целебна, питательна и полезна. В последние годы возрос интерес населения к тыкве, как к продукту питания. Пищевая и лечебная ценность плодов тыквы заключается в уникальном сочетании углеводов, пектина, органических кислот, каротина и аскорбиновой кислоты.

Тыква настолько древнее растение, что многие века ученые спорят о том, какой континент можно считать ее родиной. Одни полагают, что она выросла в тропиках Америки, однако задолго до открытия этого континента бутылочная тыква (горлянка) росла в Китае, где слыла царицей овощей. В 1926 году дикорастущую мелкоплодную тыкву обнаружила в Северной Африке экспедиция, под руководством академика Вавилова Н.И. Росла она в тех же самых местах, что и дикий арбуз. Откуда и как появилась тыква в Европе, окончательного ответа нет. Вполне возможно, что крупноплодную тыкву привезли корабли с добычей испанских конкистадоров, а ее мелкоплодную сестру доставили повозки рыцарей-крестоносцев, возвратившихся в родные места с награбленным добром из очередного крестового похода. В России тыква появилась в XVI веке, либо с востока, вместе с персидскими купцами, приехавшими в Дербент, Астрахань и другие города с товаром, либо с запада, со смелыми и предприимчивыми московскими купцами, завязавшими к XVI веку тесные торговые отношения со странами Западной Европы, где к этому времени, тыква была очень популярным овощем. Впервые в 1543 году о тыкве в России упоминается в Травнике Леонардо Фуксе. Неприхотливый, дающий большие урожаи и удобный в хранении овощ настолько прижился во многих южных областях России, что там и по сей день считают тыкву исконно русской культурой. В настоящее время тыква крупноплодная распространена почти во всех районах нашей страны, за исключением Крайнего Севера[3].

Обилие тепла, света, опытные кадры селекционеров Всероссийского научно-исследовательского института орошаемого овощеводства и бахчеводства позволили превратить Астраханскую область в один из крупнейших регионов на юге России по производству продовольственных бахчевых культур. Особое внимание сотрудники отдела селекции и иммунитета бахчевых культур института, на протяжении многих лет, уделяют перспективному направлению – использованию функциональной мужской стерильности у тыквы крупноплодной [1, 2]. В процессе исследований было изучено свыше 1300 растений по всем образ-

цам с целью контроля наследования признака «мужская стерильность». Пыльцевые зерна фертильного растения тыквы крупноплодной шести-, восьмипоровые, шаровидной формы. В очертании округлые. Поры округлые или несколько вытянутые с ровными или округлозубчатыми краями. Пыльца желтая, липкая и сравнительно тяжелая, переносится преимущественно насекомыми (муравьями, трипсами, пчелами). Было определено, что функционально мужская стерильность у тыквы крупноплодной наследуется рецессивно и контролируется одним геном.

Фенотипически цветение на стерильных растениях проходит в обычном режиме. Размеры цветка не уменьшены, венчик иногда чуть бледнее окрашен, но чаще ярко-оранжевого цвета. Пыльники развиты нормально, светло-желтого цвета. Покровы пыльника плотные, и для вскрытия требуется острый предмет, которым проводят по желобку пыльника. У отдельных растений покровы нежные и для их вскрытия достаточно с усилием потереть друг о друга пыльники двух цветков [3]. Внешне стерильные и фертильные мужские цветки мало отличаются друг от друга, но имея определенные навыки достаточно легко можно отличить их визуально. При проведении анализа пыльцы методом окрашивания ацетокармином в фертильных цветках отмечено 94,2% фертильных пыльцевых зерен. В принудительно вскрытых пыльниках у цветков с функциональной мужской стерильностью было 90,2 % живых пыльцевых зерен.

Перспективные материнские линии с функциональной мужской стерильностью были изучены по проявлению общей комбинационной способности (ОКС) на скороспелость. При расчете ОКС по признаку «продолжительность периода массовые всходы – потребительская спелость плодов» (скороспелость) принимали во внимание, что отрицательные значения показателя становятся положительными, так как в данных случаях меньшие числовые значения показателя являются более важными. Гибридам материнских линий тыквы крупноплодной РЛ fms и ЦЛ fms необходимо меньшее количество суток для созревания плодов, то есть они являются более скороспелыми, чем гибриды материнской линии КР fms. У новых материнских линий РЛ fms и ЦЛ fms отмечено положительное проявление ОКС по скороспелости $g = +2,7$ и $g = +2,5$, соответственно. ОКС материнской линии КР fms по скороспелости составила $g = -5,3$. Следовательно, вероятность получения скороспелых гетерозисных гибридов F_1 от скрещивания с новыми материнскими линиями РЛ fms и ЦЛ fms является существенно выше.

Материнские линии РЛ fms и ЦЛ fms, созданные учеными-селекционерами, были введены в селекционный процесс для подбора новых гибридных комбинаций. Необходимо отметить, что, в отличие от материнской линии КР fms, которая дает гибриды с плодами, имеющими окраску коры с разными оттенками серого цвета, материнские линии ЦЛ fms и РЛ fms позволяют получать гибридное потомство с ярко окрашенными плодами. По результатам оценки на комплекс и отдельные хозяйственно ценные признаки нами были выделены перспективные гибридные комбинации.

Какие-либо устойчивые тенденции по скороспелости сложно было отметить. Но, в целом, все гибриды опережали стандартный среднеранний сорт Крошка на 10-18 суток, что для тыквы является существенной разницей. Традиционно принято делать в товарных посевах тыквы одновременный сбор плодов. Многоплодные гибриды первого поколения формируют на растении до 5-6 товарных плодов, имеют компактный габитус растения, близкий к кустовым формам. Несмотря на дружное завязывание плодов в течение первых 10-15 суток от начала женского цветения, созревание происходит не одновременно и возможно производить выборочный съем плодов первой завязи, расположенных ближе к корневой шейке, что позволяет ускорить начало поступления урожая еще на 10-12 суток.

По комплексу хозяйственно ценных признаков гибридная комбинация F_1 ЦЛ fms x Конфетка заслуживает внимания. Ультраскороспелая, урожайная, с окрашенными порционного размера плодами с высоким уровнем биохимических показателей. Отмечена самая низкая урожайность в комбинациях с отцовской формой Хибберу. Но в обеих гибридных комбинациях выявлено самое высокое содержание сухого вещества.

Список литературы

1. Соколов С.Д. Использование оригинальных форм мужской стерильности в гибридном семеноводстве бахчевых культур// Генофонд бахчевых культур, пути его использования в решении селекционных и технологических проблем: материалы Международной научно-практической конференции в рамках V фестиваля «Российский арбуз» 23-26 августа 2006 г. – Астрахань. – 2008. – С. 29-38.
2. Дютин К.Е., Березина Т.Н., Исеналиева Ж.Р. Мужская функциональная стерильность у столовой тыквы Крошка// Картофель и овощи. – 2002.– № 8. – С. 17 .
3. Бочарников А.Н. Селекция материнских линий тыквы крупноплодной с функциональной мужской стерильностью и получение на их основе гетерозисных гибридов F₁: диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук // Всероссийский научно-исследовательский институт селекции и семеноводства овощных культур. – Москва, 2014. –149 с.

УДК: 633.18: 631.524.86: 632.488

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ И ПОВЫШЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ СЕЛЕКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА РИСА К *RYRICULARIA ORYZAE SAVARA*

Брагина О.А., старший научный сотрудник, к.б.н.
ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт риса»
olesya.bragina.1984@mail.ru

Аннотация. Основными этапами создания устойчивых к болезням сортов являются поиск и выявление источников устойчивости среди коллекционного материала риса и иммунологическая оценка созданных сортообразцов.

Ключевые слова: *Ryricularia oryzae* Sav., патоген, штамм, инфекционный материал, иммунологическая оценка.

На посевах риса зарегистрировано свыше 30 грибковых болезней, поражающих как семена, так и вегетирующие растения, из которых наиболее вредоносным является пирикуляриоз – это самое распространенное и злобное заболевание риса. Он проявляется повсеместно в течение вегетации риса на всех надземных органах растений. Для разработки эффективных мер борьбы против этого заболевания необходимо знать биологические особенности развития патогена. Болезнь вызывается несовершенным грибом *Ryricularia oryzae* Broome et Savara (половая форма *Magnaportha grisea* Cav.) порядка *Hyphomycetales*. Патоген поражает все надземные части растения-хозяина, вызывая отмирание тканей. Различают листовую, узловую и метельчатую формы болезни [1,2].

Грибница его бесцветная, многоклеточная, расположена в межклеточниках тканей растений. От нее через устьица листьев выступает конидиальное спороношение в виде грязно-серого налета. Конидиеносцы оливковые или дымчатые, у основания темнее, чем на верхушке, цилиндрические, к основанию расширены, с 2 - 4 поперечными перегородками, расположены по одному или пучками по 2—5. Конидии грушевидные или яйцевидные, двух-, четырехклеточные, светло-оливковые, размером 12-40 x 6-12 мкм (рис. 1) [4,5].

В комплексе мероприятий, обеспечивающих защиту посевов риса от пирикуляриоза, наиболее эффективным и экологически безопасным является возделывание устойчивых сортов. Однако, высокая пластичность возбудителя и постоянно протекающие в природе формообразовательные процессы приводят к появлению новых вирулентных рас, способных поражать ранее устойчивые сорта.

Оценка селекционного материала в инфекционном питомнике дает возможность отбирать, наряду с иммунными образцами, сорта и формы риса с высокой толерантностью к

болезням, с так называемой полевой устойчивостью. Главное свойство такой устойчивости, что она дает не полную, но постоянную защиту и не разрушается патогеном. [1,4].

Изучение устойчивости растений к патогену базируется на создании жесткого инфекционного фона и провокационных условий при возделывании культуры.



Рисунок 1. Конидии *Pyricularia oryzae* Cav.

Инфекционный питомник размещен на опытном поле ВНИИ риса, что делает невозможным оценку устойчивости к расам патогена, распространенным за пределами Краснодарского края. Для создания инфекционного фона использовали синтетическую популяцию *Pyricularia oryzae* Cav. В 2017 году инфицированный пирикулярриозом материал собран в рисосеющих хозяйствах Красноармейского, Славянского, Темрюкского, Калининского районов. Культура гриба выделена из пораженных узлов и метелок растений риса. Всего выделено и очищено 11 штаммов возбудителя болезни с различной спорулирующей способностью. После анализа интенсивности спороношения для дальнейшей работы отобрано 4 штамма с высокой споруляцией и различными морфолого-культуральными признаками (таблица 1).

Таблица 1. Морфолого-культуральные признаки штаммов *Pyricularia oryzae* Cav.

Штамм	Характер роста	Цвет колонии	Цвет субстрата
22-17	низкий порошистый с четкими концентрическими зонами	темно-серый	от темно-коричневого до черного
25-17	низкий войлочный	однородный серый	темно-серый
27-17	низкий плотный войлочный	однородный светло-серый	серо-коричневый
39-17	низкий порошистый со слабо-выраженными концентрическими зонами	неоднородный от серого до коричневого, в центре - белый	интенсивно черный

Как видно из таблицы 1, штаммы возбудителя значительно отличались друг от друга по морфолого – культуральным признакам.

Посев образцов риса проводили в инфекционном питомнике, размещенном в ОПУ ВНИИ риса на карте 14, чек 1. Объектом исследования служили сорта отечественной и зару-

бежной селекции из «Коллекции генетических ресурсов риса, овощных и бахчевых культур» и селекционные образцы ВНИИ риса.

Посев сортообразцов проведен кассетной сеялкой WINTERSTEIGER «Rowsttd». Норма высева – 200 шт./м. Через каждые 20 рядков размещали контрольные сорта - индикаторы напряженности инфекционного фона – Победа 65 (неустойчивый к пирикулярриозу) и Авангард (устойчивый). Внесение патогена для создания инфекционного фона осуществляли в наиболее уязвимые фазы развития риса: кущение (5-7 листьев), выметывание – цветение суспензией спор.

Для инокуляции применяли инфицирующую суспензию с концентрацией конидий 30-35 спор/мл с добавлением ПАВ «Сильвет Голд». Заражение проводили в вечерние часы, в период выпадения росы и при отсутствии ветра. Успешное заражение происходит при продолжительности росного периода не менее 8-10 часов, частые слабые дожди, туманы при температуре 25-28 °С. В случае отсутствия естественной росы, растения риса перед инокуляцией опрыскивали водой. Поражаемость растений пирикулярриозом оценивали по десятибалльной шкале Международного института риса. По результатам оценки сортообразцы классифицировали на устойчивые - интенсивность развития болезни (ИРБ) 0-25%; среднеустойчивые - ИРБ - 25,1-50%; неустойчивые - ИРБ>50%. Результаты учетов использовали для подсчета интенсивности развития болезни и определения иммунологических свойств сортообразцов риса [3].

Выводы. В системе интегрированной защиты растений от болезней наиболее эффективным элементом является селекция устойчивых сортов. Частая сортосмена, как один из элементов системы защиты посевов риса, не позволяет патогену накопиться в необходимом для эпифитотии количестве. Селекционерами ВНИИ риса созданы высококачественные сорта с длительной устойчивостью к болезни, такие как Атлант, Виктория, Гарант, Лиман, Рубин, Северный, Снежинка, Хазар, Южный, Олимп, Диамант, Марс, Водопад, Яхонт, Эльбрус.

Список литературы

1. Ван Дер Планк, Я. Устойчивость растений к болезням / Я. Ван Дер Планк. – Пер. с англ. М.: Колос. – 1972. – 254 с.
2. Зеленский, Г.Л. Иммунологическая защита сельскохозяйственных культур от болезней: теория и практика / Г.Л. Зеленский //Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 125-летию со дня рождения Н.И. Вавилова. – Большие Вяземы, 2012. – С. 427-440.
3. Методические указания по оценке устойчивости сортов риса к возбудителю пирикулярриоза. – М., ВАСХНИЛ, 1988. – 30 с.
4. Okagaki, A Genome Sequences of Three Phytopathogenic Species of the Magnaporthaceae Family of Fungi. [G3 \(Bethesda\)](#). 2015 Sep 28;5(12):2539-45. doi: 10.1534/g3.115.02005
5. Soyong, K. Application of Chaetomium species (Ketomium®) as a new broad spectrum biological fungicide for plant disease control / K. Soyong, S. Kanokmedhakul, V. Kukongviriyapa, and Isobe, M. (2001). A review article. *Fungal Diversity* 7:1-15.

УДК 631.527:633.16
**КОРРЕЛЯЦИОННЫЙ И РЕГРЕССИОННЫЙ АНАЛИЗ ЭЛЕМЕНТОВ
ПРОДУКТИВНОСТИ ГОЛОЗЕРНЫХ СОРТОВ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ**

Васько Н.И., Солонечный П.Н., Важенина О.Е., Солонечная О.В., Зимогляд А.В.

*Институт растениеводства им. В. Я. Юрьева
Национальной академии аграрных наук Украины
E-mail: pashabarley86@gmail.com*

В Институте растениеводства им. В.Я. Юрьева НААН в 20014–2017 гг. проведено изучение морфологических признаков растений 12 сортов голозерного ярового ячменя. Определена корреляция между морфологическими признаками, при этом установлена сильная связь продуктивности с продуктивной кустистостью и массой зерна с основного колоса. Результаты регрессионного анализа подтвердили, что при отборе на продуктивность растения следует ориентироваться именно на эти показатели.

Ключевые слова: ячмень, селекция, продуктивность, корреляция, регрессия.

Отбор на любой признак, даже незначительный, изменяет организм в целом, так как ни один признак нельзя изменить изолированно от остальных. От взаимовлияния признаков зависит эффективность отбора в селекционном процессе, поэтому исследованиям корреляции и регрессии урожайности и продуктивности растения с их структурными элементами посвящены работы многих ученых.

В исследованиях иранских ученых установлена тесная корреляция продуктивной кустистости с количеством колосьев, количеством колосков и зерен в колосе, продуктивностью ($r = 0,43-0,75$); количества колосьев – с количеством колосков и зерен в колосе, продуктивностью ($r = 0,66-0,95$); количества колосков – с количеством зерен и продуктивностью ($r = 0,69-0,96$); количества зерен в колосе – с продуктивностью ($r = 0,69$) [1]. Результатом других исследований стало определение положительной генотипической и фенотипической корреляции урожайности с количеством колосьев на 1 м^2 , количеством колосков в колосе и массой 1000 зерен [2]. В Египте А.А. Abd El-Mohsen [3] в опытах с шестью сортами ячменя установил положительную корреляцию количества зерен в колосе с весом зерна с колоса и его длиной, отрицательную – высоты растения с массой 100 зерен и длиной колоса, массы 1000 зерен – с длиной колоса и количеством зерен. Определена отрицательная регрессия урожайности и высоты растения, положительная – урожайности с количеством колосьев с 1 м^2 , количеством и весом зерна с колоса, длиной колоса и массой 1000 зерен. Самая существенная регрессия отмечена между урожайностью и весом зерна с колоса ($b = 0,55$).

Эфиопскими учеными проведены опыты с яровым ячменем в трех пунктах (Atsbi, Ofla, Quiha) установлена существенная отрицательная корреляция между массой 1000 зерен и количеством колосков или зерен в колосе. Корреляция между остальными структурными элементами изменялась в зависимости от пункта выращивания, посредством путевого анализа определены нелогичные зависимости. В результате исследования рекомендовано вести отбор на урожайность по массе 1000 зерен [4].

Влияние условий выращивания на взаимозависимость признаков ячменя ярового показано также и в исследованиях индийских ученых с ячменем при нормальном и недостаточном увлажнении. Общим для обоих вариантов была положительная корреляция продуктивности с продуктивной кустистостью, высотой растения, длиной колоса, количеством колосков в колосе, массой 1000 зерен; количества колосков в колосе с длиной колоса; массы 100 зерен с высотой растения. Посредством путевого анализа установлено прямое взаимное влияние признаков как в условиях нормального, так и недостаточного увлажнения, а именно – истинная корреляция продуктивности с высотой растения, длиной колоса, количеством колосков в колосе и массой 1000 зерен [5].

В опытах с яровым ячменем М. Gocheva [6] определила положительную и отрицательную корреляцию между элементами структуры, а посредством путевого анализа ус-

тановила прямое и не прямое взаимовлияние признаков. Так, прямое положительное влияние на продуктивность было отмечено у продуктивной кустистости, веса зерна с колоса, количества зерен в колосе и массы 1000 зерен; на длину колоса – у количества колосков и зерен в колосе; на количество колосков – у количества зерен в колосе; на массу 1000 зерен – у веса зерна с колоса. Прямое отрицательное влияние на продуктивную кустистость было отмечено у количества и веса зерна с колоса; на массу 1000 зерен – у длины колоса, количества колосков и зерен в колосе. В результате этих исследований был сделан вывод о сильном прямом влиянии на продуктивность количества колосков, веса зерна с колоса и продуктивной кустистости. Следовательно, отбор на продуктивность можно проводить с учетом любого из этих признаков.

Таким образом, результаты изучения взаимовлияния элементов продуктивности ярового ячменя различаются, а сила и направление этого взаимовлияния зависят как от генотипа, так и от условий местности проведения опытов. Поэтому исследования по данной тематике являются актуальными и ценными для прогноза отборов на продуктивность в селекционном процессе.

В 20014–2017 гг. в Институте растениеводства им. В.Я. Юрьева НААН, г. Харьков, восточная часть Лесостепи Украины были проведены исследования взаимосвязи элементов продуктивности у ярового ячменя. Климат зоны умеренно-континентальный, с часто повторяющимися засухами. Сорта ячменя выращивали в демонстрационных опытах сортоиспытания с площадью делянки 10 м², без повторений. Для структурного анализа отбирали по 30 типичных растений каждого сорта. Существенность различий устанавливали дисперсионным анализом с помощью программы EXCEL (анализ данных, дисперсионный двухфакторный анализ без повторений). Исходным материалом для исследования были 12 сортов голозерного ярового ячменя.

Корреляционный и регрессионный анализ проводили по В.Г. Вольфу [7] и Б.А. Доспехову [8] с помощью программ EXCEL и STATISTICA 10.

Погодные условия в годы исследования различались несущественно, только в 2016 г. избыточное количество осадков вызвало полегание растений в посевах. В результате структурного анализа растений ячменя был установлен размах изменчивости признаков в зависимости от генотипа и условий года выращивания, при этом наиболее стабильным по годам признаком было количество зерен в колосе. Разнообразие показателей структурных элементов отмечено в зависимости от генотипа (табл. 1).

Таблица 1. Морфологические признаки структурных элементов растений ярового ячменя, среднее, 2014–2017 гг.

Сорт	Высота, см	Продуктивная кустистость, шт.	Длина колоса, см	Количество зерен с колоса, шт.	Масса зерна с основного колоса, г	Продуктивность, г
Голозерный 1	69	2,6	8,5	23	1,41	3,39
Омский голозерный 1	69	2,8	8,1	24	1,40	3,05
Оскар	70	2,4	8,8	27	1,36	2,50
Майский	73	2,3	8,4	25	1,36	2,47
Ахіллес	74	2,3	8,2	22	1,25	2,37
Гатунок	74	2,5	9,2	25	1,42	2,70
Mebere	67	2,6	8,3	25	1,32	2,64
Candle	76	2,3	8,4	25	1,26	2,44
Alamo	69	2,8	9,5	28	1,45	2,99
Millhouse	73	2,9	9,7	30	1,41	3,14
Merlin	58	2,7	7,9	22	1,12	2,42
Richard	72	3,1	8,6	25	1,36	3,37

Так, длинный колос характерен для сортов Millhouse (9,7 см), Alamo (9,5 см), Гатунок (9,2 см) – эти сорта могут быть источниками длинноколосости в селекции.

Большим количеством зерен в колосе отличались Millhouse (30 шт.) и Alamo (28 шт.). При этом продуктивность растения была наибольшей у сортов Голозерный 1 (3,39 г), Richard (3,37 г), Alamo (3,14 г), Омский голозерный 1 (3,05 г) (см. табл. 1). Исходя из этого, можно сделать вывод о том, что продуктивность сорта Омский голозерный 1 формировалась за счет высокой продуктивной кустистости, сортов Alamo и Richard – за счет продуктивной кустистости и массы зерна с основного колоса, Голозерный 1 – массы зерна с основного колоса (см. табл. 1).

Для корректного ведения селекционного процесса необходимо учитывать взаимодействие структурных элементов растения, так как отбор по одному из них влечет за собой изменение остальных. Поэтому следует установить корреляцию между этими признаками и руководствоваться коэффициентами корреляции для достижения желаемого результата.

Таблица 2. Коэффициенты корреляции между структурными элементами растения ярового ячменя, 2014–2017 гг.

Признак	Высота	Продуктивная кустистость	Длина колоса	Количество зерен с основного колоса	Масса зерна с основного колоса	Продуктивность
Высота	1	-0,30	0,38	0,32	0,46	0,05
Продуктивная кустистость	–	1	0,29	0,31	0,28	0,78*
Длина колоса	–	–	1	0,86*	0,69*	0,37
Количество зерен с основного колоса	–	–	–	1	0,60*	0,27
Масса зерна с основного колоса	–	–	–	–	1	0,63*

Примечания. * – существенные значения, уровень значимости $p < 0,05$. В скобках указаны коэффициенты ложной корреляции, ниже – истинной.

Между высотой растения и остальными признаками корреляция была несущественной. То же относится и к связи продуктивной кустистости с признаками длина колоса, количество и масса зерен с основного колоса (табл. 2). Следовательно, при незначительной взаимосвязи этих признаков возможно их оптимальное сочетание в одном генотипе, а одновременный отбор по каждому из них может быть эффективным.

Установлена сильная положительная корреляция продуктивности с продуктивной кустистостью ($r=0,78$) и массой зерна с основного колоса ($r=0,63$). Это согласуется с результатами многих исследований [1, 3, 5, 6, 9, 10, 11].

Между длиной колоса, количеством и массой зерен в колосе установлена существенная положительная корреляция ($r=0,69–86$). Такая же связь отмечена и между количеством и массой зерен в колосе ($r=0,60$) (см. табл. 2).

Таким образом, при отборе на продуктивность следует ориентироваться на продуктивную кустистость и массу зерна с основного колоса. В свою очередь, длина колоса, количество и масса зерен с основного колоса образуют корреляционный кластер.

Величина коэффициента корреляции позволяет выяснить силу и направление связи между признаками, но этим не исчерпываются возможности изучения их сопряженности. Во многих исследованиях возникает необходимость изучения не столько силы связи, сколько характера изменения одного признака от изменения другого. Для этого применяют регрессионный анализ. Коэффициент регрессии показывает, как в среднем изменяется результативный признак при изменении факториального на единицу измерения [7, 8].

Часто для пары признаков определяют только один коэффициент регрессии, так как второй может представлять собой величину абстрактную, лишённую смысла.

Так, учитывая рациональность и существенность значения коэффициентов регрессии, было установлено, что при увеличении продуктивной кустистости на один побег продуктивность повышается на 0,83 г, а при увеличении массы зерна с основного колоса на 1 г – на 0,64 г. При увеличении длины колоса на 1 см количество зерен в колосе возрастает на 0,93 шт., масса зерна с колоса – на 0,67 г. Длина колоса увеличивается на 0,48 см при изменении высоты растения на 1 см (табл. 3).

Таким образом, результаты регрессионного анализа подтвердили, что при отборе на продуктивность растения следует ориентироваться на продуктивную кустистость и массу зерна с основного колоса.

Таблица 3. Коэффициенты регрессии между структурными элементами продуктивности растения ярового ячменя, 2014–2017 гг.

Зависимая переменная	Факториальный признак				
	Высота	Продуктивная кустистость	Длина колоса	Количество зерен с основного колоса	Масса зерна с основного колоса
Длина колоса	0,48*	0,29	–	н/о	н/о
Количество зерен с основного колоса	н/о	н/о	0,93*	–	н/о
Масса зерна с основного колоса	н/о	н/о	0,67*	0,70*	–
Продуктивность	0,05	0,83*	0,37	0,27	0,64*

Примечания. * – существенные значения, уровень значимости $p < 0,05$.

Выводы. В результате четырехлетних исследований у голозерных сортов ячменя установлена сильная положительная корреляция продуктивности с продуктивной кустистостью ($r=0,78$) и массой зерна с основного колоса ($r=0,63$). Результаты регрессионного анализа подтвердили, что при отборе на продуктивность растения следует ориентироваться на продуктивную кустистость и массу зерна с основного колоса.

Список литературы

1. Rahimi-Baladezaie R., Nemati N.A., Mobasser H.R., Ghanbari-Malidarreh A., Dastan S. Effects of sowing dates and CCC application on yield and yield components of barley (*Hordeum vulgare* L.) cultivars in the North of Iran. American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci. 2011; 11(1): 49–54.
2. Mohtashami R. The correlation study of important barley agronomic traits and grain yield by path analysis. International Journal. 2015; 7(1): 111–1219.
3. Abd El-Mohsen A.A. Correlation and regression analysis in barley. Scientific Research and Review Journal. 2013; 1(3): 88–100.
4. Hailu A., Alamarew S., Nigussie M., Assefa E. Correlation and path analysis of yield and yield associated traits in barley (*Hordeum vulgare* L.) germplasm. Advances in crop science and technology. (2016). Available at: www.omicsonline.org.
5. Shrimali J., Shekhawat A.S., Kumari S. Correlation and path analysis studies in barley (*Hordeum vulgare* L.) genotypes under normal and limited moisture conditions. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences. 2017; 6(8): 1850–1856. DOI: 10.20546/ijemas.2017.608.218.
6. Gocheva M. Study of the productivity elements of spring barley using correlation and path-coefficients analysis. Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences. 2014; 2: 1638–1641.
7. Вольф В.Г. Статистическая обработка опытных данных. М.: Колос, 1966. 255 с.
8. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.

9. Анищков Н.И., Калашник Н.А., Козлова Г.В. и др. Голозерный ячмень в Западной Сибири. Омск, 2007.
10. Мартынова С.В., Пакуль В.Н. Формирование элементов продуктивности у сортов ячменя различного происхождения в зоне рискованного земледелия. Генофонд и селекция растений. Т. I. Полевые культуры. Мат. I Международ. науч.-практич. конф. Новосибирск, 8–12 апреля 2013 г. Новосибирск, 2013. С. 308–313.
11. Мухордова М.Е., Качур О.Т. Изменчивость и путевой анализ элементов продуктивности растений у гибридов F₁ пивоваренного ячменя. Сельскохозяйственная биология. 2010; 1: 27–32.

УДК: 575.222.7:631.527.5

ИЗУЧЕНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКОГО ПОЛИМОРФИЗМА СОРТОВ *AVENA SATIVA* L. И ОБРАЗЦОВ *AVENA STERILIS* L. С ПОМОЩЬЮ МИКРОСАТЕЛЛИТНЫХ ЛОКУСОВ

Дробот Н.И., младший научный сотрудник
Институт генетики и цитологии НАН Беларуси,
E-mail: N.Drobot@igc.by

Проведен анализ генетического полиморфизма 15 образцов овса посевного *Avena sativa* L. и 12 образцов *Avena sterilis* L. с использованием 6-ти SSR-маркеров, в ходе которого выявлено от 2 до 10 аллелей на исследованные локусы. Для локусов с числом аллелей больше 5 (*AM1*, *AM3*, *AM4* и *AM7*) индекс информативности был достаточно высоким (PIC от 0,57 до 0,89), что позволяет рекомендовать данные SSR-маркеры для дифференциации генетически близких генотипов овса.

Ключевые слова: овес посевной *Avena sativa* L., *Avena sterilis* L., генетический полиморфизм, SSR-маркер, индекс полиморфизма (PIC), маркерный индекс (MI)

Овес посевной *Avena sativa* L. - ценная продовольственная и фуражная культура. Основными направлениями современной селекции овса являются повышение качества зерна и устойчивости к биотическим и абиотическим факторам среды, среди которых наиболее значимыми являются вредители и болезни. По данным ФАО потери овса в мире от вредителей составляют 8%, а от болезней - 9,3%. Самый эффективный, экономичный и безопасный способ борьбы с болезнями растений – создание устойчивых сортов. Для достижения этой цели наиболее перспективным представляется использование в качестве доноров устойчивости дикорастущих сородичей *A. sativa*. Широкий диапазон адаптации дикорастущих видов к неблагоприятным факторам внешней среды, их приспособленности к разнообразным почвенно-климатическим условиям, устойчивости к патогенным организмам, некоторых признаков, связанных с элементами повышенной продуктивности и качества, делают их уникальным источником исходного материала для селекции [1]. Особый интерес для селекции на устойчивость к болезням представляют дикорастущие гексаплоидные виды, которые имеют аналогичную *Avena sativa* L. геномную структуру (AACCDD), что гарантирует получение в скрещиваниях фертильных гибридных форм [2, 3]. Использование в селекционной работе молекулярных маркеров позволяет оценить уровень генетического разнообразия исходного материала, идентифицировать близкородственные образцы, а также разработать подходы маркер-сопутствующего отбора по хозяйственно-ценным признакам [4, 5].

В статье представлены результаты изучения генетического полиморфизма SSR-локусов у сортов овса посевного *Avena sativa* L., образцов *Avena sterilis* L. и их гибридных форм, которые предполагается использовать в дальнейшей работе по селекции овса посевного методом отдаленной гибридизации.

Материалы и методы исследования

Материалом для исследования послужили 10 сортов овса посевного (*Avena sativa* L.) белорусской селекции (Факс, Мирт, Дебют, Фристайл, Лидия, Запавет, Страмец, Золак, Айво-

ри, Бинго) и 5 сортов иностранной селекции (Stoper, Sprinter, Gagubatori k.h., AC Goslin, AC Fracis), а также 12 образцов *Avena sterilis L.*, полученных из мировой коллекции ВИР (таблица 1), и полученные на их основе 4 высокопродуктивных гибрида.

Выделение геномной ДНК проводили из зеленых листьев с использованием набора «Plant DNA Preparation Kit» PP-207s производства «Jena Bioscience». Перед гомогенизацией растительный материал первично измельчали. В дальнейшем при проведении ПЦР использовали стократное разведение полученного раствора ДНК.

Определение генетического полиморфизма коллекции проводили с помощью комплекта SSR-маркеров: *AM1*, *AM3*, *AM4*, *AM5*, *AM7*, *AM15*[4]. Оптимальные температуры отжига праймеров для каждого маркера были подобраны эмпирическим путем с помощью постановки реакции ПЦР с градиентом. Последовательности праймеров, а также температура отжига (T_m °C) для проведения ПЦР представлены в таблице 2.

Таблица 1 – Перечень генотипов *Avena sterilis L.*, включенных в рабочую коллекцию

№ образца по каталогу ВИР	Название	Страна происхождения
1846	CW 491	Алжир
1870	CW 486	Тунис
1876	C.I. 8081	Португалия
1877	C.I. 8387	Израиль
1888	PI 287211	Израиль
1969	ME 1508	Израиль
1970	ME 1951	Турция
1975	EN 2126	Алжир
1977	EN 2145	Алжир
1978	F 033	Израиль
1981	F 169	Израиль
1982	F 290	Израиль

Общий уровень качества прохождения реакции оценивали разделением продуктов реакции электрофорезом в 1,5% агарозном геле в $1 \times TAE$ буфере в течение 60 минут при напряжении в 80В. Определение генетического полиморфизма коллекции осуществляли с помощью стандартного фрагментного анализа при помощи генетического анализатора ABI 3500. Анализ данных по аллельному составу SSR-локусов проводили с помощью бинарных матриц, анализа частот и индекса информационного содержания (PIC).

Таблица 2. Нуклеотидные последовательности праймеров [4]

SSR маркер	T_m °C	прямой	обратный
AM1	55	GGATCCTCCACGCTGTTGA	CTCATCCGTATGGGCTTTA
AM3	53	CTGGTCATCCTCGCCGTTCA	CATTTAGCCAGGTTGCCAGGTC
AM4	55	GGTAAGGTTTCGAAGAGCAAAG	GGGCTATATCCATCCCTCAC
AM5	46	TTGTCAGCGAAATAAGCAGAGA	GAATTCGTGACCAGCAACAG
AM7	48	GTGAGCGCCGAATACATA	TTGGCTAGCTGCTTGAAACT
AM15	47	GTGACCGTAAACGATAACAAC	AAGCAAGACGCGAGAGTAGG

Результаты и их обсуждение

В результате ДНК-типирования рабочей коллекции выявлено 42 аллеля в 6 SSR-локусах, при этом количество аллелей варьировало от 2 до 10 и составило в среднем 6,8 на один локус (таблица 3). Фактический размер фрагментов соотносился с теоретически ожидаемым за исключением локуса *AM5*. Частота встречаемости аллелей в анализируемой выборке варьировала от 0,06 до 0,8. При этом индекс информативности (PIC) ранжировался от 0,2 (*AM5*) до 0,89 (*AM3*), маркерный индекс (MI) – от 0,02 до 2,11. Необходимо отметить, что для локусов с числом аллелей больше 5 – *AM1*, *AM3*, *AM4* и *AM7*, индекс информативности был достаточно высоким ($> 0,5$), что позволяет рекомендовать данные SSR-маркеры для дифференциации генетически близких генотипов овса.

Таблица 3. Характеристика исследуемых SSR- маркеров

SSR-маркер	Кол-во аллелей	Факт. размер, п.о.	Теор. ожид. размер, п.о.	Частота встречаемости	PIC*	MI**
AM1	9	152-213	157-225	0,07-0,25	0,88	1,69
AM3	9	257-316	243-325	0,06-0,1	0,89	2,11
AM4	7	129-150	133-227	0,08-0,21	0,83	0,96
AM5	2	131-134	172	0,1-0,8	0,2	0,02
AM7	10	149-191	155-198	0,06-0,23	0,87	2,067
AM15	4	223-229	229	0,1-0,6	0,57	0,219

*PIC (polymorphism information content) - индекс информационного полиморфизма

**MI (marker index)-маркерный индекс

Наиболее высокий уровень полиморфизма был отмечен для локусов *AM7*, *AM3* и *AM1* (pic-0.87, mi-2.067; pic-0.89, mi-2.11; pic-0.88, mi-1.69 соответственно). В то же время локусы *AM5* и *AM15* характеризовались невысоким полиморфизмом (PIC равен 0,2 и 0,57, соответственно) и минимальным числом аллелей, что делает их использование для изучения генетического разнообразия малоинформативным.

Таблица 4. Количество аллелей SSR- локусов у образцов *Avena sativa* L. и *Avena sterilis* L.

Образцы	Количество аллелей SSR- локусов					
	AM1	AM3	AM4	AM5	AM7	AM15
Сорта <i>A. sativa</i> белорусской селекции	3	5	2	4	4	4
Сорта <i>A. sativa</i> иностранной селекции	6	4	3	1	5	2
Образцы <i>A. sterilis</i>	6	9	4	1	5	4
Гибриды <i>A. sativa/A. sterilis</i>	8	7	3	1	4	2

В ходе исследования проведена также филогенетическая дифференциация представленной коллекции овса с помощью программы Darwin 6.0 (рисунок 1).

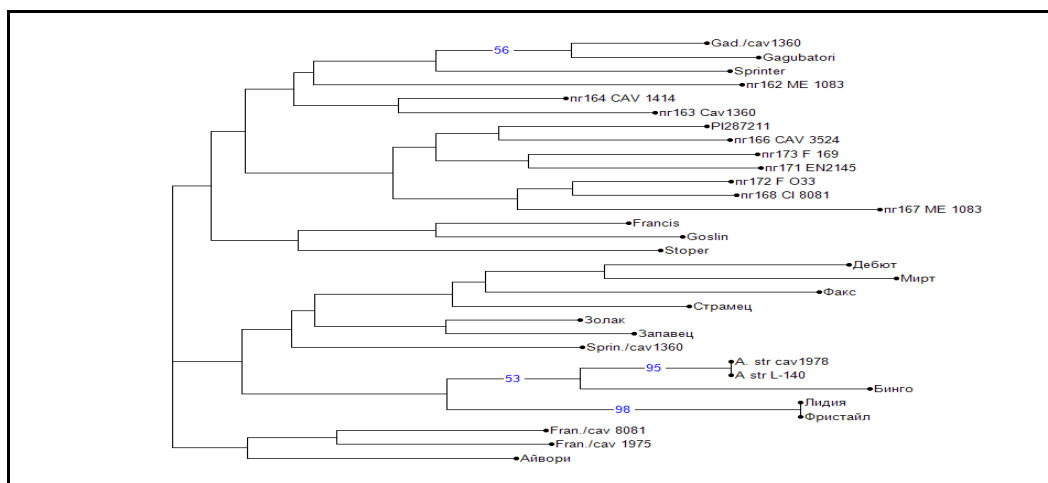


Рисунок 1. Дендрограмма генетического сходства исследованных генотипов овса

Было отмечено распределение генотипов в три субкластера, максимальная величина межкластерных дистанций была обнаружена только для подкластера A. str. cav1978 / A. str. L-140 и Лидия/Фристайл, что может свидетельствовать о близком генетическом родстве между данными образцами. Вместе с тем, невысокая достоверность отличий между кластерами может быть связана с недостаточностью выборки и малым количеством используемых SSR-локусов.

Выводы

В результате ДНК-типирования сортов овса посевино *Avena sativa* L. и образцов *Avena sterilis* L. выявлены высокоинформативные (PIC от 0,57 до 0,89) SSR-маркеры (*AM1*, *AM3*, *AM4* и *AM7*), которые могут быть использованы для дифференциации генетически близких генотипов овса.

Список литературы

1. Лоскутов, И. Г. Дикорастущие виды овса – источник ценных для селекции генов / И. Г. Лоскутов. – СПб: ВИР. 2005. – 823-830 с.
2. Harder, D.E. Inheritance of adultplant resistance to crown rust in an accession of *Avena sterilis* / D.E. Harder, R.I.H. McKenzie, J.W. Martens // *Phytopathology*. – 1984. – Vol. 74, № 3. – P. 352-353.
3. Simons M.D. Association of host cytoplasm with reaction to *Puccinia coronata* in progeny of crosses between wild and cultivated oats / M.D. Simons, L.D. Robertson, K.J. Frey // *Plant Disease*. – 1985. – Vol. 69, № 11. – P. 969-971.
4. Li, C.D. The development of oat microsatellite markers and their use in identifying relationships among *Avena species* and oat cultivars / C.D. Li, B.G. Rosnagel, G.J. Scoles // *Theor. Appl. Genet.* – 2000. – Vol.101, №8 – P. 1259-1268.
5. Microsatellite variation in *Avena sterilis* oat germplasm / Y.B. Fu [et al.] // *Theor. Appl. Genet.* – 2007. – Vol. 114, № 6 . – P. 1029-1038.

Ескова В.С., научный сотрудник, к.с.-х.н., Гусев В.В., ведущий сотрудник, к.с.-х.н., Халикова М.М., старший научный сотрудник, к.с.-х.н., Храмов А.В., научный сотрудник, Бахарева Н.В., младший научный сотрудник, Мустафина Т.Ш., лаборант
ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока», г. Саратов
E-mail: raiser_saratov@mail.ru

Аннотация. В засушливых районах России одной из самых урожайных кормовых культур является сорго. Новые сорта зернового сорго Солнышко, Белочка и Зернышко обладают повышенной урожайностью. Скороспелые сорта Белочка и Зернышко имеют пониженную влажность зерна при уборке. Высокое содержание крахмала. Семеноводство сортов надежно. Сорта предназначены для использования на фуражные цели и для производства крахмала.

Ключевые слова: *сорго, сорта, селекция, осадки, урожайность.*

Многолетние исследования научно-исследовательских учреждений в засушливых районах России показывают, что в условиях недостаточного увлажнения и высоких температур одной из самых урожайных кормовых культур является сорго [1, 6]. Засухоустойчивость и солевыносливость, универсальность использования и хорошие кормовые достоинства культуры несомненно будут способствовать укреплению кормовой базы животноводства. Успешному внедрению сорго в производство в основном препятствуют недостаток высокоурожайных сортов и гибридов с гарантированным получением их семян в зоне возделывания и отсутствие налаженного семеноводства. К факторам, значительно влияющим на величину и качество урожая, в первую очередь следует отнести выбор нормы высева и способа посева, способа уборки, сортовую агротехнику и послеуборочную доработку семян [5]

По данным экспертно-аналитического центра агробизнеса «АБ- центр» производство сорго в Саратовской области стоит на 2 месте в России (59,8 тыс. тонн или 30,9 % в общероссийских сборах сорго). Площади посева сорго непрерывно росли с 2011 по 2017гг и достигли 73,2 тыс., что ставит регион на первое место в России по этому показателю (32,6 % от общих площадей соргосеяния в РФ) [8]. Данное заключение говорит о правильности развития культуры сорго в Саратовской области.

Сорго очень теплолюбивая культура. При посеве сорго в хорошо прогретую почву (15–16 °С на глубине заделки семян) всходы появляются на 7–8 день. Ориентировочные сроки сева сорго: в юго-восточных районах области — 10–15 мая, в приволжских — 15–20 мая, в правобережных — 20–25 мая. Основное требование при выборе участка под посев — чистое от сорняков поле. Посев семенных участков нельзя затягивать, так как они могут быть повреждены осенними заморозками или им не хватит суммы положительных температур для формирования семян.

Начало селекционной работы по зерновому сорго было положено в 1975 году. В результате проведенных исследований были выведены и районированы два гибрида зернового сорго: Саратовский 80 (1985 год) и Орион (1997 год) и три сорта - Солнышко (2008 год), Белочка (2015 год) и Зернышко (2016 год). При селекции зернового сорго стояла задача получить сорта, которые должны обладать повышенным урожаем зерна, надежным семеноводством, иметь хорошее качество зерна, не уступающее стандарту, быть пригодными для механизированной уборки серийными машинами [3].

Среднеспелый сорт Солнышко отличается ускоренными темпами начального роста, хорошо выровнен. Всходы зеленые, хорошо различимы, без антоциановой окраски. Растения высотой 113-124см, имеют 7-8 листьев. Листья зеленые, длина 44-54см, без опушения. Зерно крупное, открытое, хорошо вымолачивается, колоски безостые. Зерновка светло-коричневая, голая (без пленок), округлая, танин отсутствует или имеется очень малое количество. Эндосперм на $\frac{3}{4}$ крахмалистый, остальная часть стекловидная, светло-желтого цвета. Зерно имеет

достаточно высокое содержание сырого протеина (10,45%) и крахмала (74,2%) Семеноводство сорта Солнышко надежно, период от всходов до полной спелости зерна 96-104 дня. Этот сорт предназначен для использования на фуражные цели.

Новый скороспелый сорт зернового сорго Белочка – тонкостебельный, низкорослый (90-120см), с хорошо выдвинутой метелкой, что уменьшает попадание листостебельной массы в зерно при обмолоте. Растения засухоустойчивы и устойчивы к полеганию. Сорт хорошо выровнен, отличается ускоренными темпами начального роста. Семеноводство сорта надежно. Период, от всходов, до полной спелости зерна 80-89 дней. Сорт обладает повышенной урожайностью зерна. Всходы зеленые без антоциановой окраски, что облегчает междурядную обработку посевов, зерно белое, голое (без пленок), без танина, хорошо вымолачивается. Эндосперм полустекловидный, его окраска белая. Масса 1000 зерен 23-32г. Колосковые чешуи равны длине зерна, светло-желтые, изредка с темно-коричневыми пятнами, колоски остистые. Метелка симметричная, рыхло-сжатая, удлиненная, прямостоячая. Листья зеленые, длина 35-40см, ширина 3,8-5,5см, без опушения. Жилка листа зеленая, к полной спелости 1/3 остается зеленой, 2/3 светлеет. Лучшие сроки посева наступают при устойчивом прогревании почвы на глубине заделки семян (6-8см) до 12-16 °С. Основное требование при выборе участка под сорго - чистое от сорняков поле, так как из-за медленного роста в начальный период сорго угнетается сорняками.

Сорт зернового сорго Зернышко создан в лаборатории селекции и семеноводства кормовых культур ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока». Сорт хорошо выровнен, отличается ускоренными темпами начального роста. Семеноводство сорта надежно. Всходы зеленые, хорошо различимы, без антоциановой окраски. Растения высотой 110–130см, имеют 7-8 листьев, 5-6 надземных узлов. Листья зеленые, длина 29-43см, без опушения. Жилка листа в начале – светло зеленая, к полной спелости светлеет. Метелка рыхлая, симметричная, светло коричневая, не опушена. Сорт скороспелый, период от всходов до полной спелости зерна 85-90 дней. Зерно округлое, светло-коричневое, голое (без пленок), мелкое, масса 1000 зерен – 15-18 г, без танина, хорошо вымолачивается, эндосперм белый, алейроновый слой кремовый. Уборочная влажность у нового сорта составила 12,0%, что свидетельствует о раннеспелости данного сорта и о снижении затрат на послеуборочную сушку. По содержанию крахмала (75,88%) новый сорт превышает стандарт. Сорт предназначен для использования на фуражные цели и для производства крахмала.

Работа по селекции сорговых культур проводилась на полях Экспериментального хозяйства и кормового севооборота ФГБНУ НИИСХ Юго-Востока, расположенного в зоне черноземно-засушливой степи Саратовской области. Средняя температура самого холодного месяца в году (февраль) составляет 11,4°С, а самого жаркого (июль) - +21,4°С. Продолжительность безморозного периода составляет 161 день, с колебаниями по годам от 119 до 195 дней. Преобладающие юго-восточные ветры приносят с собой летом сухие и горячие воздушные массы. По средним многолетним данным за период с мая по сентябрь здесь выпадает 170 мм осадков, а за год – 391 мм, рН почвы – 7,3-7,5. Полевые опыты закладывали в соответствии с требованиями методики полевого опыта [4,7]. Посев проводили во второй – третьей декаде мая. Перед посевом проводили две культивации: первая – на глубину 15 см, вторая – на глубину заделки семян.

Урожайность скороспелых сортов зернового сорго Белочка и Зернышко превышала аналогичный по скороспелости стандарт Перспективный 1 (Таблица 1). За годы изучения в 2012-2017 гг. сорт Зернышко имел урожайность зерна при стандартной влажности в среднем - 4,63 т/га и превышал стандарт на 1,49 т/га, и эта разница была достоверной. Урожайность белозерного сорго Белочка в среднем составила 3,80 т/га, несущественно превышая значения стандарта на 0,66 т/га. Урожайность сорта сорго Солнышко в среднем составила 4,34 т/га и несущественно отличалась от стандарта (Пищевое 35). Максимальная урожайность зерновых сортов сорго Солнышко, Белочка и Зернышко наблюдалась в 2013 г. (Рис. 1)

Таблица 1. Урожай зерна новых сортов Зернышко, Солнышко и Белочка в сравнении со стандартами, за 2010-2017гг, т с 1 га

№ п/п	Сорт, линия	Годы исследований						
		2012	2013	2014	2015	2016	2017	среднее
1	Солнышко	6,87	6,98	2,55	3,82	3,42	2,37	4,34
2	Пищевое 35	5,28	7,95	2,29	6,19	3,74	2,09	4,59
3	Волжское 4	5,02	8,10	3,53	3,88	3,43	1,85	4,30
4	Зернышко	4,80	8,50	2,98	5,13	4,44	1,92	4,63
5	Перспективный 1	3,10	5,08	2,22	4,52	2,04	1,88	3,14
6	Белочка	3,89	6,98	3,18	4,38	2,65	1,70	3,80
НСР ₀₅								0,93

Из рисунка видно, что максимальные значения урожайности по всем трем сортам зернового сорго наблюдались в 2013г., а минимальные в 2017г. Влияло как количество и распределение осадков с мая по октябрь, так и температурный режим по месяцам. Суммарное количество осадков в 2013г. составляло 388мм и большая их часть выпала в июне, когда растениям необходима влага для роста и развития надземной и подземной части. В дальнейшем лето было теплым и сухим. Вегетационный период 2017 года незначительно отличался по количеству осадков, выпавших за это время (330 мм), но была разница в распределении осадков по месяцам. Так за апрель-май выпало 54% осадков, а за июнь-сентябрь остальные 46%. Температура воздуха была ниже на 4-5 °С. Эти показатели оказали существенное влияние на формирование урожая зерна сорго.

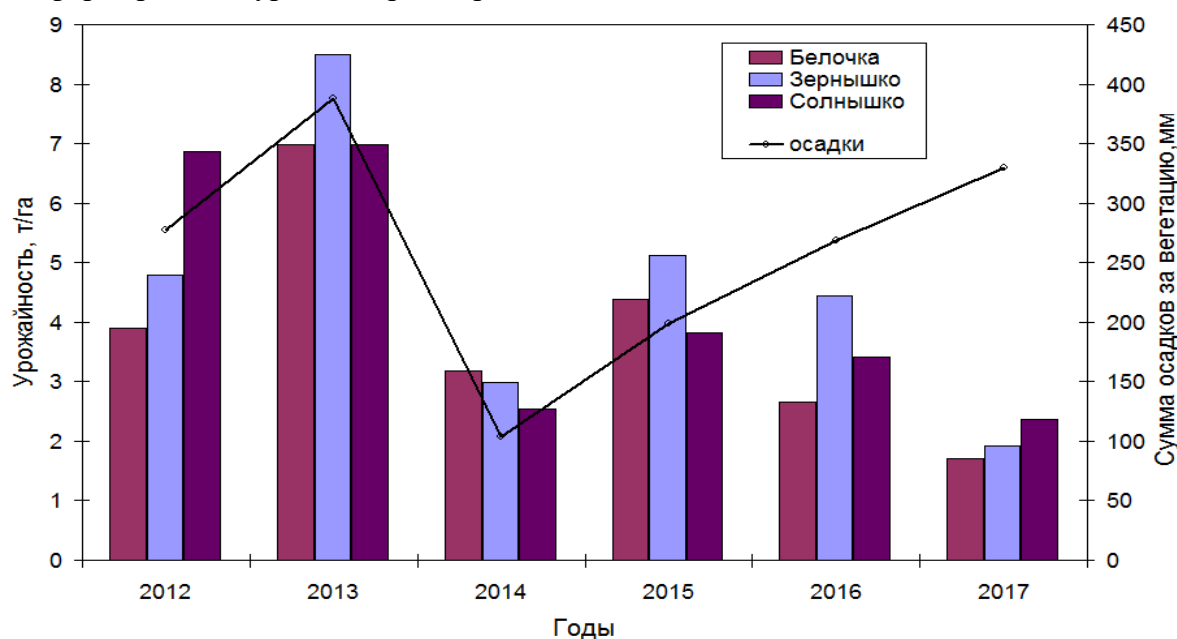


Рисунок 1. Урожайность сортов зернового сорго по годам в зависимости от метеоусловий

К факторам, значительно влияющим на величину и качество урожая, стоит отнести не только метеоусловия, но и оптимизацию норм и способов посева, способы уборки, сортовую агротехнику и необходимую послеуборочную доработку семян

Сегодня зерновое сорго считается одной из главных продовольственных, технических и кормовых культур. Из него в зависимости от разновидности изготавливают муку и крахмал, силосные смеси и сенаж, сахарный сироп, плетеные изделия и даже биотопливо. Сорговая крупа является ценным пищевым продуктом, не уступающим по содержанию белков, жиров и углеводов распространенным крупяным культурам, а именно, рису, пшени, кукуру-

зе, и поэтому она может занять достойное место в питании человека. Использование зерна сорго в пищевой промышленности позволит получать продукты с пониженной калорийностью, увеличенным содержанием пищевых волокон; макро- и микроэлементов (магний, фосфор, железо, цинк, медь, марганец, бор, кремний, кобальт и др.); витаминов (В₁, В₂, В₃, В₆, Е, Н, РР).

Зерно сорта Белочка можно использовать не только для выработки крупы, но также крупки и шрота. Каша из крупы данного сорта отличается не только прекрасными вкусовыми качествами, но также приятным запахом и цветом [2].

Создание новых сортов и гибридов зернового одна из многих задач, которая лежит перед сотрудниками лаборатории селекции и семеноводства кормовых культур ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока».

Список литературы

1. Большаков А.З. Сорго: от селекции к технологии / А.З. Большаков, Н.Я. Коломиец. – Ростов-н/Д: РостИздат, 2003. – 111с.
2. Гусев В.В. Новый сорт белозерного сорго Белочка В.В. Гусев, В.В. Ларина, А.В. Храмов, М.М. Халикова, Р. А. Эленбергер, В.С. Ескова // Кормопроизводство. – 2016. - №10. – С. 36-39.
3. Гусев В.В. История создания исходного материала сорго и многолетних трав в ФГБНУ «НИИ СХ Юго-Востока». В. В. Гусев, В. В. Ларина, К. В. Петрова, А. В. Храмов, М. М. Халикова, Р. А. Эленбергер. В. С. Ескова, Н. В. Бахарева // Аграрный Вестник Юго-Востока. – 2017. - №1(16). – С. 18-21.
4. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – 5-е изд., перераб. и доп.– М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
5. Ижик Н.К. Полевая всхожесть семян / Н.К. Ижик. – Киев: Урожай, 1976. – 200 с.
6. Исаков Я.И. Селекция сахарного сорго / Я.И. Исаков // Кукуруза и сорго. – 2003. – №1. – С. 9-12.
7. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – М.: Колос, 1971. – Вып. 2. –257 с.
8. <http://ab-centre.ru/page/selskoe-hozyaystvo-saratovskoy-oblasti>

УДК 631.5:633,85 (574,13)

О ПЕРСПЕКТИВАХ СЕЛЕКЦИИ САФЛОРА В ЗАПАДНОМ КАЗАХСТАНЕ

Жубанышев А.Б., научный сотрудник, Жубанышева А.У., кандидат с.-х. наук, снс

*ТОО «Актюбинская сельскохозяйственная опытная станция»
НАО «Национальный аграрный научно-образовательный центр»*

г. Актобе, Республика Казахстан

e-mail: aktobeopyt@gmail.com

Аннотация. В результате экологического сортоиспытания на Актюбинской СХОС выведены новые высокопродуктивные сорта сафлора «Ахрам» и «АкБаян» с содержанием высококачественного масла, богатого полиненасыщенными жирными кислотами. Производство и выращивание сафлора является экономически выгодным.

Ключевые слова: *сафлор, селекция, вегетация, сорт, урожай, масличность.*

Природно-климатические условия западного Казахстана позволяют возделывать ши-

рокий набор сельскохозяйственных культур, в т.ч. масличных. Эти культуры в соответствии с Республиканской программой диверсификации сельского хозяйства рассматривается как наиболее перспективная альтернатива зерновым. Основным из направлений диверсификации растениеводческой отрасли является расширение ассортимента возделываемых культур за счет привлечения малораспространенных засухоустойчивых, распространенных в основном на юге Казахстана, таких как сафлор.

Актюбинская область расположена в северо-западной части республики. Климат характеризуется резкими температурными контрастами: холодная зима и жаркое лето с дефицитом атмосферных осадков. Летний период длительный, жаркий и сухой. Среднемесячная температура воздуха составляет $+28-29^{\circ}\text{C}$ при норме $19,6^{\circ}\text{C}$. Время активной вегетации сельскохозяйственных растений в регионе - это май-июль [1].

Среднегодовое количество осадков в Актюбинской области составляет 132-140 мм при потребности 400-415 мм, что соответствует влагообеспеченности 30-35%. Дефицит влаги диктует необходимость подбора засухоустойчивых культур и сортов. Наряду с агротехническими мерами по сохранению, рациональному использованию почвенной влаги и стабилизации растениеводства следует возделывать засухоустойчивые масличные культуры, способные продуктивно произрастать в засушливых условиях [2].

Глобальное изменение климата по прогнозам ведущих ученых Российской академии сельскохозяйственных наук приведет к аридизации региона Среднего Поволжья и Западного Казахстана т. е. к увеличению периодичности засушливых лет и продолжительности засух, что так же характерно для Западного Казахстана. С увеличением засушливости климата региона возникла необходимость возделывания адаптированных и засухоустойчивых масличных культур и сортов [3].

Сафлор (*Carthamus tinctorius*) – масличная культура (содержание масла в семенах 33-38%), обладающая мощной корневой системой, высокой концентрацией клеточного сока, благодаря которой он экономно расходует почвенную влагу. Вследствие чего, в экстремально засушливые годы он дает продуктивный урожай.

На Актюбинской СХОС проводится селекционная работа по созданию сортов сафлора, характеризующихся высокой адаптивностью к стрессовым условиям среды, способных формировать урожайность не ниже 10 ц/га, с содержанием масла в семенах 28-30 %. Изучается и пополняется коллекция сафлора: значительная доля образцов получена из международного центра СИММИТ (Мексика), ВИР (Санкт-Петербург, РФ), ГНУ «Ниже-Волжский НИИСХ» (Волгоград, РФ), КазНИИЗиР, (Алматы, РК), Красноводопадская СХОС (ЮКО, РК) [4].

В годы исследования продолжительность вегетационного периода сафлора до биологического созревания составило: в раннеспелой группе – 90-104 дней; в среднеспелой – 100-110 дней; в позднеспелой – 118-125 дней.

Наступление полных всходов по всем сортообразцам отмечалось на 14-22 день. С момента образования 3-4 листьев до периода формирования корзинок сафлора было отмечено отсутствие атмосферных осадков, при повышении температуры воздуха до 38°C . Установление атмосферной засухи способствовало быстрому наступлению фазы цветения и ускоренному образованию корзинок у раннеспелых сортообразцов.

Раннеспелые сортообразцы. Цветение было отмечено на 8-14 дней раньше, чем у среднеспелых, поэтому время прохождения этой фазы у них было короче. Этим объясняется вступление в фазу созревания раннеспелых растений на 10-17 дней раньше. Продолжительность цветения у них составила 20-25 дней. В раннеспелой группе на растениях образовались 5-10 корзинок, высота растений 57-59 см.

Среднеспелые сортообразцы. В среднеспелой группе на растениях образовались 6-20 корзинок, высота растений 59-60 см.

Позднеспелые сортообразцы. В позднеспелой группе, растения были наиболее высокими – 67-70 см, с 6-7 ветвями и до 25-30 корзинок на них. Растения сафлора этой группы отличались тем, что в фазу цветения они вступили позже среднеспелых на 7-10 дней. В этой группе

выделены образцы *КОС. ВИР 17* и *КОС. ВИР 18* как наиболее жаростойкие, обладающие хорошей пластичностью в условиях засухи. У них отмечена наибольшая высота растений, имеющие компактную форму. Количество корзинок на 1 растении – 25-30 шт (рис. 1).

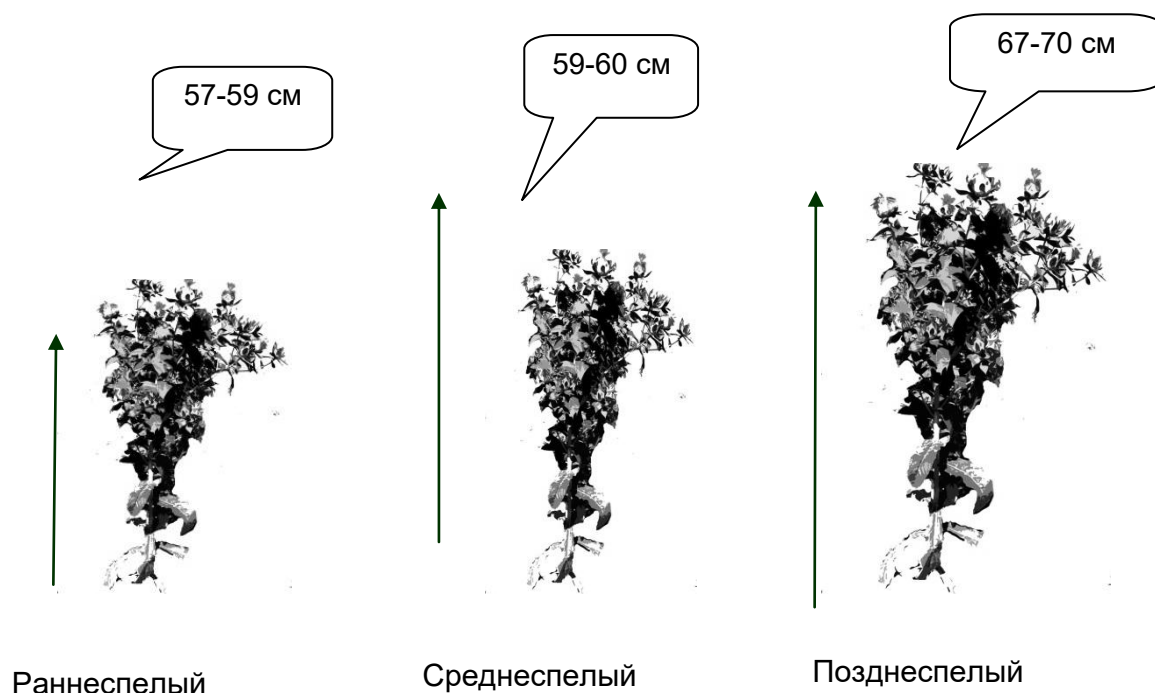


Рисунок 1 – Высота растений сафлора по различным группам созревания, см

За 2015-2017 гг средняя урожайность сафлора в селекционных питомниках по группам спелости составила 7,5 – 12,2 ц/га.

В раннеспелой группе средняя урожайность по сравнению с остальными группами была наименьшая – 7,5-7,8 ц/га. На растениях сформировались наименьшее количество небольших корзинок (4-5 шт.) в которых образовались мелкие семена (масса 1000 семян - 38,5-39,0 г), размер корзинки – 2,1-2,2 см (таблица 1).

Таблица 1 - Структура урожая сафлора в питомниках, 2015-2017гг.

Сорт, сортообразец, линия	Высота растений, см	Количество корзинок на 1 растении, шт.	Размер корзинки, см	Масса 1000 семян, г	Биологическая урожайность, ц/га
Раннеспелые	57-59	5-10	2,1-2,2	38,5-39,0	7,5-7,8
Среднеспелые	59-60	6-20	2,2-2,3	44,0-45,6	9,5-9,7
Позднеспелые	67-70	25-30	2,4-2,6	48,0-49,0	10,2-12,2
Акмай(St)	59-60	6-7	2,2-2,3	39,5-40,0	8,4-8,8

НСР₀₅=0,6 ц/га

В среднеспелой группе сформировались более продуктивные растения: урожайность составила 9,5-9,7 ц/га, масса 1000 семян – 44,0-45,6 г, размер корзинки – 2,2-2,3 см.

По позднеспелой группе сформировались наиболее высокорослые (67-70см), более продуктивные растения сафлора, с крупными корзинками и с наибольшим количеством крупных семян в них. Урожайность позднеспелых сортообразцов составила 10,2-12,2 ц/га, масса 1000 семян – 48,0-49,0 г, размер корзинки – 2,4-2,6 см [5].

Масличность семян сафлора. Сафлоровое масло – это растительное масло, которое получают из семян сафлора красильного (*Carthamus tinctorius*). Пищевая ценность сафлоро-

вого масла определяется содержанием в нем ненасыщенных жирных кислот, необходимых человеческому организму для построения клеток. Принято считать, что содержание высококачественного масла в семенах сафлора находится в пределах 22-38 %. Масло сафлора считается полезным и ценным из-за высокой концентрации полиненасыщенных жирных кислот.

Таблица 2 - Качественный анализ масла семян сафлора сорта АкБаян

# RT	RI lit	Вариативность		Область %
1. 8.032	865	928	О-ксилен (ксилол)	Tr
2. 71.838	1725	774	тетрадекановая кислота	0.1
3. 78.654	1820	807	пентадекановая кислота	Tr
4. 83.409	1913	893	(Z)-Hexadec-11-enoic acid	0.1
5. 85.291	1926	927	Пальмитиновая кислота	6.9
6. 91.418	2028	828	маргариновая кислота	Tr
7. 95.439	2092	938	линолевая кислота	71.8
8. 95.795	2115	941	11-октадеценовой кислота	11.7
9. 95.971	2120	926	транс-13- октадеценовая кисло-	0.7
10. 97.489	2128	938	Стеариновая кислота	3.1
11. 104.412	2139	824	хлорид линолеил	0.1
12. 106.133	2269	815	11,14-эйкозодиеновая кислота	Tr
13. 106.463	2279	905	cis-11- айкозеновая кислота	0.2
14. 107.366	2329	901	арахиновая кислота	0.4
15. 108.899	2400	850	тетракозан	Tr
16. 110.147	2528	908	докозановая кислота	0.3

В результате творческого сотрудничества с ТОО «Инновационных технологий» АО «Казахский университет технологии и бизнеса» (г. Астана) в 2017г. был проведен анализ сафлорового масла, полученного из семян сорта АкБаян (селекция АСХОС) Анализ показал высокую концентрацию полиненасыщенных жирных кислот и особенно линолевой кислоты – 71,8%, по содержанию которой сафлор занимает первое место среди растительных и животных источников. Содержание цис-вакценовой кислоты (11- октадеценовой) равняется 11,7%, она относится к мононенасыщенным жирным кислотам Омега-6 и близка по свойствам к олеиновой кислоте, так как является ее изомером (таблица 2).

Для определения процентного содержания масла в семенах изучаемых сортов (КСИ), были проведены анализы на масличность лабораторией завода по переработке масличного сырья «TURKUAZ EDIBLE OIL INDUSTRIES» в г. Актобе. В результате определения установлено, что масличность семян сафлора колебалась в пределах 22-32%. Самой высокой масличностью характеризуется сортообразец SI-CE 1230/PC-162 (АкБаян) - 30%.

Выводы.

1. В результате экологического сортоиспытания на Актюбинской СХОС в 2011 г. выведен новый сорт сафлора «Ахрам», который проявляет высокую экологическую пластичность и по хозяйственно-биологическим признакам превосходит районированный сорт. В условиях Актюбинской области длина вегетационного периода сорта Ахрам составляет 120-125 дней, и он относится к позднеспелой группе спелости с удлиненным периодом от цветения до созревания. Урожайность составляет: 9,0-10,5 ц/га, наибольшая- 14-17ц/га. Семена крупные, масса 1000 семян – 45-50г, масличность – 37-38%.

2. В 2017 г. в Государственное сортоиспытание сельскохозяйственных культур передан второй позднеспелый сортообразец с вегетационным периодом 125-128 дней, названный сортом «АкБаян». Урожайность семян составляет 10,2-12,2 ц/га, наибольшая 15-18 ц/га. Семена крупные, масса 1000 семян – 48-49 г, масличность – 37-38%. Предусмотрено распространение сорта по всем регионам возделывания сафлора. Растение высокорослое, колючее, имеет шипы на листьях. Листья растения продолговатые, с шипами, цветки преимущественно оранжево-желтые, при засыхании – оранжевые. Наличие шипов обуславливает его засу-

хоустойчивость и привлекательность для сельхоз товаропроизводителей. Возделывание новых сортов сафлора «Ахрам» и «АкБаян», адаптированных к засушливым условиям, является рентабельным. Выход масла с 1 га составляет 380 кг, что на 90кг выше, чем у стандарта. Внедрение нового сорта в производство будет соответствовать основному направлению диверсификации растениеводческой отрасли в регионе.

3. В сафлоровом масле сорта Акбаян содержится высокая концентрация полиненасыщенных жирных кислот: линолевой кислоты – 71,8%, цис-вакценовой кислоты (11-октадеценовой) – 11,7% и др.

4. *Экономическая эффективность.* Производство и выращивание сафлора на маслемена является весьма рентабельным. Произведенные затраты обеспечивают низкую себестоимость маслосемян сафлора. Расчет экономической эффективности возделывания сафлора показал, что возделывание сафлора экономически выгодно и при нижнем пределе урожайности 3 ц/га, условно чистый доход составляет 7140-10840 тг./га.

Список литературы:

1. Жубанышева А.У., Титова Б.У., Жубанышев А.Б// О засухоустойчивой масличной культуре сафлора в условиях Западного Казахстана// Материалы Международной научно-практической конференции «Научное обеспечение развития АПК аридных территорий: теория и практика», посвященной 20 летию ГНУ Прикаспийский НИИ аридного земледелия – Астрахань, 2011- С.212-214
2. Жубанышева А.У., Титова Б.У., Жубанышев А.Б// Перспективы возделывания сафлора в засушливых условиях Актыобинской области Республики Казахстан// Материалы международной научно-практической конференции «Научные основы стратегии развития АПК и сельских территорий в условиях ВТО», посвященной 70-летию образовани ВолГАУ – Волгоград, 2014- С.165-167
3. Titova B., Zhubanysheva A., Zhubanyshv A. Safflower cultivation in western Kazakhstan// XVI International Conference "Agricultural science for agricultural production of Mongolia, Siberia, Kazakhstan and Bulgaria", Ulan Bator, 2013.- С.170
4. Медеубаев Р.М., Қоңырбеков М. Мақсары- Шымкент, 2010- С.21-30
5. Жубанышева А.У., Жубанышев А.Б.// Сафлор, Мақсары, Carthamus Tinctorius. – Актөбе 2017

УДК: 633.15

ОБЩАЯ И СПЕЦИФИЧЕСКАЯ КОМБИНАЦИОННАЯ СПОСОБНОСТЬ САМООПЫЛЕННЫХ ЛИНИЙ КУКУРУЗЫ ПО ПРИЗНАКУ «ВЫСОТА ЗАЛОЖЕНИЯ ПОЧАТКА»

Зайцев С.А., ведущий научный сотрудник, к.с.-х.н.

Федеральное Государственное Бюджетное Научное Учреждение Российский научно-исследовательский и проектно-технологический институт сорго и кукурузы, «Россорго» (410050, г. Саратов, п. Зональный, 1-й институтский проезд, 4, (8452) 79-49-69, (zea_mays@mail)

Аннотация. Оценка комбинационной способности самоопыленных линий кукурузы является необходимым элементом селекции на гетерозис. Результаты анализа общей и специфической комбинационной способности позволяют организовать работу по конкретному изучаемому признаку, подобрать компоненты для получения новых высокогетерозисных гибридных комбинаций. В работе использован метод диаллельных скрещиваний. Выявлены эффекты ОКС и дисперсии СКС самоопыленных линий кукурузы по признаку «высота заложения початка».

Ключевые слова. Кукуруза, самоопыленная линия, комбинационная способность, ОКС, СКС, высота заложения початка, густота стояния растений, скрещивания.

В настоящее время оценка комбинационной способности стала необходимым элементом селекции на гетерозис. Важное значение имеет отбор не только по признакам и свойствам исходного материала, но и по высокой комбинационной способности используемых форм. Результаты анализа комбинационной способности позволяют организовать работу с перспективными родительскими линиями, подобрать компоненты для получения новых высокогетерозисных гибридных комбинаций. Природа комбинационной способности является одним из важных и актуальных вопросов в теории гетерозиса и в селекционном использовании этого эффекта. Наиболее полную информацию о комбинационной способности селекционных форм получают в системе диаллельных скрещиваний [2, 3].

Материал и методика. Работа по изучению комбинационной способности по высоте заложения початка проводилась в 2016-2017 гг. на опытном поле ФГБНУ РосНИИСК «Россорго». В эксперимент были включены 8 линий и гибриды, полученные по диаллельной схеме (метод 2, модель 1 Гриффинга). Повторность – трехкратная. Учетная площадь делянки 7,7 м²; длина делянки 5,5 м. Густота стояния растений (от 15 до 45 тыс. растений/га) формировалась вручную в фазу 3 – 5 листьев. Агротехника в опыте – зональная, разработанная в ФГНУ РосНИИСК «Россорго». Для проведения учетов, наблюдений и оценки эффекта ОКС и дисперсии СКС изучаемых линий, использовались соответствующие методики [1, 2, 3].

Результаты. Дисперсионный анализ комбинационной способности линий кукурузы по высоте заложения початка при различной густоте стояния растений позволил выявить достоверность средних квадратов (таблица 1). В 2016 г. отношения средних квадратов ОКС и СКС по признаку «высота заложения початка» колебались от 2,1 до 4,0, а в 2017 г. – от 2,3 до 4,3, что указывает на преобладание аддитивных эффектов генов в контроле признака. Причем абсолютные значения средних квадратов снижаются с увеличением густоты стояния.

Таблица 1. Дисперсионный анализ комбинационной способности по высоте заложения початка

Средний квадрат	год	Густота стояния, тыс. растений/га							
		15	25	35	45	55	65	75	85
ОКС	2016	156,9	122,1	91,6	140,2	91,4	107,1	103,1	98,2
	2017	118,9	114,8	124,1	104,8	95,0	97,0	100,0	85,8
СКС	2016	48,0	42,4	43,1	45,6	26,5	26,7	31,2	43,5
	2017	52,5	46,1	29,0	32,2	28,5	33,3	27,3	28,4
ОКС/СКС	2016	3,3	2,9	2,1	3,1	3,4	4,0	3,3	2,3
	2017	2,3	2,5	4,3	3,3	3,3	2,9	3,7	3,0

В результате исследования выявлены эффекты ОКС по признаку «высота заложения початка» (таблица 2). Большая часть изучаемых линий характеризовалась средними значениями эффекта ОКС. Высокий эффект ОКС отмечен в 2016 г. у линии Мк11, в 2017 г. – у линий Мк 11, Мк 130 У. Низкий эффект ОКС в 2016 г. отмечен у линии Х46, в 2017 г. – Х 46, РН 26. Следует заметить, что при ранжировании по эффектам ОКС самоопыленные линии сохраняют относительное постоянство при различной густоте стояния растений.

Относительно высокие значения дисперсии СКС выявлены в 2016 г. у линий Мк 11, Мк 130 У, Ук 12 Д 2, РСК 25; в 2017 г. – у линий Мк 11, РСК 25. Относительно низкая дисперсия СКС отмечена в 2016 г. у линий Ом 255, Х46; в 2017 г. у линий Ом 255, Х 46, Ук 12 Д 2. У линии Ук 12 Д 2 дисперсия СКС сильно варьирует от низких до высоких значений в зависимости в годы исследования.

Таблица 2. Эффекты ОКС по высоте заложения початка самоопыленных линий кукурузы

Линия	2016 г.				2017 г.			
	Густота стояния, тыс. растений/га							
	25	45	65	85	25	45	65	85
РН 26	-3,1	2,1	1,5	-0,2	-3,1	-3,2	-1,8	-2,2
МК 130 У	1,8	3,4	2,6	3,2	5,4	2,3	3,2	2,0
МК 11	6,2	4,8	5,3	4,8	1,4	4,7	3,9	4,0
Ук 12 Д 2	1,8	-0,3	-0,9	0,3	-1,3	-0,9	0,1	1,1
РСК 25	0,4	0,1	-2,8	-1,8	1,2	1,6	1,6	1,8
Ом 255	-1,5	-1,2	-0,6	1,2	-0,5	-0,8	-3,9	-2,7
Х 46	-5,3	-7,5	-5,4	-4,8	-5,6	-5,4	-4,5	-4,7
РСК 7	-0,2	-1,3	0,2	-2,8	2,4	1,6	1,3	0,7
F _{факт}	6,9*	14,5*	9,9*	8,2*	26,7*	35,9*	46,0*	42,4*
НСР (ОКС линий)	5,3	3,9	4,1	4,3	2,6	2,1	1,8	1,8

Следует отметить, что эффекты СКС у гибридов кукурузы варьировали по годам исследования. Так комбинации РСК 7 / РСК 25, РСК 25 / Мк 130 У, у которых в 2016 г. отмечен высокий эффект СКС, характеризовались в 2017 г. низкими значениями. Относительная стабильность значений эффектов СКС отмечена у гибридов Ук 12 Д 2 / Мк 11, РСК 7 / Мк 130 У.

Таблица 3. Дисперсия СКС по высоте заложения початка самоопыленных линий кукурузы

Линия	2016 г.				2017 г.			
	Густота стояния, тыс. растений/га							
	25	45	65	85	25	45	65	85
РН 26	42,6	28,3	16,8	24,6	12,5	14,1	6,6	12,3
МК 130 У	16,8	49,7	13,5	43,8	20,2	19,8	23,2	20,0
МК 11	40,4	47,2	23,1	44,9	47,3	34,4	40,3	38,0
Ук 12 Д 2	50,8	50,2	29,6	29,2	12,4	8,4	9,6	10,2
РСК 25	41,0	41,5	30,4	21,8	47,0	38,1	37,7	36,3
Ом 255	18,1	16,5	15,0	16,3	8,0	11,7	9,5	3,9
Х 46	25,8	10,6	5,8	5,5	13,6	10,8	13,2	11,8
РСК 7	54,2	25,8	22,1	35,1	19,0	19,5	28,5	29,7
F _{факт}	2,4*	4,7*	2,5*	3,6*	10,7*	11,1*	15,8*	14,0*

Выводы. Самоопыленные линии и гибриды кукурузы реагируют на изменение условий выращивания, что является причиной изменчивости оценок общей и специфической комбинационной способности. В результате оценки на комбинационную способность у линии Мк 11 отмечены высокие значения дисперсии ОКС и СКС, отличающиеся стабильностью в различных условиях внешней среды, которая может быть использована для включения в синтетический сорт и для выделения ценных комбинаций по изучаемому признаку. Нецелесообразно браковать линии РСК 25, Мк 130 У, у которых наряду с низким или средним эффектом ОКС выявлена высокая дисперсия СКС, так как такие линии могут использоваться для выделения ценных комбинаций. Линия Х 46, имеющая низкую ОКС и невысокую дисперсию СКС не перспективны в использовании на увеличение признака «высота заложения початка».

Список литературы

1. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.П. Доспехов. М.: Агропромиздат, 1985. – 351с.

2. Мазер К. Биометрическая генетика / К. Мазер, Дж. Джинкс. – М.: Мир, 1985. – 463 с.
3. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Вып. 2. Зерновые, крупяные, зернобобовые, кукуруза и кормовые культуры // Госагропром СССР. Государственная комиссия по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур. – М., 1989. – 194 с.
4. Федин М.А. Статистические методы генетического анализа / М.А. Федин, Д.Я. Силис, А.В. Смирнов. – М.: Колос, 1980. – 208 с.
5. Griffing, B. A generalized treatment of the use of diallel cross in quantitative inheritance / B. Griffing // Heredity. 1956. Vol.10, N.4. pp. 31-50.

УДК 632.4.01/.08

СОВМЕСТНОЕ РАЗВИТИЕ ВИДОВ СЕПТОРИОЗА НА СОРТАХ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

Зеленева Ю.В., Судникова В.П, Гусев И.В.

Среднерусский филиал ФГБНУ «ФНЦ им. И.В. Мичурина»

E-mail: tmbsnifs@mail.ru

На опытном поле Среднерусского филиала ФГБНУ «ФНЦ им. И.В. Мичурина» в условиях естественного инфекционного фона септориоза наблюдали за развитием болезни на 19 сортах озимой пшеницы. Исследования проводили в течение 2015-2017 гг. Установлено, что из трёх видов септориоза, встречающихся на посевах озимой пшеницы в Тамбовской области, наибольший урон урожаю наносит вид *S. tritici*. Данный вид регистрировался на растениях с фазы кущения и до полной спелости зерна с высокой степенью поражения сортов пшеницы, находящихся в испытании. Во втором периоде вегетации растений отмечено поражение сортов пшеницы видами *S. nodorum* и *S. avenae*. Частота встречаемости данных патогенов отмечалась на не высоком уровне, поэтому влияние на урожай виды *S. nodorum* и *S. avenae* в условиях Тамбовской области оказывали незначительное по сравнению с видом *S. tritici*.

Ключевые слова: пшеница, септориоз, патогены, частота встречаемости, устойчивость, восприимчивость, патогенный комплекс.

Септориоз поражает, многие зерновые культуры, но наиболее вредоносен на пшенице [1]. В годы эпифитотий потери урожая этой культуры достигают 30-50% [2]. Заболевание развивается на всех надземных органах растения, включая, листья, стебли и колосья [3].

Растения заражаются первично во время всходов. Затем по мере роста болезнь переходит на листья верхних ярусов, а позже – на колос и зерно, при этом нижние листья поражаются сильнее, чем верхние [2]. Появляясь на всходах, грибок замедляет развитие растения, а при сильном поражении приводит к гибели [3].

Наиболее вредоносное развитие болезни отмечается при поражении трёх верхних листьев растений в период от начала колошения до цветения, приводящее в фазу молочно-восковой спелости к полному усыханию листьев [2].

Основной причиной эпифитотической опасности септориоза является его большая экологическая пластичность. Отсутствие устойчивых сортов, а также возделывание на больших площадях генетически однородных сортов. Всё это создаёт идеальные условия для формирования вирулентных популяций патогенов [1, 3, 4].

При мониторинге патогенного комплекса возбудителей листовых пятнистостей в Тамбовской области было выявлено, что лидирующее положение занимают септориозные

пятнистости *Septoria tritici* Rob. et Desm., *Stagonospora avenae* Bissett f. sp. *triticea* T. Johnson, *Stagonospora nodorum* [Berk.] Castellani and E.G. Germano. Доминирующим был вид *Septoria tritici* [3, 5]. Каждый из этих видов имеет свои эпидемиологические особенности и различные требования к условиям окружающей среды. Так, например, вид *Septoria tritici*, главным образом, поражает листья растений, при этом интенсивнее развивается на молодых, чем на старых тканях. При благоприятных условиях может колонизировать колос, но не вызывает на нем сильные поражения. Вид *Stagonospora nodorum* одинаково хорошо поражает как лист, так и колос. Он способен жить сапротрофно и размножаться на мёртвых тканях растений.

Изучение видового состава возбудителей септориоза позволяет выявить ареалы распространения основных видов, вызывающих септориозную пятнистость пшеницы, определить доминирующий вид, против которого следует проводить защитные мероприятия.

Данными исследованиями представлялось выяснить роль каждого вида возбудителя при совместном их развитии в формировании урожая пшеницы, а также возможного влияния сорта на патоген.

Материалы и методы

На опытном поле Среднерусского филиала ФГБНУ «ФНЦ им. И.В. Мичурина» в условиях естественного инфекционного фона септориоза наблюдали за развитием болезни на 19 сортах озимой мягкой пшеницы. Исследования проводили в течение 3-х лет: с 2015 по 2017 гг. Участок размещался на равнинном пониженном месте, окружённом защитными лесополосами. Каждый сорт высевали на делянках площадью 100 м² в трехкратной повторности [6].

В течение вегетационного периода проводили оценку восприимчивости растений пшеницы к септориозу и сбор образцов поражённых растений.

Собранный инфекционный материал подвергали микологической экспертизе [7].

По форме и размеру выделившихся пикнид определяли вид возбудителя [6, 7]. Анализировали не менее 50 проб с каждого образца.

На основании полученных данных устанавливали частоту встречаемости отдельных видов септориоза по формуле:

$$N = A/B \times 100 (\%),$$

где N – частота встречаемости вида, %;

A – число случаев, в которых отмечен данный вид септориоза;

B – общее число случаев, в которых встречался как данный вид, так и другие.

По частоте встречаемости каждого вида возбудителя и поражённости растений септориозом, оценивали степень поражения каждым видом по соотношению [8, 9]:

$$X = A \times B / 100,$$

где X – степень поражения сорта данным видом септориоза;

A – общая степень поражения сорта септориозом;

B – частота встречаемости данного вида

Результаты

Климатические условия 2015 – 2017 лет изучения септориозных пятнистостей пшеницы оказались довольно благоприятными как для развития самих пшеничных растений, так и для грибов, паразитирующих на них.

В 2015 году в течение всего периода вегетации растений наблюдалась сухая, жаркая погода, что неблагоприятно сказалось на динамике развития видов септориоза. Тем не менее, листовая пластина растения-хозяина была поражена пятнистостью на 30 – 80% (самое сильное поражение было отмечено на сорте Базальт). К середине фазы молочно-восковой спелости септориоз достигал флага листа. На сортах пшеницы преобладал вид *S. tritici*. Средний показатель частоты встречаемости данного вида составил 59,2%. Вид *S. tritici* доминировал на 16 из 19 сортов, находящихся в испытании. Исключением стали сорта Синтетик, Престиж и Рубин. На сорте Синтетик в 2015 году преобладали в равном соотношении виды *S. nodorum* и *S. avenae*. Их частота встречаемости составила 43 и 42% соответственно, а показатель степе-

ни поражения листовой пластины 21,5 и 21%. На сорте Престиж преобладал вид *S. avenae*. Его частота встречаемости в патогенном комплексе составила 67%, поражение листовой пластины растения составило 20,1 %. Вид *S. nodorum* на сорте Престиж в 2015 году не зарегистрирован. Сорт Рубин поражен видом *S. nodorum* на 25,5%. При этом частота встречаемости вида *S. nodorum* в патогенном комплексе септориозных пятнистостей на данном сорте составила 85%.

В условиях 2016 года на 18 из 19 сортов, находящихся в испытании доминировал вид *S. tritici*. На пшенице сорта Рубин, в отличие от данных за 2015 год, был отмечен вид *S. avenae*. По частоте встречаемости он не уступал виду *S. nodorum* (48 и 40% соответственно). Данные патогенные виды поразили лист пшеницы на 24 и 20%, что превысило показатели вида *S. tritici*.

Сухая осень 2016 года не способствовала развитию септориоза на озимой пшенице. Отсутствие осадков при высокой температуре (превышающая средние многолетние) в весенний период (апрель-май) также не благоприятствовали развитию болезни. Весна 2017 года характеризовалась экстремально высокими температурами, значительно превышающими среднемноголетние значения и крайне малым количеством осадков. После прохождения дождей, в июне месяце, септориозная пятнистость начала активно развиваться.

Проведённая микологическая экспертиза показала, что на 18 из представленных 19 сортов озимой пшеницы доминировал вид *Septoria tritici*. Частота его встречаемости на 14 сортах доходила до 100%. Вид *Stagonospora nodorum* доминировал на сорте Ариадна, его частота встречаемости составила 63% с поражением листовой пластины на 25,2%. Этот вид был зарегистрирован единично на сортах Антонивка и Мироновская 65. Вид *S. avenae* так же был отмечен в единичных случаях на сортах пшеницы Волжская К и Дон 93.

Первые симптомы септориоза, вызванного видом *S. tritici*, обнаруживались в фазу кушения растений (ф 25). Степень поражения, как правило, была незначительной в пределах 3-5%. Этот факт объясняется лучшей сохранностью патогена в межвегетационный период по сравнению с другими видами [10]. По литературным данным и нашим многолетним наблюдениям основным источником весенней инфекции септориоза на посевах озимой пшеницы являются поражённые растения с осени. Заразное начало на растениях сохраняется в виде мицелия, пикнид с пикноспорами и перитециев с сумкоспорами, содержащими аскоспоры [2, 6, 11]. Нарастание заболевания наблюдали, начиная с фазы формирования флага листа и болезнь достигла максимума в фазе молочной спелости (ф. 70) с интенсивностью поражения растения на 40– 80%. Вид *S. nodorum* регистрировался в фазе молочной спелости растения (ф 70). Вид *S. avenae* отмечался к концу вегетации растений (ф 89). Степень поражения растений видами *S. nodorum* в среднем составила 5,3%, видом *S. avenae* – 3,8%, поэтому данные виды существенного влияния на формирование урожая озимой пшеницы в годы проведённых исследований не оказывали (Таблица 1).

Изученные сорта пшеницы поражались видом *S. tritici* в пределах 15,2 - 58%, поэтому инфекционное заболевание септориозной пятнистостью пшеницы обусловлено, главным образом, паразитическим влиянием вида *S. tritici*.

Таблица 1. Патогенный комплекс септориозных пятнистостей на районированных сортах озимой мягкой пшеницы в Тамбовской области (средние показатели за 2015-2017 гг)

№ п/п	Сорт пшеницы	Общая степень поражения септориозом листовой пластины, в %	Частота встречаемости видов септориоза в патогенном комплексе, %			Степень поражения сортов пшеницы видами септориоза, %		
			<i>S. tritici</i>	<i>S. nodorum</i>	<i>S. avenae</i>	<i>S. tritici</i>	<i>S. nodorum</i>	<i>S. avenae</i>
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Синтетик	50,0±10,0	71,7	14,3	14,0	35,8	7,2	7,0
2	Антонивка	36,7±5,8	83,0	10,3	6,7	30,1	3,9	2,7
3	Ариадна	50,0±10,0	43,3	47,3	9,3	20,8	23,7	5,5
4	Базальт	63,3±15,3	93,3	4,7	2,0	58,0	3,7	1,6
1	2	3	4	5	6	7	8	9
5	Белгородская 12	46,7±15,3	94,3	2,3	3,3	43,8	1,2	1,7
6	Безенчукская 380	33,3±5,8	70,0	18,3	11,7	24,3	5,5	3,5
7	Волжская 100	33,3±5,8	80,7	6,3	13,0	25,6	2,5	5,2
8	Волжская К	33,3±5,8	93,3	3,3	3,3	30,8	1,3	1,2
9	Дон 93	30,0±0,0	79,7	10,7	9,7	23,9	3,2	2,9
10	Донской сюрприз	43,3±15,3	77,3	13,3	9,3	32,6	7,0	3,7
11	Львовская 167	33,3±15,3	91,7	0,0	8,3	30,8	0,0	2,5
12	Московская 39	36,7±5,8	80,0	9,3	10,7	28,7	3,7	4,3
13	Московская 70	36,7±5,8	91,7	6,7	1,7	33,3	2,7	0,7
14	Мироновская 65	53,3±23,1	83,3	8,0	8,7	46,7	3,2	3,5
15	Поволжская 86	43,3±5,8	94,0	2,3	3,7	40,3	1,2	1,8
16	Престиж	40,0±17,3	74,3	3,3	22,3	31,3	2,0	6,7
17	Рубин	36,7±11,5	42,3	41,7	16,0	15,2	13,5	8,0
18	Чернозёмка 88	36,7±5,8	70,0	16,7	13,3	24,7	6,7	5,3
19	Московская 56	46,7±5,8	76,7	15,0	8,3	35,0	7,5	4,2
<i>Среднее значение</i>		<i>41,2±8,6</i>	<i>78,5</i>	<i>12,3</i>	<i>9,2</i>	<i>32,1</i>	<i>5,3</i>	<i>3,8</i>
<i>НСР₀₅</i>		<i>3,39</i>	<i>7,06</i>	<i>4,86</i>	<i>3,86</i>	<i>4,08</i>	<i>2,14</i>	<i>1,57</i>

Выводы

На развитие септориоза оказывают влияние абиотические и биотические факторы (например, генетические особенности сорта-хозяина, погодные условия во время вегетации растения и перезимовки патогена и другие).

Учитывая высокую отзывчивость болезней зерновых культур на обеспеченность влагой и температурный режим, можно объяснить причину изменения частоты встречаемости видов септориоза в различные годы в Тамбовской области. При этом также необходимо учитывать роль биологических свойств сорта-хозяина.

Из трех видов септориоза, встречаемых на посевах озимой пшеницы в ЦЧР наибольший урон урожаю приносит вид *S. tritici*, зарегистрированный на растениях с фазы кущения и до полной спелости с высокой степенью поражения. Зараженность видами *S. nodorum* и *S. avenae* отмечена во второй периоде вегетации растений, частота встречаемости данных видов, как правило, не высокая, поэтому влияние на урожайность и качество продукции является незначительным.

Список литературы

1. Коломиец, Т.М. Отбор исходного материала для создания сортов пшеницы с длительной устойчивостью к септориозу/ Т.М. Коломиец, Е.В. Пахолкова, Л.П. Дубовая // М.: ПЕЧАТНЫЙ ГОРОД. – 2017. – 56 с.
2. Санин, С.С. Защита пшеницы от септориоза / С.С. Санин, А.А. Санина, А.А. Мотовилин, Е.В. Пахолкова, Л.Г. Корнева, Т.П. Жохова, Т.М. Полякова // Приложение к журналу «Защита и карантин растений». – №4. – 2014. – 82с.
3. Зеленева, Ю.В. Встречаемость видов септориоза на посевах зерновых колосовых культурах в Центрально-Черноземном регионе России / Ю.В. Зеленева, В.П. Судникова // Эпидемии болезней растений: мониторинг, прогноз, контроль. Материалы Международной конференции (Большие Вязёмы, Московской области 13-17 ноября 2017 г.). – Большие Вязёмы. – 2017. – Выпуск 8. С. 92-98.
4. Конькова, Э.А. Иммунологическая оценка устойчивости к септориозу районированных сортов озимой и яровой пшеницы / Э.А. КОНЬКОВА, Ю.В. ЗЕЛЕНЕВА // Аграрный вестник Юго-Востока № 2, 2017. – С. 12-14.
5. Судникова, В.П. Патогенный комплекс возбудителей септориоза пшеницы в Центральном Черноземье и Среднем Поволжье России / В.П. Судникова, С.В. Артёмова, Ю.В. Зеленева // АГРО XXI. – 2007. – №10-12. – С.30-32.
6. Судникова, В.П. Возбудители септориоза пшеницы, изучение популяций по морфолого-физиологическим свойствам, устойчивость сортообразцов к патогену / В.П. Судникова, Ю.В. Зеленева, В.В. Плахотник // Методические рекомендации. М-во. обр. и науки РФ [и др.] Тамбов: Издательский дом ТГУ им. Г.Р. Державина. – 2011. – 35 с.
7. Пидопличко, Н.М. Грибы – паразиты культурных растений / Н.М. Пидопличко // Определитель. Том 1. Пикнидиальные грибы. Киев: Наукова думка. – 1978. – 231с.
8. Пахолкова, Е.В. Особенности эпидемиологии видов *Septoria* на озимой пшенице в Центральном районе Р.Ф. / Е.В. Пахолкова, Е.А. Акимова, С.С. Санин, С.Б. Гудвин // 50 лет на страже продовольственной безопасности страны: юбилейный сб. трудов. Большие Вязёмы. – 2008. – С.347-357.
9. Пахолкова, Е.В. Эпидемиологические особенности возбудителей септориоза пшеницы *Z. Tritici* и *P. nodorum* / Е.В. Пахолкова, Н.Н. Сальникова, Н.А. Куркова // Эпидемии болезней растений: мониторинг, прогноз, контроль. Материалы Международной конференции (Большие Вязёмы, Московской области 13-17 ноября 2017 г.). – Большие Вязёмы. – 2017. – Выпуск 8. С. 74-81.
10. Санин, С.С. Влияние погодных факторов на представленность *S. tritici* и *S. nodorum* в популяции возбудителей септориоза озимой пшеницы / С.С. Санин, Е.В. Пахолкова, Л.В. Карлова, О.М. Рулева, Л.И. Франчук // Эпидемии болезней растений: мониторинг, прогноз, контроль. Материалы Международной конференции (Большие Вязёмы, Московской области 13-17 ноября 2017 г.). – Большие Вязёмы. – 2017. – Выпуск 8. С. 81-85.
11. Пыжикова, Г.В. Септориозы зерновых культур. М., 1984.

УДК 633.11:632.38:632.4(470.44/.47)
ФИТОПАТОГЕННЫЙ КОМПЛЕКС ПШЕНИЦЫ В НИЖНЕМ ПОВОЛЖЬЕ

Конькова Э.А., старший научный сотрудник, к. с.-х. н.
ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока», г. Саратов
E-mail: Baukenowaea@mail.ru

Ухудшение фитосанитарной обстановки в агробиоценозах приводит к увеличению поражения посевов грибными, а так же вирусными и микоплазменными болезнями. Степень развития и распространенности наиболее вредоносных грибных заболеваний злаковых культур, таких как бурая (*Puccinia recondita* Rob. et Desm.), желтая (*P. striiformis* West.) и стеблевая (*P. triticina* Eriks.) ржавчина, мучнистая роса (*Erysiphe graminis* DC), пятнистости листьев зависит, главным образом, от благоприятных условий перезимовки инфекции, а также от перехода на минимальную систему обработки почвы и от перенасыщения севооборотов восприимчивыми сортами.

Наблюдения за фитосанитарной обстановкой на полях яровой и озимой пшеницы, учеты развития заболеваний, оценка на устойчивость к ним проводились на специальном фитоучастке, а также на селекционных посевах лабораторий селекции и семеноводства озимых культур, яровой мягкой пшеницы.

Для полевой оценки интенсивности поражения растений пшеницы бурой ржавчиной использовалась шкала Петерсона и др. [1]. Учеты пораженности растений мучнистой росой, септориозом и другими возбудителями болезней пшеницы, вызывающих пятнистости листьев, проводились по шкале Саари и Прескотта [2]. Учет пораженности пшеницы вирусными заболеваниями проводили по методике Развязкиной Г.М. [3].

Анализ фитопатогенного комплекса наиболее вредоносных заболеваний в зоне Поволжья и его динамики показал, что погодные условия вегетационных периодов 2014 – 2017 годов были благоприятны для развития бурой ржавчины. Поражение посевов пшеницы этим патогеном было примерно на одном уровне и составляло 70 – 75%. Развитие заболевания на сортах - стандартах достигало 80% (рисунок 1).

Поражение пшеницы мучнистой росой наблюдается практически ежегодно, причем не зависимо от складывающихся погодных условий. В 2014-2015 гг. поражение посевов мучнистой росой на восприимчивых сортах достигало 60%. В 2016-2017 гг. – поражение посевов патогеном было на уровне 50%.

Большое количество осадков вегетационного периода 2017 года способствовали раннему появлению мучнистой росы на озимой пшенице. При общем развитии заболевания в среднем 4 – 6 баллов, локализация мицелия возбудителя мучнистой росы была преимущественно на нижнем и средних ярусах листьев, в виде локального белого налета грибницы конидиального спороношения, образующий со временем сероватые «подушечки». На восприимчивых же сортах белый налет грибницы уплотнялся, распространяясь по листьям, листовым влагалищам и стеблям. В результате проведенных исследований было выявлено, что все изучаемые образцы имеют разную степень поражения данным заболеванием.

В последние годы в Поволжье на посевах пшеницы уже было отмечено массовое распространение заболевания пятнистостей листьев, в частности желтая пятнистость (*Puccinia triticina*) и септориозная (*Septoria nodorum*). Пораженность пшеницы пятнистостями возрастает от 38% в 2001-2008 гг. до 45% в 2009-2010 гг. В 2011-2012 гг. развитие данного заболевания составило около 50%. В 2013 г. погодные условия были менее благоприятными и поражение посевов снизилось до 10% [4]. Поражение пшеницы пятнистостями листьев в 2014-2016 годы не превышало 40%.

Обследования посевов пшеницы на поражение пятнистостями листьев показали, что вегетационный период 2017 года способствовал сильному развитию септориоза пшеницы. Поражение на восприимчивых сортах достигало 80, а в некоторых случаях и 90%.

Эпифитотийное распространение септориозных пятнистостей пшеницы в Поволжье в 2017 году было обусловлено благоприятными климатическими факторами для их развития. Согласно литературным данным, оптимальная температура для *S. tritici* составляет от +16 до +25 [5], а для *S. Nodorum* – от +12 до +26 [6, 7]. Кроме того, в распространении септориоза имеет большое значение умеренно холодная зима и теплое лето с достаточной увлажненностью.

Сложившаяся фитосанитарная обстановка позволила провести обследования посевов пшеницы и на наличие комплекса вирусных заболеваний, которые характеризуются исключительной вредоносностью, особенно в годы эпифитотий. В 2014 году степень поражения пшеницы в среднем составила 25 %. В 2015 году наблюдалась наибольшая степень поражения злаков мозаикой озимой пшеницы и достигала 50%. В 2016 г. степень поражения пшеницы вирусными болезнями снизилась до 30%. Стоит отметить, что важным условием в распространении вирусных заболеваний пшеницы является численность насекомых-переносчиков. Анализ динамики численности переносчиков показал, что пик их численности наблюдался в фазу трубкования озимой пшеницы. Но поскольку численность переносчиков была не высока, по сравнению с предыдущими годами, широкого распространения выявлено, что развитие вирусных болезней было на среднем уровне, в отдельных случаях поражение достигало 50%.

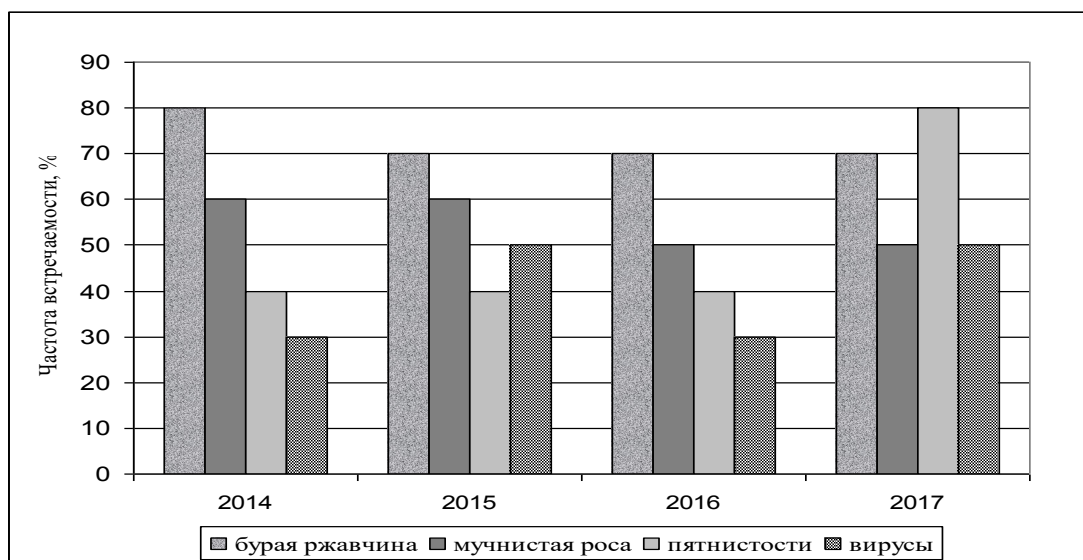


Рисунок 1 Фитопатогенный комплекс в Нижнем Поволжье

Изменения климатических условий в регионе оказывают значительное влияние на состав фитопатогенного комплекса. Это приводит к тому, что значительно учащаются и усиливаются эпифитотии наиболее вредоносных заболеваний, таких как бурая ржавчина, мучнистая роса, пятнистости листьев и др.

Список литературы

1. Peterson R.F., Campbell A.B., Hannah A.E. A diagrammatic scale for estimating rust intensity on leaves and stems of cereals / *Canad. J. Res.*, 1948, V.26, N. 5, p. 496-500.
2. Saari E.E., Prescott I.M. *Plant Disease Report*, vol. 59, 1975, p. 377.
3. Развязкина, Г.М. Рекомендации по обследованию злаков на пораженность вирусными болезнями / Г.М. Развязкина. – М.: Колос, 1965. – 14 с.
4. Маркелова Т.С. Фитосанитарное состояние посевов пшеницы в Поволжье и перспективы селекции на иммунитет. / Т.С. Маркелова // Иммуногенетическая защита сельскохозяйственных культур от болезней: теория и практика: материалы Международной научно-практической конференции, посвящ. 125-летию со дня рождения Н.И. Вавилова; 17-21 июля 2012 г., Большие Вяземы. – Большие Вяземы, 2012. – С. –478-483

5. Eyal Z., Scharen A.L., Prescott J.M. Septoriosis de la grama (*Leptosphaeria nodorum* – *Septoria nodorum*) y Septoriosis de la hoja (*Micosphaerella graminicola* – *Septoria tritici*). Enfermedades del Trigo. Metodos y Conseptos. // Informe de Investigation №211 de la Estacion Exp. Agricola de Montana. Santiago – Cili. 1983.
6. Shipton W.A., Boyd W.R.J., Rosielle A.A., Shearer B.L. The common Septoria diseases of wheat. // Botanical Review – 1971. – V 37. – pp. 231-262.
7. Babodoost M., Hebert T.T. Factors affecting infection of wheat seedling by *Septoria nodorum*. // Phytopathology. – 1984. – 74(5). – pp. 592-595.

УДК: 577

ИЗУЧЕНИЕ МОЛЕКУЛЯРНОЙ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ ОДНОГО ИЗ ГЕНОВ, КОДИРУЮЩИХ ДЕГИДРИНЫ ПШЕНИЦЫ К-3 ТИПА

Кузмицкая П.В., научный сотрудник

ГНУ «Институт генетики и цитологии Национальной академии наук Беларуси¹

E-mail: P.Kuzmitskaya@igc.by

Поскольку растения неподвижны, их единственный способ выжить в неблагоприятных условиях окружающей среды заключается в быстрой и эффективной адаптации к изменяющимся условиям. В ответ на разнообразные стрессовые абиотические факторы окружающей среды (засуха, высокие и низкие температуры, засоление) запускается экспрессия множества генов, продукты которых защищают растение. Некоторые из них индуцируются исключительно при воздействии определенных условий, например, только при засухе или только при низких температурах, в то время как другие экспрессируются при воздействии различных экологических факторов [1-3].

Молекулярные механизмы устойчивости растений к низким температурам являются одной из наиболее актуальных проблем современной генетики культурных растений. Значимость исследований в этой сфере объясняется большой экономической важностью проблемы. Примерно две трети поверхности суши ежегодно подвергаются охлаждению ниже точки заморзания воды, при этом половина из них подвержена влиянию температур менее -20°C [4]. Низкие температуры могут отрицательно влиять на рост и развитие культивируемых человеком растений, снижать их продуктивность и ограничивать географию возделывания сортов, не обладающих устойчивостью к холоду, но ценных по другим признакам. Изучение механизмов формирования устойчивости к низким температурам может способствовать созданию новых сортов, пригодных для возделывания в странах с холодным климатом, к которым относится и Беларусь.

Белки дегидрины относятся ко второй группе белков позднего эмбриогенеза (так называемых LEA-белков). Первоначально они были охарактеризованы как растворимые белки, экспрессия которых индуцируется дегидратацией. Однако позже было показано их участие в защите растения и при наступлении других неблагоприятных условий: (холода, засоления и др.). Семейство дегидринов отличается высококонсервативным лизин-богатым мотивом, содержащим 15 аминокислотных остатков (консенсусная последовательность EKKGIMDKIKEKLPG), известным как К-сегмент [5]. Считается, что К-сегменты белков формируют амфипатические альфа-спирали [6]. К-сегменты участвуют в поддержании функциональной активности белков-ферментов в условиях абиотического стресса путем предотвращения агрегации белков [7]. Как правило, один белок содержит более одной копии в комбинации с функциональными доменами, богатыми глицином и серином (так называемыми S-сегментами). N-концевые участки некоторых дегидринов могут содержать другую

консервативную последовательность ((V/T)DEYGNP), известную как Y-сегмент. Он имеет значительную гомологию с нуклеотид-связывающими сайтами растений и бактериальными шаперонами [8]. Дегидрины разделяют на несколько классов в соответствии с комбинацией содержащихся в них консервативных сегментов[6].

Целью данной работы было изучение вариабельности нуклеотидных последовательностей одного из генов, кодирующих дегидрины пшеницы К-3 типа (*TaDHN19.3* по классификации Wangetal.). Интерес к данному локусу обусловлен участием этого гена в защите растения от воздействия различных неблагоприятных абиотических факторов. Так, было показано, что экспрессия белков, кодируемых генами *TaDHN19* возрастает при дегидратации и охлаждении в корнях и листьях растений пшеницы, и только в корнях – при засолении [9].

Оценку вариабельности длин нуклеотидных последовательностей фрагментов мРНК *TaDHN19.3* проводили с помощью молекулярных маркеров, описанных Wangetal.[9].

Изучение молекулярной вариабельности данного локуса проводили на 6 сортах пшеницы, среди которых были яровые и озимые сорта с разной устойчивостью к холоду. Характеристика сортов представлена в таблице 2.

Таблица 2. Характеристика сортов пшеницы, использованных для изучения молекулярной вариабельности.

Название	Посевная группа	Страна происхождения	Устойчивость к холоду
Капылянка	Озимая	Беларусь	Высокая
Каравай	Озимая	Беларусь	Высокая
Фантазия	Озимая	Беларусь	Высокая
Сукцесс	Озимая	США	Средняя
Бонпэйн	Яровая	Франция	
Ростань	Яровая	Беларусь	

На основании нуклеотидной последовательности мРНК, кодирующей исследуемый дегидрин (номер доступа в GenBank AB272228), были разработаны праймеры, позволяющие амплифицировать полноразмерную открытую рамку считывания гена *TaDHN19.3*: Последовательность праймеров представлена в таблице 3.

Таблица 3. Праймеры, использованные для амплификации гена *TaDHN19.3*.

Название	Последовательность, 5' → 3
TaDHN19F	AGATTTCCCGAGGGACAA
TaDHN19R	GAAGTTGGCCATCTTATTAT

С помощью этих праймеров были получены последовательности генов *TaDHN19.3* из 6 сортов яровой и озимой пшеницы. В случае сорта Фантазия нам удалось выделить 2 аллельных варианта этого гена.

Анализ выравниваний нуклеотидных последовательностей открытых рамок считывания, кодирующих дегидрины *TaDHN19.3*, показал их крайне высокую консервативность. Степень идентичности колебалась в пределах 98,23 -100%. Так, полностью идентичными оказались последовательности, выделенные из сортов Каравай, Капылянка, Сукцесс, один из аллельных вариантов сорта Фантазия, а также последовательность из базы данных GenBank AB272228, полученная из японского сорта Chihoku. Наибольшее число отличий от других гомологичных генов имела вторая аллель, выделенная из пшеницы сорта Фантазия. Сравнение нуклеотидных последовательностей генов *TaDHN19.3*, выделенных из геномов пшеницы различного генетического происхождения показало присутствие точечных мутаций. Все они являлись однонуклеотидными заменами, инсерций и делеций обнаружено не было.

Трансляция открытых рамок считывания и анализ последовательностей (рисунок 2) гипотетических белков показали, что их степень идентичности колеблется в пределах 96,43 –

100%. Больше всего отличий по аминокислотному составу имел один из аллельных вариантов высокоустойчивой к холоду пшеницы сорта Фантазия (3 аминокислотных замены). По одной аминокислотной замене было выявлено в аллельных вариантах гена *TaDHN19.3*, выделенных из сортов Бонпэйн и Ростань. Примечательно, что оба эти сорта относятся к яровым. Полностью идентичными оказались гипотетические последовательности белков из сортов Каравай, Капылянка, Сукцесс, Chihoku и один из аллельных вариантов из сорта Фантазия. Следует отметить, что все эти сорта пшеницы являются озимыми.

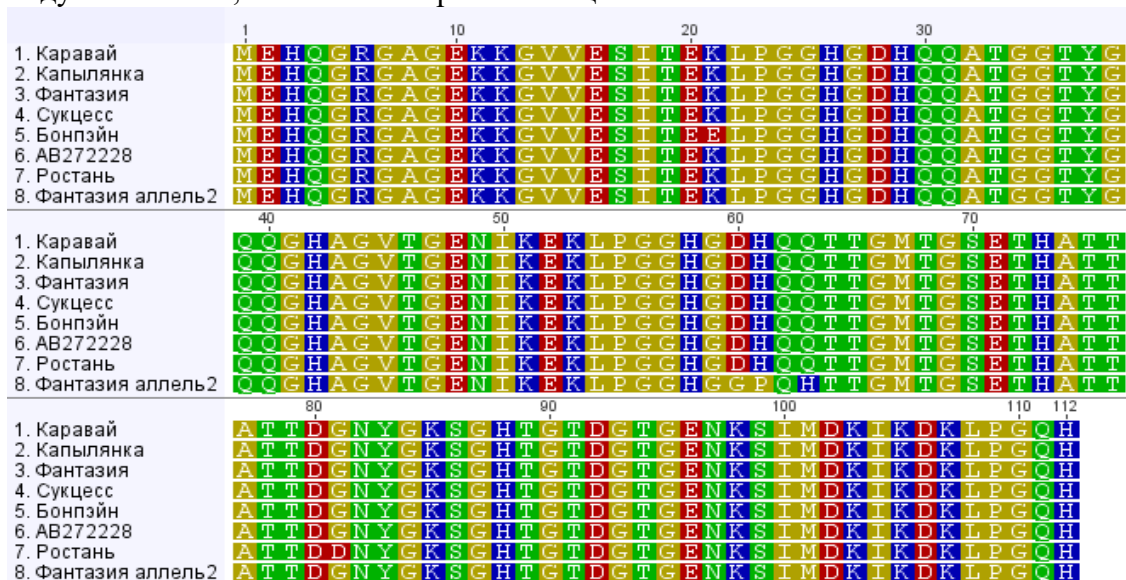


Рисунок 2. Выравнивание аминокислотных последовательностей гипотетических белков дегидринов К-3 типа, кодируемых генами *TaDHN19.3*.

Выводы

При выполнении этой работы было продемонстрирована высокая консервативность локуса *TaDHN19.3*, кодирующего дегидрины К-3 типа. Большинство гипотетических белков (5 из 8), полученных с помощью компьютерной трансляции секвенированных нами последовательностей и одной последовательности из базы данных GenBank оказались полностью идентичными. Примечательно, что все они были выделены из сортов озимой пшеницы, что может отражать их вклад в формирование устойчивости к низким температурам, позволяющим пшенице выдерживать зиму.

Список литературы

1. The molecular basis of dehydration tolerance in plants / J. Ingram, D. Bartels // Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology. – 1996. – Vol. 47, № 1. – P. 377 - 403.
2. Gene expression and signal transduction in water-stress response / K. Shinozaki, K. Yamaguchi-Shinozaki // Plant Physiol. – 1997. – Vol. 115. – P. 327-334.
3. Molecular responses to dehydration and low temperature: Differences and cross-talk between two stress signaling pathways / K. Shinozaki, K. Yamaguchi-Shinozaki // Curr. Opin. Plant Biol. – 2000. – Vol. 3. – P. 217-223.
4. Plant resistance to cold stress: mechanisms and environmental signals triggering frost hardening and dehardening / E.H. Beck, R. Heim, J. Hansen // J Biosci. – 2004. – Vol. 29, № 4. – P. 449-59.
5. Dehydrins: A commonality in the response of plants to dehydration and low temperature / T.J. Close // Physiologia Plantarum. – 1997. – Vol. 100, № 2. – P. 291-296.
6. Dehydrins: Emergence of a biochemical role of a family of plant dehydration proteins / T. Close // – 1996. – Vol. 97. – P. 795-803.
7. The K-Segments of the Wheat Dehydrin DHN-5 are Essential for the Protection of Lactate Dehydrogenase and β -Glucosidase Activities In Vitro / M. Drira [et al.] // – 2012. – Vol. 54
8. The plant dehydrins: structure and putative functions / R. Allagulova Ch [et al.] // Biochemistry. – 2003. – Vol. 68, № 9. – P. 945-51.

9. Classification and expression diversification of wheat dehydrin genes / Y. Wang [et al.] // Plant Sci. – 2014. – Vol. 214. – P. 113-20.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта БРФФИ Б17PM-054.

УДК: 577

ИЗУЧЕНИЕ ПОЛИМОРФИЗМА ОДНОГО ИЗ ТРАНСКРИПЦИОННЫХ ФАКТОРОВ СЕМЕЙСТВА DREB У СОРТОВ И ВИДОВ ЯБЛОНИ

Кузмицкая П.В., научный сотрудник, Урбанович О.Ю., зав. лабораторией, д.б.н.

ГНУ «Институт генетики и цитологии Национальной академии наук Беларуси

E-mail: P.Kuzmitskaya@igc.by

В ответе растения на различные виды абиотического стресса, в том числе и на холод играет важную роль семейство транскрипционных факторов DREB (dehydration responsive element binding). Отличительной особенностью транскрипционных факторов DREB/CBF является консервативный домен AP2, имеющий длину около 60 аминокислотных остатков. Все DREB-белки содержат высококонсервативный ERF/ AP2 домен и принадлежат к большому мультигенному семейству растительных транскрипционных факторов, насчитывающему свыше 100 членов. Эти гены подразделяются на два класса на основании числа ERF/AP2 доменов[1-3].

Исследования по изучению механизмов устойчивости к низкотемпературным стрессам свидетельствуют, что наибольшим потенциалом для повышения стрессоустойчивости растений обладают гены, кодирующие транскрипционные факторы. К настоящему моменту в геноме яблони было выявлено 68 предположительных DREB генов на основании анализа геномных данных. С разной плотностью они расположены на 12 хромосомах. Все гипотетические белки, кодируемые этими генами, содержат APETALA 2-домен. Девять из них были изучены более детально. Было показано, что уровень транскрипции пяти из них повышается в ответ на воздействие холода [4]. Однако данные о молекулярной изменчивости этих генов среди сортов яблони по-прежнему остаются неизвестными.

Целью данной работы было изучение вариативности нуклеотидной структуры гена MDP0000151428, кодирующего транскрипционный фактор семейства DREB, среди сортов различного генетического происхождения, обладающих разной устойчивостью к холоду.

Для изучения вариативности первичной структуры гена MDP0000151428 были клонированы и секвенированы последовательности, выделенные из геномов различных видов и сортов яблони с высокой, низкой и средней морозоустойчивостью. Характеристики использованных растений представлены в таблице 1 (№1-18). Для анализа вариативности исследуемого гена были также использованы две нуклеотидные последовательности из базы данных GenBank (№19 и 20 таблицы 1)

Сравнение нуклеотидных последовательностей генов MDP0000151428, выделенных из геномов яблонь различного генетического происхождения, показало присутствие точечных мутаций. Большинство из них являлись однонуклеотидными заменами, однонуклеотидная делеция была обнаружена только в одном случае. Степень идентичности последовательностей колебалась от 97,5% до 100%. Полностью идентичными оказались гены, выделенные из двух сортов яблони домашней - Ваяк и Pinova, а также трех яблонь - Чулановка, Черное дерево и *Malus robusta*. Наибольшее количество различий было обнаружено у генов, выделенных из сортов яблони домашней Freedom и McIntosh. Анализ показал, что частота возникновения мутаций в различных сайтах гена MDP0000151428 различается. Наиболее подвержены мутациям нуклеотиды, находящиеся в 138, 341 и 472 позициях. В первом случае нуклеотидные замены не влияют на аминокислотные последовательности белков, кодируе-

мые исследуемыми генами: замены приходится на третью позицию кодона, во всех случаях кодирующего аланин, во втором и третьем случаях нуклеотидные замены являются несинонимичными – происходит замена валина на аланин и глицина на цистеин, соответственно. Примечательно, что делеция, обнаруженная в гене, выделенном из *Malus ioensis*, находится в позиции 472.

Таблица 1. Растения, использованные для изучения вариабельности превичной структуры гена MDP0000153866

№	Название сорта или вида яблони	Морозоустойчивость
1	Антоновка обыкновенная	Высокая
2	Белый налив	Высокая
3	Важак	Средняя
4	Черное дерево	Низкая
5	Чулановка	Высокая
6	Штрейфлинг	Высокая
7	М 9 (клоновый подвой)	Низкая
8	М 26 (клоновый подвой)	Средняя
9	Freedom	Слабая
10	McIntosh	Средняя
11	Pinova	Слабая
12	<i>Malusioensis</i>	Высокая
13	<i>Malusprunifolia</i>	Высокая
14	<i>Malusrobusta</i>	Средняя
15	<i>Malussargentii</i>	Низкая
16	<i>Malusseracifera</i>	Высокая
17	<i>Malussieboldii</i>	Низкая
18	<i>Malussylvestris</i>	Средняя
19 ¹	<i>Malusprunifolia</i>	Высокая
20 ²	Golden Delicious	Низкая

¹ последовательность гена MDP0000153866 была получена из базы данных GenBank, номер доступа - JQ669820

² последовательность гена MDP0000153866 была получена из базы данных GenBank, номер доступа XM_008340868.2

В исследуемых последовательностях генов были обнаружены открытые рамки считывания. У 16 из 18 секвенированных последовательностей они были полноразмерными. Их длина составляла 606 п.н., они кодировали гипотетические белки длиной 201 а.к. У двух растений (яблони *Malus ioensis* и яблони домашней сорта McIntosh) в последовательностях изучаемого гена были обнаружены мутации, приводящие к возникновению стоп-кодонов. В первом случае причиной этого была однонуклеотидная делеция в позиции 472, во втором – однонуклеотидная замена в позиции 368. В результате кодируемые ими гипотетические белки оказались короче гомологов из других исследованных нами растений: 122 аминокислоты в случае сорта McIntosh и 164 – у *Malus ioensis*. Анализ показал, что регион, кодирующий AP2-домен, находящийся ближе к С-концу, присутствует и у этих укороченных вариантов, что не исключает того, что они не утратили способность связываться с ДНК. Вопрос о том, могут ли они функционировать в качестве транскрипционных факторов, остается открытым.

Сравнение аминокислотных последовательностей, кодируемых генами MDP0000151428, выделенными из разных сортов яблони, показало наличие отдельных аминокислотных замен. Чаще всего они встречаются в 114 и 158 позициях. В первом случае произошла замена аланина на валин, во втором – глицина на аланин (все эти аминокислоты

являются неполярными). Примечательно, что в случае аланина в сайте 114 в 158 позиции находится глицин, а в случае валина – аланин (рисунок 1).

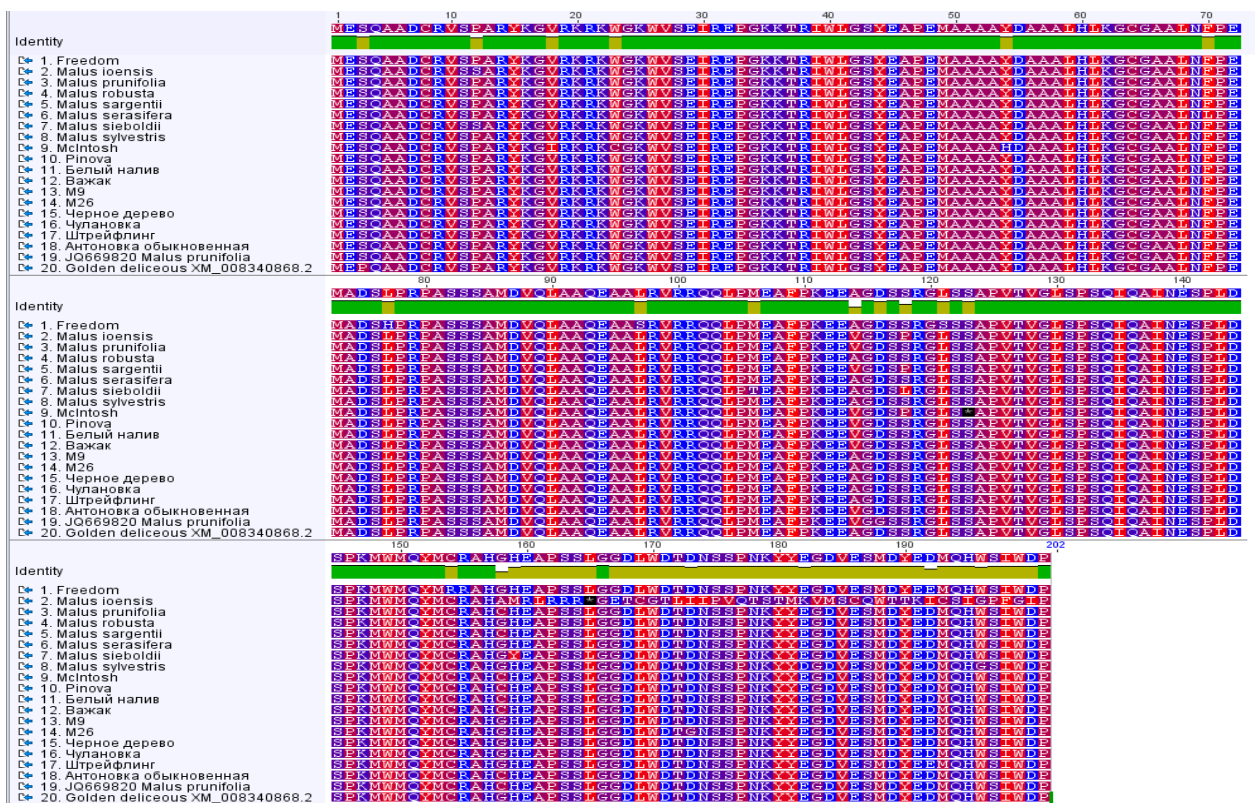


Рисунок 1. Выравнивание аминокислотных последовательностей гипотетических белков, кодируемых геном MDP0000151428 у яблонь различного генетического происхождения.

Вопрос, насколько случайны отдельные замены аминокислот или они играют функциональную роль, остается открытым. Вместе с тем показано, что в рамках генов DREB семьи валин в 14 положениях AP2 домена имеет большое значение для функции белков.

Выводы

Оценка вариабельности первичной структуры гена MDP0000151428, кодирующего транскрипционный фактор семейства DREB у яблони показала присутствие точечных мутаций. Большинство из них являлись однонуклеотидными заменами. В одном случае обнаружена однонуклеотидная делеция. Степень идентичности последовательностей колебалась от 97,5% до 100%. В исследуемых последовательностях генов обнаружены открытые рамки считывания, длина которых составляла 606 п.н. Они кодируют гипотетические белки длиной 201 а.к. В последовательностях этого белка выявлен AP2-домен, характерный для членов семейства транскрипционных факторов DREB. Сравнение аминокислотных последовательностей, кодируемых генами MDP0000151428, выделенными из разных сортов яблони, показало наличие отдельных аминокислотных замен, которые чаще встречаются в 114 и 158 позициях.

Список литературы

1. The Arabidopsis abscisic acid response locus ABI4 encodes an APETALA 2 domain protein / R.R. Finkelstein [et al.] // Plant Cell. – 1998. – Vol. 10, № 6. – P. 1043-54.
2. Arabidopsis ethylene-responsive element binding factors act as transcriptional activators or repressors of GCC box-mediated gene expression / S.Y. Fujimoto [et al.] // Plant Cell. – 2000. – Vol. 12, № 3. – P. 393-404.

3. Ethylene-inducible DNA binding proteins that interact with an ethylene-responsive element / M. Ohme-Takagi, H. Shinshi // *The Plant Cell*. – 1995. – Vol. 7, № 2. – P. 173-182.
4. Genome-wide analysis and expression profiling of the DREB transcription factor gene family in *Malus* under abiotic stress / T. Zhao [et al.] // *Mol Genet Genomics*. – 2012. – Vol. 287, № 5. – P. 423-36.

УДК 633.193.631.52

СОПРЯЖЕННОСТЬ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ПРИЗНАКОВ СОРТООБРАЗЦОВ ГОРОХА В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕГО УРАЛА

Лихачева Л.И., старший научный сотрудник
Козионова Е.Г., аспирант ФГБНУ Уральский НИИСХ
Красноуфимский селекционный центр
(620061 п. Исток, ул. Главная, д.21)
seleksiya@bk.ru

Аннотация

В статье изложены результаты изучения вариабельности взаимосвязи количественных признаков коллекции гороха с различным типом листа (листочковые, усатые и «хамелеон»). Выявлены особенности изменчивости и корреляции признаков.

Ключевые слова: горох посевной, коэффициент корреляции, количественные признаки вариабельность, взаимосвязь.

В генофонде гороха появились генотипы с новыми мутантными признаками, изменившими габитус растения, что привело к существенному изменению параметров морфоструктуры новых сортов, увеличению пределов изменчивости количественных признаков гороха. Многими авторами различно оценивается роль отдельных признаков в формировании продуктивности [1, 2, 3, 4]. Данные этих исследований предоставляют возможность сочетания ценных признаков в генотипе, повысить эффективность селекционной работы. В связи с этим изучение закономерностей изменчивости и корреляции количественных признаков генофонда гороха представляет актуальность для селекционной работы.

Условия и методика. Исследования проводили в 2017 году на полях Красноуфимского селекционного центра, расположенных на юго-западе Свердловской области в северной лесостепи Предуралья. опыты закладывали на серой лесной почве стационарного севооборота. Предшественник – рапс на зеленую массу. Агротехника – общепринятая для гороха в зоне Среднего Урала [5].

Образцы коллекционного питомника в первый год изучения высевали вручную на делянках длиной 1,0 м с междурядьями 15 см. Площадь питания растений 5 x 15 см (норма высева 120 – 150 зерен на 1 м² – 20 штук на погонный метр). Стандарты: Марафон (листочковый морфотип), Красноуфимский 11 (усатый морфотип), Спартак (морфотип «хамелеон»), располагаются через каждые 9 номеров. Уход за посевами включал ручную прополку.

Были проведены фенологические наблюдения по фазам развития, визуальная оценка по пятибалльной шкале на устойчивость к полеганию, глазомерная оценка общего состояния сортов в период цветения и перед уборкой [6]. Поражение аскохитозом учитывали согласно шкале, рекомендованной ВИГРРОм [7]. Уборка проводилась вручную. Анализ по элементам струк-

туры урожая проведен у 25 растений в лабораторных условиях. Урожай учитывался путем взвешивания зерна со всей делянки. Статистическая обработка полученных результатов проведена по пособию Б.А.Доспехова[8].

Результаты исследований. 2017 год отличался экстремальными погодными условиями, сложившимися в период вегетации всех сельскохозяйственных культур, в том числе и гороха (рис.1).

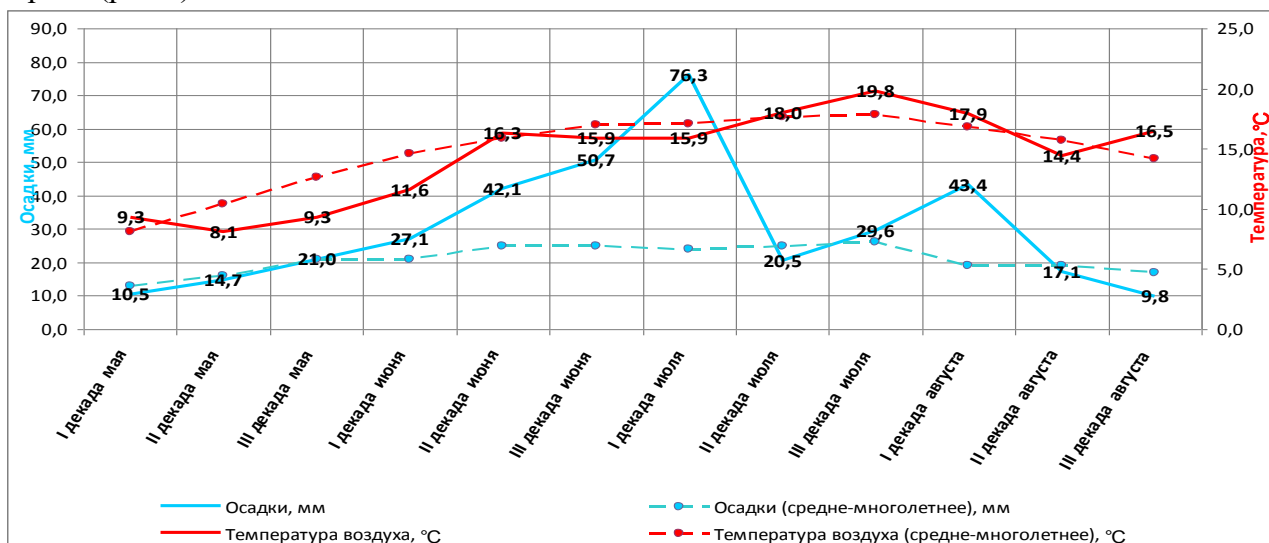


Рисунок 1- Агрометеорологические данные, 2017 г.

За период вегетации (I декада мая – III декада августа) выпало 362,8 мм осадков, сумма активных температур составила 1601,4 °C. Гидротермический коэффициент мая равен 1,6; июня – 2,7; июля – 2,3 и августа – 1,4.

Прохладная и влажная погода повлияла на урожайность, массу 1000 семян и на продолжительность вегетационного периода.

В таблице 1 представлена характеристика образцов коллекционного питомника за 2017 год по элементам структуры урожая в среднем по морфотипам.

По данным таблицы видно, что существенной разницы в среднем по элементам структуры урожая между листочковыми формами гороха, усатыми и «хамелеон» в экстремальных условиях 2017 года не наблюдалось (таблица 1).

Разброс почти во всех показателях высокий, что говорит о большом разнообразии изучаемых образцов. Вариабельность сопряженных с продуктивностью признаков гороха позволяет расширить предел их изменчивости при создании нового исходного материала.

Наибольшей стабильностью среди изученных признаков выделились: уборочный индекс (CV=15,2% листочковые, CV=13,4% усатые формы гороха, CV=13,2% хамелеоны), число бобов на плодonoсе (CV=15,0%; CV=14,2%; CV=8,2% соответственно) и число семян в бобе (CV=15,7%; CV=14,2%; CV=17,3%).

Таблица 1 – Характеристика образцов коллекционного питомника по элементам структуры урожая в среднем по морфотипам, 2017 г.

Показатель	Листочковые		Усатые		Хамелеон	
	среднее	лимит	среднее	лимит	среднее	лимит
Длина стебля, см	84,8	25,6-151,8	73,4	34,1-151,7	68,3	35,5-99,4
Число продуктивных узлов, шт.	3,6	1,9-6,6	2,8	1,5-4,7	3,0	2,0-4,9
Число бобов на растении, шт.	5,2	2,4-9,8	4,2	2,5-7,3	4,4	2,3-6,5
Число семян на растении, шт.	17,2	8,5-30,0	14,1	6,8-27,7	15,2	6,2-20,8
Число бобов на плодonoсе, шт.	1,5	1,0-2,2	1,5	1,2-2,3	1,5	1,2-1,7
Число семян в бобе, шт.	3,4	2,1-4,8	3,4	2,4-4,6	3,4	2,7-4,8
Масса 1000 семян, г	162,2	98,8-258,0	169,7	77,2-227,2	175,0	109,0-214,2
Масса семян с растения, г	3,0	1,1-6,6	2,6	1,0-5,2	2,8	0,7-4,2
Масса соломы с растения, г	3,9	1,4-7,6	3,8	2,1-7,2	4,1	1,5-5,5
Биомасса с растения	6,9	2,5-12,5	6,4	3,3-12,3	6,9	2,2-9,2
Доля семян в биомассе растений, %	43,5	44,0-52,8	40,6	30,3-58,5	40,6	31,8-45,6
Уборочный индекс	0,4	0,2-0,6	0,4	0,3-0,5	0,4	0,3-0,5
Урожай семян, г/м ²	189,3	5,3-437,3	211,8	40,0-410,7	143,3	29,3-369,3

По данным рисунка 2 видно, что высокой изменчивостью для всех морфотипов характеризовались масса семян с растения (CV=34,3%; CV=30,1%; CV=28,7%), масса семян с 1 м² (CV=48,2%; CV=44,5%; CV=40,9%) и масса семян на плодonoсе (CV=32,6%; CV=28,5%; CV=29,8%).

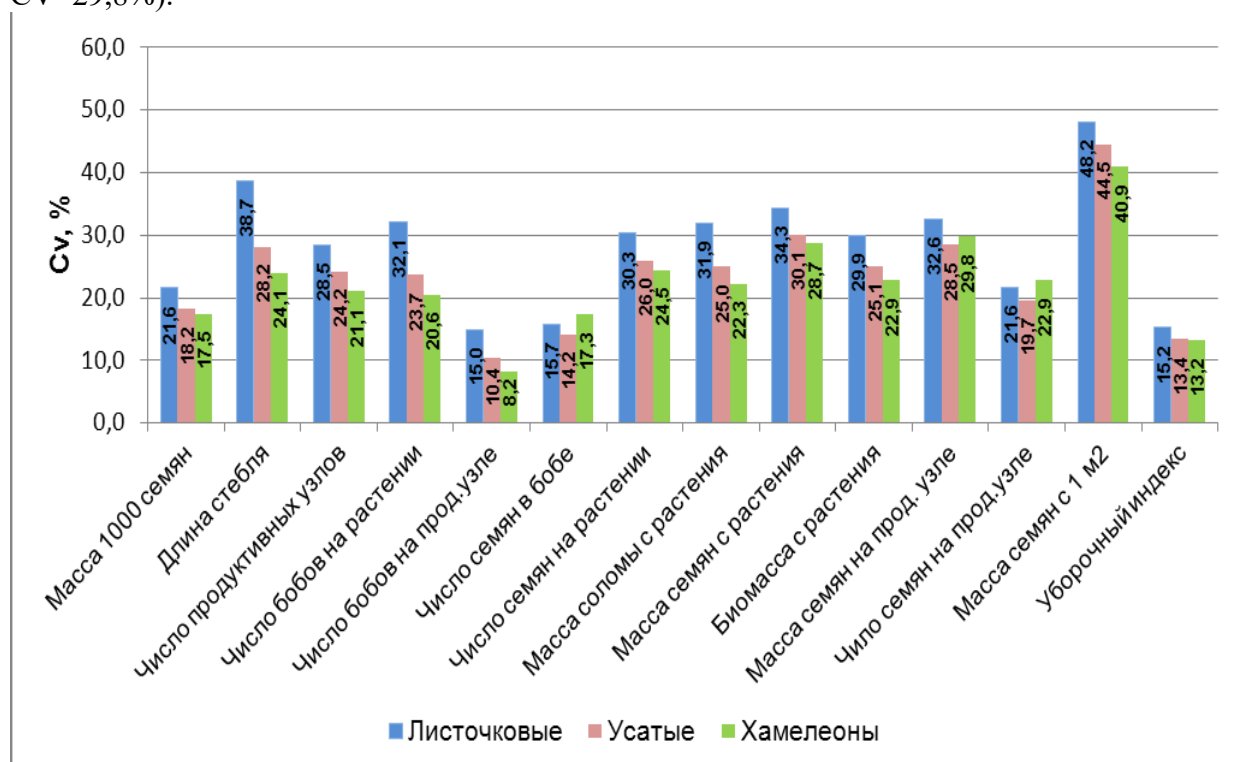


Рисунок 2. Вариабельность количественных признаков, 2017 год.

Нами выявлены корреляционные связи, которые сохраняли силу взаимовлияния независимо от морфотипа (таблица 2). Это указывает на перспективность использования их в селекционном процессе в зависимости от поставленных задач.

Таблица 2 – Корреляция между элементами структуры урожая у образцов коллекционного питомника разных морфотипов, 2017 год.

Сопряженные признаки		Листочковые	Усатые	Хамелеоны
1		2	3	4
Масса семян с 1 м ²	× Число семян с 1-го растения	0,282*	0,435**	0,573**
	× Число бобов на растении	0,262*	0,274*	0,588**
	× Масса 1000 семян	0,490**	0,424**	0,657**
Число семян на растении	× Число бобов на растении	0,836***	0,855***	0,674**
	× Масса 1000 семян	-0,031*	-0,054*	0,226*
	× Число семян в бобе	0,163*	0,414**	0,661**
	× Биомасса с растения	0,849***	0,731***	0,664**
	× Число продуктивных узлов	0,461**	0,738***	0,505**
	× Число семян в бобе	0,120*	0,414**	0,661**
Масса 1000 семян	× Вегетационный период	0,174*	0,189*	0,217*
	× Число бобов на растении	-0,047*	-0,049*	0,209*
Число бобов на растении	× Число семян в бобе	-0,069*	0,000*	0,148*
	× Число продуктивных узлов	0,867***	0,921***	0,925***
Масса семян с растения	× Число семян на растении	0,614**	0,855***	0,674*
	× Биомасса с растения	0,849***	0,930***	0,905***
	× Число семян в бобе	0,744***	0,758***	0,782***
	× Вегетационный период	0,120*	0,315*	0,540*
Число продуктивных узлов	× Вегетационный период	0,174*	0,141*	0,281*
	× Масса семян на плодоносе	-0,373**	-0,227*	-0,221*
Число семян на растении	× Биомасса с растения	0,849***	0,731***	0,664**
	× Число продуктивных узлов	0,461**	0,738***	0,505**
	× Число семян в бобе	0,120*	0,414**	0,661**
	× Вегетационный период	0,174*	0,189*	0,217*
Число семян в бобе	× Число семян на плодоносе	0,698**	0,792**	-0,235*
	× Масса семян на плодоносе	0,398**	0,559**	0,398**
	× Вегетационный период	0,035*	-0,126*	-0,216*

* – незначительная корреляция, ** – корреляция средней силы, *** – высокая корреляция.

Проведённый корреляционный анализ показал зависимость количественных параметров гороха и влияния различий по морфотипам. В группах с листочковыми, усатыми формами и хамелеонов наблюдалось постоянство зависимости числа семян на растении с числом бобов на растении, с биомассой растения; масса семян с растения с числом семян на растении, с биомассой с растения; число бобов на растении с числом продуктивных узлов. Коэффициенты корреляции этих признаков указывают на стабильно высокую степень взаимовлияния данных признаков.

Отсутствие корреляции наблюдалось между показателями: масса семян с 1 м² и число бобов на растении; число семян на растении и вегетационный период; масса 1000 семян и

число бобов на растении, и число семян в бобе; масса семян с растения и вегетационный период; число семян в бобе и вегетационный период.

Выводы. Вариабельность сопряженных с продуктивностью признаков гороха позволяет расширить предел изменчивости их при создании нового исходного материала. Корреляционным анализом выявлено, что продуктивность растений гороха (масса семян с растения) в группах с разным типом листа одинаково связана с биомассой высокой положительной зависимостью, с числом семян с растения и количеством семян в бобе – средней положительной зависимостью.

Описанные корреляционные зависимости между количественными признаками указывают на перспективность использования их в селекционном процессе в зависимости от поставленных задач.

Список литературы

1. Лихачёва Л.И., Гималетдинова В.С., Козионова Е.Г. Сопряженность количественных признаков сортообразцов гороха в условиях Среднего Урала // Зернобобовые и крупяные культуры. 2016. № 3 (19). – С. 45-48.
2. Катюк А.И. Изменчивость признаков продуктивности и сопряженность их с урожайностью зерна у сортов гороха разных морфотипов в условиях Среднего Поволжья // Основные итоги и приоритеты научного обеспечения АПК Евро-Северо-Востока: Материалы международной научно-практической конференции Донского ЗНИИСХ. – п. Рассвет. – 2005. – С.382-386.
3. Омелянюк Л.В., Аксанов А.М. Изучение сортообразцов мировой коллекции ВИР в условиях Южной Лесостепи Западной Сибири // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. 2004.-№ 5. – С.9-11.
4. Шухраева К.Д., Фадеева А.Н. Изменчивость и взаимосвязь количественных признаков коллекции гороха // Вестник Казанского ГАУ. 2011. – № 2. – С.161-163.
5. Зезин Н. Н. [и др.] Сортовая политика и технологии производства зерна на Среднем Урале. // Уральский НИИСХ. Екатеринбург., 2008. – 281с. 3. Зотиков В.И. Роль генетических ресурсов в повышении продуктивности и экологической устойчивости Растениеводства // Зернобобовые и крупяные культуры. 2017.-№2 (22). – С 4-8.
6. Методические указания по изучению коллекции зерновых бобовых культур., С.П.-б., ВИР. 2010. – 140 с.
7. Методические указания по изучению устойчивости зерновых бобовых культур к болезням. – Ленинград. 1976. – 125 с.
8. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: ИД Альянс, 2011. – 352 с.

УДК [575.22+581.163]:633.15

ИДЕНТИФИКАЦИЯ МОЛЕКУЛЯРНЫХ МАРКЕРОВ У ЛИНИЙ КУКУРУЗЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В СЕЛЕКЦИИ НА АПОМИКСИС

Мавлютова Л.И. аспирант, Эльконин Л.А., д.б.н., главный научный сотрудник, Панин В.М. к.б.н., ведущий научный сотрудник
ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока»
E-mail: lidia.bk@bk.ru

Аннотация. С целью выявления молекулярных маркеров для верификации апомиктической природы зерновок, возникающих в диплоидно-тетраплоидных скрещиваниях, проведены исследования по определению ДНК-маркеров, различающих использованные в скре-

щиваниях линии кукурузы. При помощи ПЦР-анализа были идентифицированы Indel- и SSR-маркеры, характерные для используемых линий, которые могут в дальнейшем применяться для отбора апомиктических растений в диплоидно-тетраплоидных скрещиваниях кукурузы.

Ключевые слова: SSR-маркеры, Indel-маркеры, апомиксис, кукуруза

Апомиксис – возникновение семян за счет партеногенеза неоплодотворенной яйцеклетки, - как известно, обеспечивает развитие новых растительных организмов, генетически идентичных материнскому. Данный процесс включает ряд самостоятельных последовательных этапов: формирование нередуцированного зародышевого мешка за счет диплоспории (нарушения мейоза, в результате которого формируется нередуцированный (диплоидный) зародышевый мешок (ЗМ)) или апоспории (развития ЗМ из соматических клеток завязи, как правило, нуцеллуса), партеногенез (развитие зародыша из яйцеклетки без оплодотворения). Развитие эндосперма может происходить двумя путями: либо автономно, либо в результате оплодотворения полярных ядер (псевдогамный апомиксис) [1].

Ранее нами было показано, что при опылении диплоидных линий кукурузы, лишенных собственной пыльцы, пылью тетраплоидных линий формируются зерновки с выполненным гибридным эндоспермом, несущие матроклинные зародыши. Такие зерновки могли возникнуть за счет оплодотворения нередуцированных зародышевых мешков, несущих диплоидные полярные ядра ($2n+2n$), диплоидными спермиями ($2n$) [2].

С целью верификации апомиктической природы растений, возникающих в таких скрещиваниях, нами начата работа по выявлению ДНК-маркеров, различающих родительские линии кукурузы.

Методика

Материал. В работе были использованы следующие диплоидные линии кукурузы: [ГПЛ52] АТ, [ГПЛ] АТ, В47, КМ (Коричневый Маркер), ЮВ 12, ХЛГ 12-58, Р 354, КС, а также тетраплоидную линию Черная тетра (ЧТ), которая являлась опылителем при получении зерновок с гибридным эндоспермом и материнскими зародышами в проведенных ранее скрещиваниях [2]. Зерновки этих линий проращивали в кюветах на фильтровальной бумаге при следующем режиме: свет 5 тыс. люкс на уровне растений; фотопериод 14 час (день) / 10 час (ночь); температура 22°C / 23°C ; относительная влажность воздуха $\approx 50\%$.

Выделение ДНК. ДНК выделяли из листьев 20-ти дневных проростков по методу И.А. Шилова с соавторами [3]. Фрагменты листочков массой 0.025 г растирали в индивидуальных ступках в 0,5 мл горячего (65°C) экстракционного буфера (1,4 М NaCl, 100 mM Tris (pH 8,0), 20 mM EDTA (pH 8,0), 2% СТАВ) и инкубировали 60 мин при 65°C . Затем добавляли хлороформ:изоамиловый спирт (24:1) в объеме 0,45 мл и центрифугировали 4 мин. при 14 тыс. об./мин. на центрифуге MicroSpin (Eppendorf, Германия). В отобранный супернатант добавляли 10% СТАВ-буфер и повторно инкубировали при 65°C 10 мин. После повторной экстракции хлороформ:изоамиловым спиртом и центрифугирования к супернатанту добавляли холодный 96% этиловый спирт с 5М раствором ацетата калия и помещали в морозильник (-20°C). ДНК растворяли в ТЕ-буфере и использовали для ПЦР-анализа.

ПЦР-анализ. Для выявления молекулярных маркеров, различающих используемые в работе линии кукурузы, проводили ПЦР-анализ с праймерами для следующих ДНК-маркеров: Indel-маркеры для 6 хромосомы UFID6-133.83 (F: CAGCCGAGCTAAATGAAAGG, R: TCAACGTCCTAGCACACAGG) и 7 хромосомы ufidp7_16.1 (F: TCTCGTGAACSTATGAGCAGCA, R: GCGTGATGTAGCCATGTAGC) [4], SSR-маркеры UMC1136 (F: CTCTCGTCTCATCACSTTTCCCT, R: CTGCATACAGACATCCAACCAAAG), UMC 1152 (F: CCGAAGATAACCAAACAATAATAGTAGG, R: ACTGTACGCCTCCCTTCTC); UMC 1555 (F: АТААААСГААСГАСТСТСТСАССГ, R: АТАТГТСТГАСГАСГСТТСГАСАСС) [5]. Праймеры были изготовлены ЗАО «Евроген» (Москва, Россия). Реакционная смесь содержала 50 нг ДНК, 0,01 ед/мкл SynTaq ДНК-полимеразы (Синтол, Россия), 0,6 пмоль каждого праймера, x1-кратный ПЦР буфер (Синтол, Россия), 2,5 mM MgCl₂, 0,2 mM смеси дНТФ (Синтол, Россия). Общий объем реакционной смеси – 25 мкл. ПЦР проводили с использова-

нием ДНК-амплификатора MasterCycler (Eppendorf) при следующем режиме: начальная денатурация 94⁰С (4 мин); 35 циклов: 94⁰С (45 сек), 57⁰С (45 сек), 72⁰С (45 сек.); заключительная элонгация 94⁰С (5 мин).

Аmplицированные фрагменты фракционировали в 3,5% агарозных гелях в 0,5-кратном ТАЕ-буфере, при напряжении 175 V (90 мин). Для визуализации фрагментов ДНК использовали 0,01% водный раствор бромистого этидия.

Результаты и Обсуждение

На рисунке 1 приведены результаты электрофоретического разделения ДНК-маркеров, полученных в двух разных ПЦР, с праймерами к ДНК-маркерам UFID6-133.83 (1-8 треки) и *ufIDP7_16.1* (9-15 треки). Отчетливо заметно, что ДНК-маркер *ufIDP7_16.1* выявляет значительно более высокий уровень полиморфизма по сравнению с маркером UFID6-133.83.

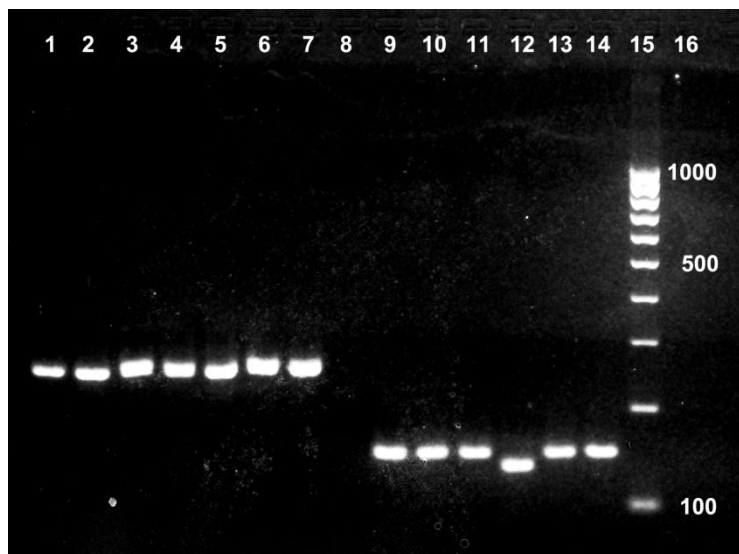


Рисунок 1. ПЦР-анализ линий кукурузы с праймерами к ДНК-маркерам UFID6-133.83 (1-7) и *ufIDP7_16.1* (8-15). 1, 8 - [ГПЛ] АТ; 2, 9 – ЮВ12; 3, 10 – В47; 4, 11 - Черная тетра (ЧТ); 5, 12 - КМ; 6, 7, 13, 14 - ЧТ (Черная тетра); 17 – маркер фрагментов ДНК (Синтол, Россия); 18 – отрицательный контроль (нет ДНК).

Так, у линии кукурузы ЮВ12 (12 трек) амплифицируемый фрагмент имеет заметно меньший размер (≈ 140 п.н.), по сравнению с линиями В47 (9 трек), КМ (10), Черная Тетра (11, 13, 14 трек) (≈ 150 п.н.). У линии ГПЛ АТ (8 трек) амплификация фрагмента вообще отсутствовала. При использовании праймеров к маркеру UFID6-133.83 также был выявлен полиморфизм, однако различия между фрагментами были незначительными и не позволяли с уверенностью дифференцировать используемые линии кукурузы.

Повторный ПЦР-анализ с праймерами к маркеру *ufIDP7_16.1* подтвердил отсутствие амплификации у линии [ГПЛ] АТ и отличие линии КМ от линий ЮВ12, В47 и ЧТ (Рис. 2).

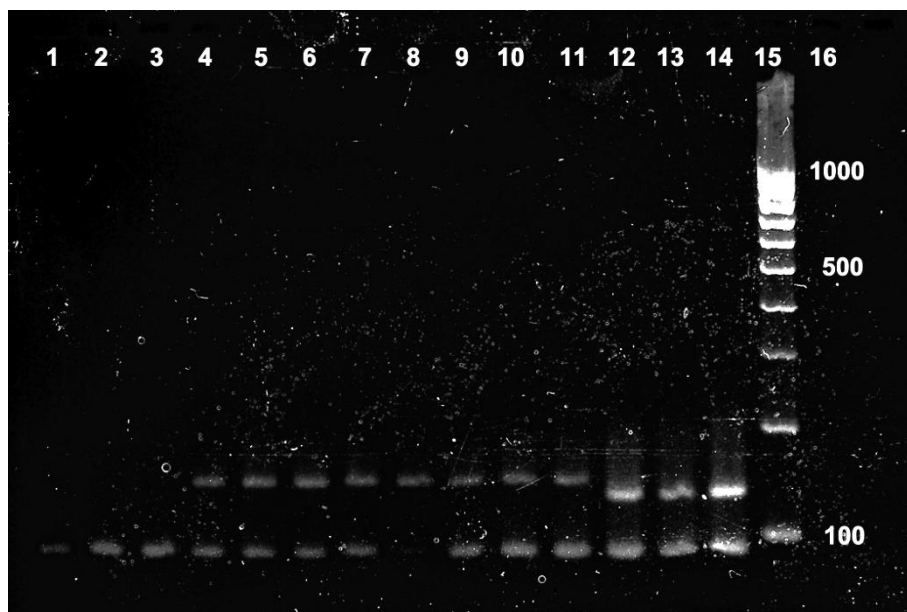


Рисунок 2. ПЦР-анализ линий кукурузы с праймерами к ДНК-маркеру *ufDP7_16.1* (8-15). 1-3 - [ГПЛ] АТ; 4-6 – В47; 7, 8 - ЮВ12; 9-11 - Черная тетра (ЧТ); 12-14 - КМ; 15 – маркер фрагментов ДНК; 16 – отрицательный контроль (нет ДНК).

ПЦР-анализ исследуемых линий кукурузы с праймерами к SSR-маркеру UMC1136 показал отсутствие полиморфизма у линий [ГПЛ] АТ, ЮВ12, В47, Черная Тетра. Вместе с тем, у линии КМ размер анализируемого маркера несколько отличался от этих линий, но данные различия были не столь значительны (рис. 3). SSR-маркер UMC 1152 не выявил полиморфизма между изучаемыми линиями (данные не представлены).

Таким образом, среди испытанных маркеров наиболее высокий полиморфизм был выявлен при использовании *ufDP7_16.1*. Дальнейшие исследования были направлены на проверку гомозиготности исследуемых линий по данному маркеру. Установлено, что линия [ГПЛ] АТ является гомозиготной по данному маркеру. В то же время, у линии Черная Тетра у одного из восьми изученных проростков амплификация целевого фрагмента отсутствовала (рис. 4А). ПЦР-анализ линий В47 и КМ показал, что эти линии также являются гомозиготными и заметно различаются по размеру амплифицируемого фрагмента (рис. 4Б). Кроме того, в данном эксперименте было подтверждено отсутствие амплификации целевого фрагмента у одного из растений линии ЧТ (рис. 4Б, треки 15, 16) при использовании праймеров к данному маркеру. Следовательно, для надежного генотипирования линии ЧТ необходимо использовать дополнительные маркеры.

В последующих экспериментах нами был выявлен SSR-маркер, надежно дифференцирующий тетраплоидную линию-опылитель Черная Тетра от других линий кукурузы. ПЦР-анализ с праймерами к маркеру UMC-1555 показал, что у линии Черная Тетра наблюдается фрагмент ≈ 120 п.н., тогда как у линии КМ амплификация отсутствует (рис. 5), причем линия ЧТ является гомозиготной по данному маркеру. Отсутствие амплификации этого маркера установлено также и у линий [ГПЛ] АТ, [ГПЛ 52] АТ, В47, Р354, КС (данные не представлены). Данный факт позволяет рассчитывать на надежную дифференциацию гибридных и апомиктических растений, возникающих при опылении початков этих линий пылью линии ЧТ [2], и четко доказать гибридную природу эндосперма у выполненных зерновок, формирующихся в таких скрещиваниях.

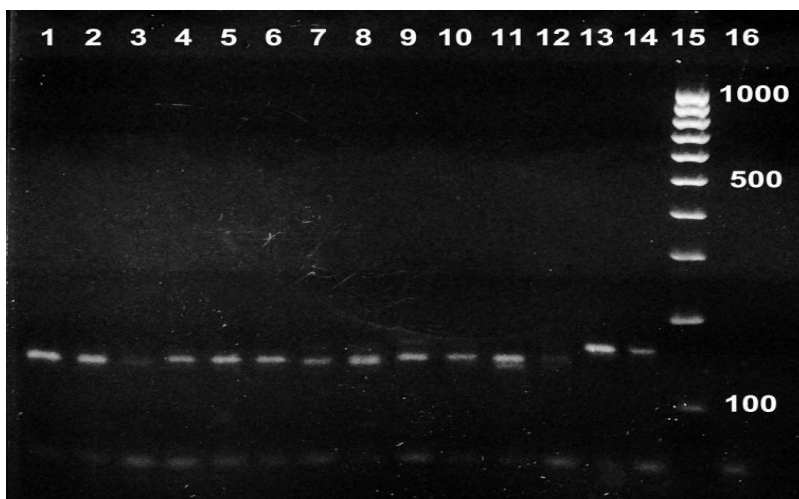


Рисунок 3. ПЦР с маркером UMC1136. 1-3 - [ГПЛ] АТ; 4-6 - ЮВ12; 7-9 - В47; 10-12 - ЧТ; 13,14 – КМ; 15 – маркер фрагментов ДНК; 16 – отрицательный контроль (нет ДНК).

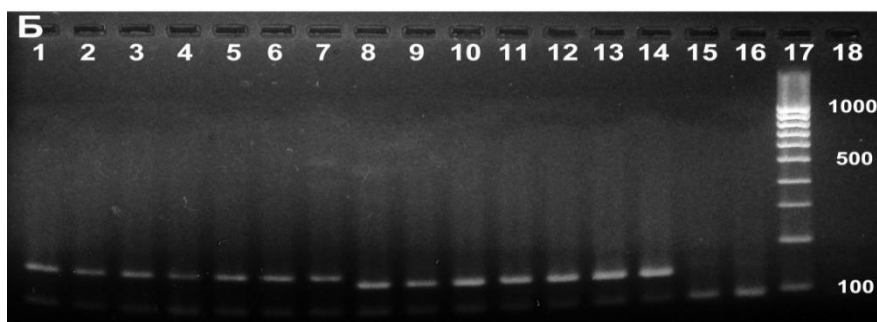
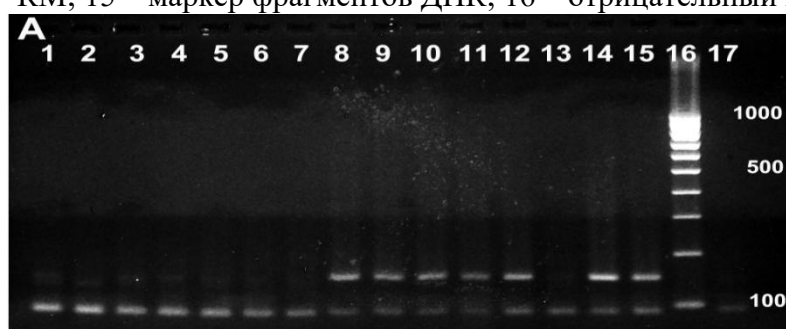


Рисунок 4. ПЦР-анализ линий кукурузы с праймерами к маркеру *ufIDP7_16.1*. А: 1–7 [ГПЛ] АТ, 8–15 ЧТ. Б: 1–7 В47; 8–14 КМ; 15, 16 – ЧТ, повтор ДНК, представленной в треке 13 рисунка 4А.

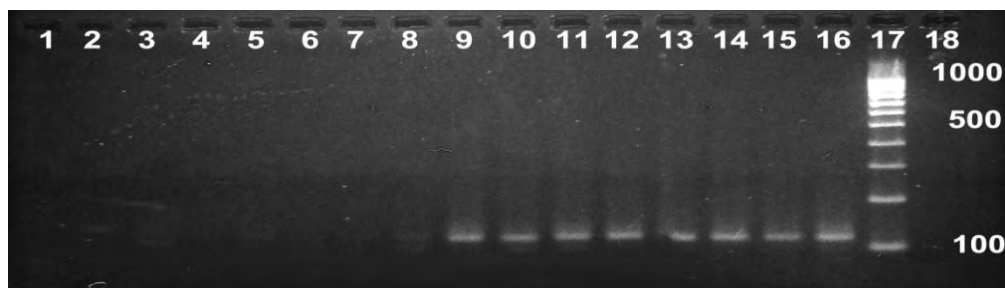


Рисунок 5. ПЦР-анализ линий кукурузы с SSR-маркером UMC-1555. 1-8 – КМ; 9-16 – ЧТ; 17 – маркер фрагментов ДНК; 18 – отрицательный контроль (нет ДНК).

Выводы

ДНК-маркеры UFIDP7 и UMC-1555 позволяют дифференцировать линии кукурузы, используемые в работе для выявления апомиксиса у этой важной сельскохозяйственной культуры. Эти маркеры могут в дальнейшем применяться для генотипирования гибридных и апомиктических растений в диплоидно-тетраплоидных скрещиваниях кукурузы.

Список литературы

1. Barcaccia G. Apomixis in plant reproduction: a novel perspective on an old dilemma / Barcaccia G., Albertini E. // *Plant Reprod.* – 2013. – Vol.26. – P.159-179.
2. Цветова М.И. Диплоидно-тетраплоидные скрещивания как инструмент для получения апомиктических растений кукурузы / М.И. Цветова, Л.А. Эльконин, Ю.В. Итальянская // *Российский сельскохозяйственный журнал.* – 2016. – №2-3. – С. 3-7.
3. Шилов И.А. Усовершенствование метода идентификации генов устойчивости к пирикулярриозу риса PI-TA, PI-B / Шилов И.А., Колобова О.С., Анискина Ю.В., Шалаева Т.В., Велишаева Н.С., Костылев П.Н., Дубина Е.В. // *Достижения науки и техники АПК.* – 2016. – Т. 30, № 8. – С. 45-48.
4. Settles A.M. Efficient Molecular Marker Design Using the Maize GDB Mo17 SNPs and Indels Track / Settles A.M., Bagadion A.M., Bai F., Zhang J., Barron B., Leach K., Mudunkothge J.S., Hoffner C., Bihmidine S., Finefield E., Hibbard J., Dieter E., Malidelis I.A., Gustin J.L., Karoblyte V., Tseung C.-W., Braun D.M. // *G3 (Bethesda).* 2014. – V.4. – P.1143–1145.
5. Shehata A.I. Application of simple sequence repeat (SSR) markers for molecular diversity and heterozygosity analysis in maize inbred lines / Shehata A.I., Al-Ghethar H.A., Al-Homaidan A.A. // *Saudi Journal of Biological Sciences.* – 2009. – V.16. – P.57–62.

УДК: 631.18:631.52.:631.1

ТИП СВЯЗИ ЭЛЕМЕНТОВ СТРУКТУРЫ С УРОЖАЙНОСТЬЮ ПРИ ОЦЕНКЕ ГРУППИРОВКИ СОРТОВ РИСА

Очкас Н.А., с.н.с., Малюченко Е.А., м.н.с., к.б.н., Фолиянц Б.В.
ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт риса»
E-mail: malyuchenko.evgeniya@mail.ru

Аннотация. Изучаемые элементы структуры достоверно (на 0,1 % уровне) влияют на урожайность в нашем наборе сортов риса. Основная доля влияния в урожайность приходится на продуктивность метелки и продуктивную кустистость (61,76 %), по 30,88 % на каждый из них. На долю густоты стояния растений приходится 16,41 % и остаточную дисперсию - 21,83 %. Это говорит о том, что урожайность изучаемых сортов в равной степени зависит от кустистости и продуктивности метелки и в меньшей – от густоты стояния, что подтверждается корреляционным отношением, которое показывает сильную зависимость урожайности от элементов ее структуры

Ключевые слова: продуктивность,

Проанализировав вклады простых элементов структуры в дисперсию урожайности сортов риса, перешли к сложным: продуктивность метелки, кустистость, густота стояния растений (таблица 1).

Таблица 1. Вклад элементов структуры урожайности в дисперсию урожайности сортов риса, 2013 – 2014 гг.

Элементы структуры урожайности	Средний квадрат		Значение критерия Фишера		Доля влияния, %
	вариантов	остаток	F _ф	F ₀₁	
Продуктивность метелки	695 710	115	6050	6,90	30,88
Кустистость	692 596	115	6023	6,90	30,88
Густота стояния	1 614 337	3 483	478	6,90	16,41

Установили, что изучаемые элементы структуры достоверно (на 0,1 % уровне) влияют на урожайность в нашем наборе сортов риса. Основная доля влияния в урожайность приходится на продуктивность метелки и продуктивную кустистость (61,76 %), по 30,88 % на каждый из них. На долю густоты стояния растений приходится 16,41 % и остаточную дисперсию - 21,83 %. Это говорит о том, что урожайность изучаемых сортов [2, 3] в равной степени зависит от кустистости и продуктивности метелки и в меньшей – от густоты стояния, что подтверждается корреляционным отношением, которое показывает сильную зависимость урожайности от элементов ее структуры: продуктивности метелки – 0,963 и продуктивной кустистости – 0,962, среднюю - от густоты стояния растений - 0,702.

Коэффициенты линейной корреляции, соответственно, по вышеперечисленным признакам: 0,069; 0,073 и 0,159, указывают на слабую зависимость урожайности от элементов ее структуры, (таблица 2).

Таблица 2. Связь элементов продуктивности с урожайностью, критерий их линейности, 2013 – 2014 гг.

Признаки	S _x	S _d	h̄	S _{h̄}	r	F _ф	F _{T05}	F _{T01}
Продуктивность метелки	15,16	21,44	0,963	0,012	0,069	26,07	1,48	1,73
Кустистость	15,15	21,42	0,962	0,012	0,073	25,30	1,48	1,73
Густота стояния	83,29	117,8	0,702	0,03	0,159	1,89	1,48	1,73

Это можно объяснить наличием нелинейных связей урожайности с элементами ее структуры, что подтверждается при определении критерия линейности корреляции, вычисляемой по формуле, например, для продуктивности метелки:

$$F_{\Phi} = \frac{(\bar{h}^2 - r^2)(n - k)}{(1 - \bar{h}^2)(k_x - 2)} = \frac{(0,963^2 - 0,069^2)(240 - 80)}{(1 - 0,963^2)(80 - 2)} = \frac{(0,9274 - 0,0048)(160)}{(1 - 0,9274)(78)} = 26,07,$$

где $\bar{h}^2 = 0,9274$, квадрат корреляционного отношения Y по X;

$r^2 = 0,0048$, квадрат коэффициента линейной корреляции;

$n = 240$, объем выборки;

$k_x = 80$, число групп по ряду X.

По всем элементам структуры урожайности F_{Φ} фактическое, больше F_T теоретического, что говорит о нелинейном характере зависимости, на 0,1% уровне значимости.

Обобщенная ошибка средней, например, для продуктивности метелки:

$$S = \sqrt{\frac{S^2}{n}} = \sqrt{\frac{55159}{240}} = 15,16,$$

где: S^2 остаточная дисперсия;

n – число пар наблюдений.

Ошибка разности средних:

$$S_d = \sqrt{\frac{2S^2}{n}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 55159}{240}} = 21,44$$

При обработке полученных экспериментальных данных с использованием корреляционного анализа [4] можно установить тесноту (силу) и направление связи, но для выполнения поставленной нами задачи этого явно недостаточно.

Линейная регрессия показывает, как изменяется в среднем величина Y при изменении величины X и способна отобразить динамику отклика Y на изменение величины X , но в природе линейные связи встречаются крайне редко и лишь на коротких интервалах других типов связи, при расширении диапазона X часто теснота связи снижается и переходит в более сложные зависимости.

Для сравнения по данным урожайности 40 сортов риса, полученных при нормах высева 1, 3, 5, 7, 9 и 11 млн. всхожих зерен на 1 га, определили связь урожайности риса с интересующими нас элементами ее структуры, двумя типами зависимостей: 1 – линейная, 2 – полиномиальная квадратичная [1, 5, 6]

Критерием оценки послужила достоверность коэффициента аппроксимации R^2 , т. к. этот «коэффициент показывает уровень соответствия экспериментальных данных уравнению Y от X , то есть - вариабельность переменной Y по отношению к линии тренда. В таблице 14 представлены данные достоверности коэффициентов аппроксимации R^2 связи урожайности сортов риса с изучаемыми элементами ее структуры, усредненные по 40 сортам риса селекции ВНИИ риса (таблица 3).

Таблица 3. Достоверность коэффициента аппроксимации R^2 связи урожайности с элементами ее структуры, 2013 – 2014 гг.

Тип зависимости	Растений шт./м ²	Продуктивная кустистость, шт.	Продуктивность метелки, г	Среднее
Квадратичная	0,47	0,46	0,45	0,46
Линейная	0,26	0,31	0,21	0,26
Разность ±	0,21	0,15	0,24	0,20
Разность %	80,77	48,39	114,29	76,92

При линейной зависимости достоверность коэффициента аппроксимации R^2 связи урожайности с густотой стояния растений составляет 0, 26; с продуктивной кустистостью – 0, 31; продуктивностью метелки – 0, 21 и имеет среднее значение 0, 26.

При определении достоверности коэффициента аппроксимации, полиномиальной квадратичной зависимости урожайности зерна риса от густоты стояния растений установили, что R^2 имеет значение - 0,47; продуктивной кустистости – 0,46; продуктивности метелки – 0,45 и в среднем – 0,46.

Выводы. Уровень соответствия экспериментальных данных параболической зависимости урожайности риса относительно линейной в среднем на 76,92 % выше, а по элементам структуры: «густота стояния растений» - на 80,77 %; «продуктивной кустистости» - на 48,39 %; «продуктивности метелки» - на 114,29 %.

Это подтверждает нелинейный характер зависимости и говорит о том, что достоверность анализа селекционного материала выбранным нами способом в среднем на 77 % выше оценок, полученных другими способами, основанными на линейных зависимостях. В дальнейших исследованиях для определения зависимости урожайности зерна риса от элементов ее структуры мы использовали параболическую связь.

Список литературы

1. Брагина, О.А. Изменчивость количественных признаков сортов риса в зависимости от густоты стояния растений и фона питания / О.А. Брагина, М.А. Скаженник // Сборник: Вклад Вавиловского общества генетиков и селекционеров в инновационное развитие Российской Федерации. - Сб. статей по материалам науч.-пр. конф. Кубанского отделения ВОГиС. 2015. С. 64 - 66.
2. Воробьев, Н.В. Формирование элементов структуры урожая риса в зависимости от температуры и уровня минерального питания / Н.В. Воробьев // Сельскохозяйственная биология, 1988. - С. 17 - 20.

3. Гончарова, Ю.К. Генетические основы повышения продуктивности риса / Ю.К. Гончарова, Е.М. Харитонов // ООО «Просвещение ЮГ», Краснодар, 2015. – 314 с.
4. Гончарова, Ю.К. Селекция сортов риса, адаптированных к недостатку поливной воды / Ю.К. Гончарова, Е.А. Малюченко, Н.А. Очкас // Труды Кубанского аграрного университета. - Краснодар, 2017. - № 66. – С. 74-77.
5. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов // – Москва: Колос, 1985. - С. 268 – 307.
6. Драгавцев, В.А. Эколого-генетическая организация количественных признаков растений и теория селекционных индексов / В.А. Драгавцев // Экологическая генетика культурных растений. - Краснодар, 2011. – С. 31 - 50.

УДК: 631.18:631.52.:631.1

ВЫБОР ЭЛЕМЕНТОВ СТРУКТУРЫ УРОЖАЙНОСТИ ДЛЯ ОЦЕНКИ И ГРУППИРОВКИ СОРТОВ РИСА

Очкас Н.А., с.н.с., Малюченко Е.А., м.н.с., к.б.н., Фолиянц Б.В.
ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт риса»
E-mail: malyuchenko.evgeniya@mail.ru

Аннотация. Размах варьирования, элементов структуры урожайности зерна сортов риса, при различных нормах высева семян находится в пределах от 2,34 % по признаку «масса 1000 зерен» до 43,44 % - по признаку «число побегов на 1 м²». Установлено достоверное влияние нормы высева на все изучаемые элементы структуры урожайности сортов риса (за исключением признаков «фертильность» и «масса 1000 зерен»).

Ключевые слова: рис, сорт, урожайность, фертильность, кустистость, масса 1000 зерен.

Анализ вариаций урожайности и элементов ее структуры показал, что значительная изменчивость у всех сортов наблюдается по элементам: растений, побегов и метелок на 1 м², колосков и зерен на метелке, масса метелки и масса зерна метелки. Незначительная изменчивость [1] (вариация) отмечена по признакам «масса 1000 зерен» и «фертильность метелки» (за исключением средней по фертильности у Г – 52).

По признаку «масса метелок на 1 м²» незначительная изменчивость у сортов Партнер, Казачок, Янтарь, Рапан, Фишт, Сонет, Соната и Ивушка, значительная - у сортов Дождик, Полевик, Виктория, Анаит, Рыжик, Г 52 и СП – 420, у остальных сортов изменчивость средняя. По признаку «кустистость», выявлена значительная изменчивость у сортов риса Наташа, Исток, Флагман, Крепыш, Патриот, Ласточка, Гамма, Лидер, Виктория, Аметист, Кураж, Анаит, Регул, Южный, Ивушка, Гагат, Мавр, Г – 52, К – 204 - 07, СП – 420, и Д – 25–2, незначительная - у сортов Дождик, Янтарь, Хазар и Сонет, у остальных сортов – средняя.

Урожайность риса при различных нормах высева [3, 4] семян значительно изменяется у сортов Дождик, Виктория, Анаит, Рыжик, Г – 52 и СП – 420, незначительно – у сортов Партнер, Рапан, Фишт, Сонет, Соната, и Ивушка, у остальных сортов – изменяется в средней степени.

Усреднив по сортам коэффициенты вариации элементов структуры урожайности зерна риса при посеве различной нормой высева, установили изменчивость (таблицы 1 и 2).

Таблица 1. Коэффициенты вариации элементов структуры урожайности при различных нормах высева семян сортов риса, %, 2013 – 2014 гг.

№	Сорт	На 1 м ²				На метелке			
		число			масса	число		масса	
		расте- ний	побе- гов	мете- лок	мете- лок	колос- ков	зе- рен	мете- лки	зер- на
1	Наташа	46,08	34,20	32,73	15,83	21,81	22,43	22,54	22,79
2	Партнер	26,80	35,69	36,37	8,61	34,76	38,14	36,80	37,59
3	Казачок	32,34	39,79	38,06	9,98	39,90	42,76	41,89	42,56
4	Исток	28,04	49,64	48,11	12,89	46,74	47,87	47,33	47,55
5	Флагман	35,12	52,58	48,77	19,14	34,44	34,10	34,42	34,48
6	Крепыш	34,81	26,61	27,18	12,52	24,23	31,25	26,99	28,87
7	Олимп	42,70	46,26	45,34	16,65	45,51	43,81	44,89	44,46
8	Визит	53,01	57,29	55,93	16,39	38,65	41,68	40,70	41,11
9	Патриот	45,39	60,53	58,71	11,79	51,51	54,20	52,19	52,52
10	Дождик	53,25	53,91	51,72	22,07	53,39	54,14	55,79	55,17
11	Ласточка	44,29	61,19	59,12	10,65	49,09	48,70	48,75	48,88
12	Орион	43,80	52,20	50,27	12,32	48,87	47,59	47,55	47,35
13	Привольный - 4	50,64	55,64	55,50	10,30	52,75	52,23	53,60	53,38
14	Фаворит	43,93	44,84	44,03	16,89	37,12	38,34	36,94	37,09
15	Полевик	51,57	56,68	57,03	20,72	42,06	42,53	42,05	42,61
16	Диамант	47,28	52,34	50,97	14,12	44,63	44,33	45,22	45,07
17	Янтарь	38,45	39,68	38,48	7,24	42,51	42,59	43,62	43,76
18	Гамма	48,46	34,20	32,66	12,00	26,86	26,37	25,86	25,81
19	Атлант	32,57	45,43	43,11	14,22	38,15	37,94	35,31	35,04
20	Лидер	38,30	29,12	30,15	18,18	26,73	28,29	28,35	28,60
21	Виктория	53,47	42,89	45,03	25,44	25,57	26,75	27,92	28,07
22	Аметист	9,03	46,80	45,11	12,05	36,80	38,87	38,29	38,66
23	Кураж	33,50	29,14	26,30	12,62	12,29	15,13	15,77	16,26
24	Хазар	35,59	38,24	36,50	15,81	31,05	32,13	30,13	30,64
25	Рапан	41,99	39,91	38,38	7,32	45,70	44,38	45,74	45,40
26	Фишт	51,70	47,06	45,69	5,48	42,04	42,13	41,05	40,98
27	Сонет	43,02	43,23	44,40	8,54	41,89	44,12	44,19	44,50
28	Сонага	33,73	29,66	32,62	9,71	29,30	30,61	32,04	32,25
29	Анаит	42,57	31,66	37,94	35,49	35,94	36,20	36,57	36,70
30	Регул	49,28	40,20	34,86	13,67	36,40	36,92	37,63	37,73
31	Кумир	40,25	35,52	35,55	13,71	35,26	39,50	39,27	40,78
32	Южный	24,83	21,47	21,30	16,27	16,60	16,99	18,62	18,55
33	Ивушка	48,90	38,71	35,66	9,69	34,99	39,83	39,27	39,95
34	Рыжик	38,02	41,94	39,18	26,03	42,25	44,70	45,61	45,97
35	Гагат	45,29	36,47	36,18	18,67	34,21	38,34	40,27	40,92
36	Мавр	45,48	34,06	31,43	12,87	34,31	34,46	35,08	35,00
37	Г - 52	59,04	52,95	50,78	20,34	47,03	55,60	59,85	61,46
38	К - 204 - 07	52,05	46,28	46,03	12,55	36,34	36,22	37,57	37,33
39	СП - 420	52,97	48,81	48,59	45,27	43,72	50,61	52,61	53,90
40	Д - 25 - 2	46,75	64,75	56,42	17,71	46,47	45,98	46,01	45,87
Среднее значение		42,86	43,44	42,31	15,54	37,70	39,22	39,36	39,64

Таблица 2. Коэффициенты вариации урожайности и элементов ее структуры при различных нормах высева семян сортов риса, %, 2013 – 2014 гг.

№	Сорт	Кустистость	Фертильность	Масса 1000 зерен	Урожайность
1	Наташа	22,13	2,59	3,25	15,49
2	Партнер	17,57	4,11	2,48	9,13
3	Казачок	12,86	5,91	4,03	10,80
4	Исток	25,00	1,26	0,61	12,80
5	Флагман	21,87	2,56	1,04	18,62
6	Крепыш	21,64	7,40	3,06	13,12
7	Олимп	11,53	4,32	2,17	16,36
8	Визит	17,35	3,61	1,12	16,45
9	Патриот	20,17	2,98	3,18	11,51
10	Дождик	6,59	2,15	1,45	23,45
11	Ласточка	25,45	1,70	2,06	10,31
12	Орион	16,65	3,85	1,49	12,27
13	Привольный - 4	13,32	3,31	2,13	10,91
14	Фаворит	13,73	2,16	2,92	16,79
15	Полевик	16,91	4,06	0,75	18,08
16	Диамант	14,60	2,43	2,44	14,30
17	Янтарь	9,39	3,50	2,26	14,30
18	Гамма	29,67	1,78	1,72	11,94
19	Атлант	15,84	4,10	4,46	14,64
20	Лидер	22,47	4,16	0,98	18,58
21	Виктория	20,94	3,31	1,82	25,76
22	Аметист	24,22	3,40	1,22	12,46
23	Кураж	39,25	4,05	1,99	14,15
24	Хазар	7,96	2,48	2,83	17,01
25	Рапан	12,47	1,22	1,57	7,11
26	Фишт	17,96	2,05	1,91	5,67
27	Сонет	8,49	2,70	1,06	8,45
28	Соната	12,59	2,05	1,66	9,73
29	Анаит	25,74	2,50	1,64	30,22
30	Регул	23,41	2,50	1,66	13,88
31	Кумир	19,01	4,52	1,56	14,54
32	Южный	20,97	1,92	2,83	16,37
33	Ивушка	56,17	7,17	3,56	9,64
34	Рыжик	12,09	3,46	2,43	25,53
35	Гагат	20,66	4,97	3,35	18,87
36	Мавр	24,75	2,71	4,43	12,52
37	Г - 52	36,45	10,27	7,17	21,02
38	К - 204 - 07	25,76	1,55	3,07	12,67
39	СП - 420	56,22	9,20	3,72	45,60
40	Д - 25 - 2	28,48	3,57	0,62	17,32
	Среднее	21,21	3,59	2,34	15,71

Незначительную по признакам «фертильность метелки» и «масса 1000 зерен», среднюю - по признакам «масса метелок на 1м²» и «урожайность риса», у остальных элементов продуктивности в изучаемом наборе сортов наблюдалась значительная изменчивость.

Подобной изменчивостью, близкой к среднестатистическому сорту (незначительная по: «фертильности колосков» и «массе 1000 зерен», средняя по: «массе метелок на 1 м²» и

«урожайности риса», значительная по остальным показателям), характеризуется следующая группа сортов: Наташа, Исток, Флагман, Крепыш, Патриот, Ласточка, Гамма, Лидер, Аметист, Регул, Гагат, Мавр, К – 204-07, и Д – 25-2.

По сходству изменчивости элементов наблюдаются и другие группы сортов:

а) незначительная по: «фертильности колосков» и «массе 1000 зерен», средняя по: «продуктивной кустистости», «массе метелок на 1 м²» и «урожайности риса», значительная - по остальным показателям (Олимп, Визит, Орион, Привольный-4, Фаворит, Диамант, Атлант и Кумир);

б) незначительная по: «массе метелок на 1 м²», «фертильности колосков», «массе 1000 зерен» и «урожайности риса», средняя по: «продуктивной кустистости», значительная - по остальным показателям (Партнер, Рапан, Фишт, и Соната);

в) значительная - по всем показателям, кроме незначительной по «фертильности колосков» и «массе 1000 зерен» (Виктория, Анаит);

г) незначительная по: «фертильности колосков» и «массе 1000 зерен», значительная - по «числу на 1 м² растений, побегов, метелок» и «кустистости растений», средняя - по остальным показателям (Кураж и Южный).

Выявлено нормальное распределение сортов риса в группах по вариабельности элементов структуры урожайности, что говорит о возможности статистического анализа данных. Если существует сходство изменчивости изучаемых признаков при посеве различными нормами высева семян, по которым возможно сорта объединять в различные группы, то должна быть и вероятность группировки сортов и по другим признакам и свойствам растений риса.

Анализ вариации рассчитан на выявление только изменчивости какого-либо элемента структуры урожайности риса по трем градациям: не значительная, средняя, значительная. Дисперсионный анализ позволяет разделить общую дисперсию на компоненты, соответствующие структуре эксперимента, и оценить значимость действия и взаимодействия изучаемых факторов по F-критерию, а также получить представление о степени или доле влияния того, или иного фактора в общей дисперсии признака, которая принимается за единицу или 100 %, а именно:

$$h^2v = \frac{Cv}{Cy} - \text{влияние вариантов};$$

$$h^2p = \frac{Cp}{Cy} - \text{влияние повторений};$$

$$h^2z = \frac{Cz}{Cy} - \text{влияние случайных факторов};$$

$$h^2y = h^2v + h^2p + h^2z = 1,0 \text{ (или 100\%)} - \text{влияние всех факторов};$$

$$h = \sqrt{\frac{Cv}{Cy}} - \text{корреляционное отношение};$$

$$Sh = \sqrt{\frac{1-h^2}{n-2}} - \text{ошибка корреляционного отношения [2, 5]}.$$

По результатам дисперсионного анализа установлено, что по всем изучаемым признакам [6] (характеризующим элементы структуры урожайности и самой урожайности), варианты опыта с различными нормами высева достоверно различались (кроме признаков «фертильность» и «масса 1000 зерен»).

В однофакторном анализе общая дисперсия складывается из дисперсии варианта и остаточной, например, общая дисперсия густоты стояния растений складывается из дисперсии варианта $Cv = 1292757$ и остаточной $Cz = 317358$ и составляет $Cy = 1\ 610\ 115$ (таблица 3).

Таблица 3. Результаты однофакторного дисперсионного анализа, 2013 – 2014 гг.

Элементы структуры урожайности	∑ квадрат.	df	Сред. квадрат.	∑ квадрат.	df	Сред. квадрат	F	p
Растений, шт./м ²	1292757	5	258551	317358	234	1356,2	190,6	0,00
Побегов, шт./м ²	6623485	5	1324697	3347467	234	14305	92,6	0,00
Метелок, шт./м ²	5706133	5	1141227	2867052	234	12252	93,1	0,00
Масса метелок на м ² , г	348966	5	69793	6107077	234	26099	2,67	0,02
Колосков в метелке, шт.	22612502	5	4522500	19781259	234	84535	53,5	0,00
Зерен в метелке, шт.	15853996	5	3170799	11428568	234	4884	64,9	0,00
Масса метелки, г	14274	5	2855	7928	234	33,88	84,26	0,00
Масса зерна метелки, г	12425	5	2485	7016	234	29,98	82,88	0,00
Кустистость	23	5	5	99	234	0,42	11,03	0,00
Фертильность, %	0,03	5	0,01	1	234	0,003	1,95	0,09
Масса 1000 зерен, г	5	5	1	3289	234	14,06	0,07	1,00
Урожайность, ц/га	2863	5	573	51327	234	219	2,61	0,03

Доля влияния варианта рассчитывается отношением дисперсии варианта, к общей дисперсии:

$$h^2v = \frac{Cv}{Cy} = \frac{1292757}{1610115} = 0,803; \text{ или } 80,3 \%$$

Корреляционное отношение определяем как корень квадратный из доли влияния варианта:

$$hv = \sqrt{\frac{Cv}{Cy}} = \sqrt{0,803} = 0,896;$$

$$\text{Ошибку} - Sh = \sqrt{\frac{1-h^2}{n-2}} = \sqrt{\frac{1-0,80}{240-2}} = 0,03.$$

Коэффициент вариации рассчитывали по формуле:

$$V = \frac{\sqrt{\frac{Cy}{n-1}}}{\bar{x}} * 100 \% = \frac{\sqrt{\frac{1610115}{240-1}}}{194,56} * 100 \% = \frac{\sqrt{6736,88}}{194,56} * 100 \% = 42,19\%,$$

где: V - коэффициент вариации элемента;

Cy - общая дисперсия элемента структуры урожайности;

n – 1 степени свободы;

\bar{x} - среднее значение элемента структуры.

Ошибку коэффициента вариации определяли по формуле:

$$Sv = \frac{V}{\sqrt{2n}} = \frac{42,19 \%}{\sqrt{2*240}} = \frac{42,19 \%}{21,91} = 1,93 \%$$

Сумма всех долей вклада составляет 4,8553, приняв которую за 100 %, разложили вклады в общую долю по конкретным элементам структуры отношением доли влияния варианта (в % - процентах), на сумму всех долей, для густоты стояния растений:

$$\frac{80,3 \%}{4,8553} = 16,54 \%, \text{ (таблица 4).}$$

Наибольшей долей влияния фактора «норма высева семян» в общей дисперсии изучаемых сортов риса характеризуются следующие элементы: растений на 1 м² – 16,5 %; побегов на 1 м² – 13,7 %; метелок на 1 м² – 13,7 %; масса метелки – 13,2 %; масса зерна с метелки – 13,2 %; зерен в метелке – 12,0 %; и колосков в метелке – 11,0 %.

Таблица 4 - Доля влияния нормы высева в дисперсии элементов структуры урожайности сортов риса, их коэффициенты вариации и корреляционное отношение, 2013 – 2014 гг.

№	Элементы структуры урожайности	Доли влияния		Коэффициент вариации		Корреляционное отношение	
		ед.	%*	%	Sv	ед.	Sh
1	Растений, шт./м ²	0,80	16,54	42,19	1,93	0,89	0,03
2	Побегов, шт./м ²	0,66	13,68	45,19	2,06	0,81	0,04
3	Метелок, шт./м ²	0,67	13,71	43,83	2,00	0,82	0,04
4	Масса метелок на 1 м ² , г	0,05	1,11	16,78	0,77	0,22	0,06
5	Колосков в метелке, шт.	0,53	10,99	43,16	1,97	0,73	0,04
6	Зерен в метелке, шт.	0,58	11,97	43,23	1,97	0,76	0,04
7	Масса метелки, г	0,64	13,24	41,49	1,89	0,80	0,04
8	Масса зерна с метелки, г	0,64	13,16	41,88	1,91	0,80	0,04
9	Кустистость	0,19	3,88	29,63	1,35	0,44	0,06
10	Фертильность, %	0,03	0,60	7,45	0,34	0,17	0,06
11	Масса 1000 зерен, г	0,00	0,03	13,28	0,61	0,04	0,06
12	Урожайность, ц/га	0,05	1,09	19,31	0,88	0,22	0,06
Сумма		4,86	100,0				

* Процентное отношение элемента структуры в общей доле влияния вариантов.

У этих элементов структуры урожайности отмечено и максимальное значение корреляционного отношения, соответственно: 0,90; 0,81; 0,82; 0,80; 0,80; 0,76; и 0,73, что говорит о наличии сильной зависимости их с нормами высева семян сортов риса.

Средняя зависимость наблюдается по признаку «кустистость» - 0,44, слабая - «масса метелок на 1 м²» - 0,23, «фертильность» - 0,17 и «масса 1000 зерен» – 0,04.

Коэффициенты вариации, рассчитанные при дисперсионном анализе, показывают: незначительную изменчивость фертильности колосков, среднюю по массе 1000 зерен и урожайности риса, по остальным элементам структуры изменчивость значительная.

Несмотря на малую долю влияния в общей дисперсии признаков: «масса 1000 зерен» – 0,03 %; «фертильность» - 0,82 %; «кустистость» – 3,92 %, они определяют формирование и величину других элементов. Так, по произведению признаков «продуктивная кустистость» на «число растений на 1 м²», определяют число метелок на 1 м², с долей влияния 13,67 %. Произведение «числа колосков в метелке» на «фертильность» показывает число зерен в метелке с долей влияния 11,94 %; «массы 1000 зерен» – на число зерен (продуктивность) метелки (13,13 %).

Выводы. На основании изменчивости признаков, доли влияния их в дисперсии и корреляционного отношения для дальнейших исследований выбрали: густоту стояния растений, продуктивную кустистость и продуктивность метелки, которые прямо или косвенно отображают весь набор изучаемых признаков и значение которых, возможно регулировать агротехническими мероприятиями. Кроме этого для расчета урожайности их можно объединить в замкнутую систему, на которую не действуют сторонние силы или действие сторонних сил компенсируется, и равенство справедливо при любых условиях. Сокращение изучаемых признаков с 12 до 4 позволяет дополнительно снизить затраты на проведение исследований в 3 раза.

Список литературы

1. Брагина, О.А. Изменчивость количественных признаков сортов риса в зависимости от густоты стояния растений и фона питания / О.А. Брагина, М.А. Скаженник // Сборник: Вклад Вавиловского общества генетиков и селекционеров в инновационное развитие Российской Федерации. - Сб. статей по материалам науч.-пр. конф. Кубанского отделения ВОГиС. 2015. С. 64 - 66.

2. Воробьёв, Н.В. Формирование элементов структуры урожая риса в зависимости от температуры и уровня минерального питания / Н.В. Воробьёв // Сельскохозяйственная биология, 1988. - С. 17 - 20.
3. Гончарова, Ю.К. Генетические основы повышения продуктивности риса / Ю.К. Гончарова, Е.М. Харитонов // ООО «Просвещение ЮГ», Краснодар, 2015. – 314 с.
4. Гончарова, Ю.К. Селекция сортов риса, адаптированных к недостатку поливной воды / Ю.К. Гончарова, Е.А. Малюченко, Н.А. Очкас // Труды Кубанского аграрного университета. - Краснодар, 2017. - № 66. – С. 74-77.
5. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов // – Москва: Колос, 1985. - С. 268 – 307.
6. Драгавцев, В.А. Эколого-генетическая организация количественных признаков растений и теория селекционных индексов / В.А. Драгавцев // Экологическая генетика культурных растений. - Краснодар, 2011. – С. 31 - 50.

УДК 633.39:582.661:631.524.84

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ПРОДУКТИВНОСТИ ТРЕХ ЭКОТИПОВ КОХИИ ПРОСТЕРТОЙ (*KOCHIA PROSTRATA* (L.) SCHRAD) В УСЛОВИЯХ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО ПРИКАСПИЯ*

Нидюлин В.Н., Санжеев В.В., Шамсутдинов З.Ш.

Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии имени В.Р. Вильямса
E-mail: aridland@mtu-net.ru

Приведены результаты сравнительного изучения кормовой и семенной продуктивности трех экотипов ксерогалофитного кормового полукустарничка кохии простертой (*Kochia prostrata* (L.) Schrad).

Ключевые слова: кохия простертая, кормовой полукустарничек, кормовая и семенная продуктивность, экотип, Северо-Западный Прикаспий.

Kochia prostrata (L.) Schrad – кохия простертая, изень, прутняк, полукустарничек из семейства Маревые (*Chenopodiaceae*), 30-150 см высоты с приподнимающимися желтовато-зелеными или красноватыми побегами, более или менее курчавыми, иногда с длинными волосками.

Кохия широко распространена на огромной территории Евразийского континента. Произрастает в низовьях Дона, Среднем и Нижнем Поволжье, на обширных пространствах Предкавказья, в Дагестане, Южном и Восточном Закавказье, Арало-Каспийской низменности, предгорном Туркменистане, в пустынных и полупустынных зонах Казахстана, Центральной Азии [5].

Кохия обладает не только высокой экологической пластичностью, но также дает большой урожай с высокой питательной ценностью [1–4, 6–9].

Материал и методика

Исследования по сравнению кормовой и семенной продуктивности перспективных образцов разного эколого-географического происхождения кохии простертой проводились в период с 2008 по 2016 гг. в полупустынной зоне Северо-Западного Прикаспия, в Яшкульском районе Республики Калмыкия на базе объединенного Опорного пункта ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса» и ФГБНУ «ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова».

Климат района проведения исследований резкоконтинентальный. Лето - жаркое, сухое, сумма активных температур – свыше 3600°C. В июле средняя температура составляет

* Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, проект № 17-04-01035

+24-26°C, нередко повышаясь до +38-42 °С. Самый холодный месяц года январь, его средняя температура -9-10°C.

Среднее годовое количество осадков уменьшается с севера на юг от 278 до 209 мм. Количество осадков за теплый период (апрель-октябрь) составляет 155-160 мм, при этом максимум осадков (около трети годовой суммы) приходится на апрель-июнь.

Почвы опытного участка бурые, по гранулометрическому составу среднесуглинистые. Генетические горизонты выражены слабо. Средний уровень залегания грунтовых вод находится в пределах 15-20 м.

Материалом исследования служили 53 образца кохии простертой, собранные в разных эколого-географических регионах Средней Азии и России, из которых было отобрано 6 перспективных образцов для последующего создания сорта. Коллекционный и селекционный питомники были заложены кондиционными семенами [7] в 2005 и 2009 годах. Учетная площадь делянок – 10,5 м².

Результаты

В результате исследований в селекционном питомнике 2009 года посева, за период с 2014 по 2016 гг., было выявлено, что все три экотипа кохии простертой (каменистый, глинистый и песчаный), показали хорошую урожайность, как по семенной, так и по кормовой продуктивности.

Наиболее высокоурожайным оказался каменистый экотип – образцы К-76 и К-202 (до 2,7 т/га сухой кормовой массы и 227,3 кг/га семян).

Таблица 1 Кормовая и семенная продуктивность перспективных образцов трех экотипов кохии простертой, т/га в селекционном питомнике 2009 г. посева

№№ по каталогу	Осень (2014)			Осень (2015)			Осень (2016)			Среднее за 3 года		
	Семенная продуктивность, кг/га	Урожай кормовой массы, т/га		Семенная продуктивность, кг/га	Урожай кормовой массы, т/га		Семенная продуктивность, кг/га	Урожай кормовой массы, т/га		Семенная продуктивность, кг/га	Урожай кормовой массы, т/га	
		Зеленая	Сухая		Зеленая	Сухая		Зеленая	Сухая		Зеленая	Сухая
Каменистый экотип												
К-76 (Альянс)	214,5	5,04	2,63	227,3	6,0	2,7	215,5	5,4	2,5	219,1	5,4	2,6
К-202	182,7	3,90	1,69	186,2	4,1	1,9	192,7	4,5	2,2	187,2	4,1	1,9
Глинистый экотип												
К-85 (Сириус)	175,6	4,22	2,09	195,8	4,8	2,3	209,3	5,2	2,4	193,2	4,7	2,2
К-212	174,4	3,82	1,64	180,5	3,9	1,7	187,9	4,3	2,1	180,9	4	1,8
Песчаный экотип												
К-92 (St)	169,3	3,21	1,55	174,1	3,6	1,6	169,2	3,4	1,5	170,8	3,4	1,5
К-226	204,1	4,45	2,17	210,4	4,5	2,2	195,4	4,9	2,1	203,3	4,6	2,1

Анализ данных по урожайности кормовой массы свидетельствует, что на протяжении трех лет наблюдений образец К-76 отличался наибольшей продуктивностью, формируя в зависимости от возраста 2,5-2,7 т/га сухой кормовой массы, и достоверно превосходил по этому параметру, как стандарт К-92, так и другой перспективный образец - К-85 (табл.1).

Образец К-85 также превысил стандарт по урожайности сухой массы и семян, хотя и незначительно. Можно с уверенностью сказать, что у всех трех экотипов хорошие адаптационные свойства, позволяющие в экстремально жарких условиях, благоприятно произрастать и давать максимальный урожай сухой кормовой массы.

Однако, наиболее полно проявили себя такие экотипы, как каменистый – образец К-76 и глинистый К-85, а также песчаный – образец К-202, ненамного отставший от двух предыдущих.

Учеты семенной продуктивности образцов в селекционном питомнике выявили преимущества образца К-76 – 219,1 кг/га в среднем за три года.

Анализируя данные таблицы 2 по густоте стояния можно сделать вывод, что выживаемость всех трех экотипов находится на высоком уровне, незначительная гибель растений происходит в основном в зимний период.

Таблица 2. Густота стояния, высота и количество побегов трех экотипов кохии простертой в селекционном питомнике 2009 года посева, тыс. шт./га

№№ по каталогу	(Осень) 2014			(Осень) 2015			(Осень) 2016		
	Густота стояния, т/га	Высота, см	Кол-во побегов на среднем кусте, шт	Густота стояния, т/га	Высота, см	Кол-во побегов на среднем кусте, шт	Густота стояния, т/га	Высота, см	Кол-во побегов на среднем кусте, шт
Каменистый экотип									
К-76	$\frac{61,2}{83,2}$	68	35	$\frac{59,5}{80,9}$	73	41	$\frac{57,3}{78,4}$	79	45
К-202	$\frac{64,5}{85,8}$	71	53	$\frac{61,2}{81,4}$	68	47	$\frac{58,4}{78,6}$	71	42
Глинистый экотип									
К-85	$\frac{54,7}{78,9}$	58	47	$\frac{52,5}{75,7}$	67	45	$\frac{51,1}{74,2}$	73	51
К-212	$\frac{53,2}{75,8}$	64	39	$\frac{51,3}{73,1}$	70	51	$\frac{48,4}{69,9}$	68	46
Песчаный экотип									
К-92	$\frac{56,4}{77,4}$	55	42	$\frac{52,7}{72,3}$	59	35	$\frac{48,9}{68,7}$	55	31
К-226	$\frac{56,1}{84,4}$	59	45	$\frac{54,3}{81,7}$	55	39	$\frac{51,4}{78}$	60	36

Как правило, активный рост начинается с середины мая и продолжается до конца августа. Высота образцов составила в 2016 году от 55 до 79 см. Высокорослыми оказались образцы К-76 (79 см) каменистого экотипа и К-85 (73 см) глинистого экотипа, эти же образцы отличились наилучшей выживаемостью.

Высота и количество побегов на одном кусте у всех трех экотипов варьирует из года в год в небольших пределах.

Заключение

В результате проведения исследований в селекционном питомнике образцы К-76 каменистого экотипа и К-85 глинистого экотипа, характеризовались более высокой кормовой и семенной продуктивностью, далее следует образец К-226 песчаного экотипа ненамного уступивший первым двум экотипам. Все образцы отличились выравненностью травостоя, по-

вышенной кустистостью, облиственностью, засухоустойчивостью и высокой выживаемостью.

В результате изучения перспективных образцов, выявлены, ряд номеров, обладающих комплексом биологических и хозяйственных признаков, которые в дальнейшем могут служить исходным материалом для селекционной работы, направленной на увеличение адаптивных свойств, а также на повышение продуктивности и энергетической ценности.

Образцы, выделенные на основе метода биотипического отбора, позволили выделить исходный материал для получения новых сортов.

Список литературы

1. Головатый В.Г., Шамсутдинов Н.З., Худякова Х.К., Балнокин Ю.В., Горячева Н.Ю. Влияние доз минеральных удобрений, водообеспеченности и засоления на продуктивность галофита сведы высокой // *Агрехимия* 2005. № 6. С. 59-65.

2. Нидюлин В.Н., Санжеев В.В. Кормовая и семенная продуктивность кохии простертой (*Kochia prostrata* (L.) Schrad) в условиях Северо-Западного Прикаспия / В сборнике: Повышение эффективности АПК в современных условиях // *Материалы научно-практической конференции, посвященной 95-летию со дня основания ТатНИИСХ*. Казань: Центр инновационных технологий, 2015. С. 194-198.

3. Нидюлин В.Н., Санжеев В.В., Старшинова О.А. Особенности формирования корневой системы кохии простертой каменистого экотипа (*Kochia prostrata* (L.) Schrad) / Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования (материалы XII международной конференции). – Ялта, 6-10 июня 2016 г. – Москва, 2016. С. 436-439.

4. Нидюлин В.Н., Санжеев В.В., Шамсутдинова Э.З. Семенная продуктивность кохии простертой (*Kochia prostrata* (L.) Schrad) при выращивании в полупустынной зоне на бурых почвах Северо-Западного Прикаспия / В сборнике: Охрана био-ноосферы и космология. Нетрадиционное растениеводство, селекция и биоземледелие. Экологичные экономика, технологии и системы питания. Медицина и геронтология. *Материалы XXVI международного научного симпозиума*. 2017. С. 307-312.

5. Нидюлин В.Н., Шамсутдинова Э.З., Каминов Ю.Б., Арылов Ю.Н., Шамсутдинов З.Ш. О некоторых эколого-физиологических особенностях экотипов кохии простертой в Прикаспийской полупустыне / В сборнике: Многофункциональное адаптивное кормопроизводство. – Москва, 2017. С. 101-117.

6. Шамсутдинов З.Ш., Косолапов В.М., Савченко И.В., Шамсутдинов Н.З. Экологическая реставрация пастбищ (на основе новых сортов кормовых галофитов). – М., 2009. – 295 с.

7. Шамсутдинова Э.З. Методы повышения полевой всхожести некоторых кормовых галофитов / В сб.: *Материалы XVIII Международного научного симпозиума*. 2009. С. 467-472.

8. Шамсутдинова Э.З. Селекция однолетнего кормового галофита кохии веничной (*Kochia scoraria* (L.) Schrad.) / В сб.: Новые и нетрадиционные растений и перспективны их использования. *Материалы IX международного симпозиума*. 2011. С.126-128.

9. Шамсутдинов З.Ш., Шамсутдинова Э.З. О теории экологической ниши и ее значение для совершенствования научных основ технологии экологической реставрации деградированных пастбищных экосистем в аридных зонах России и Центральной Азии. /В сб.: материалы XXII международного симпозиума "Охрана био-ноосферы. Эниология. нетрадиционное растениеводство. Экология и медицина". Симферополь.2013 С. 418-428.

ФИТОПАТОГЕНЫ СЕМЯН, КОРЕШКОВ И ПРОРОСТКОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

Полунина Т.С., старший научный сотрудник, к. с.-х. н.

Лавринова В.А., старший научный сотрудник, к. с.-х. н.

Среднерусского филиала Федерального государственного научного бюджетного учреждения «Федеральный научный центр имени И.В. Мичурина»

E-mail: tmbsnifs@mail.ru

Аннотация. На протяжении многих лет идет соперничество между этими двумя родами, то доминирует альтернариозная инфекция, то активизируются фузариевые грибы. Зараженность семян гелиминтоспориозными грибами отсутствовала или находится далеко за пределами порога вредоносности возбудителя. Распространение альтернариозной инфекции всегда оставалось максимальным, а в отдельные годы могла достигать эпифитотии (90%). Практически в 10 раз возросло количество зерновок пораженных грибами из р. *Cladosporium*.

Ключевые слова. Озимая пшеница, микромицеты, корневые гнили, инфекция, паток-комплекс.

В повышении урожайности пшеницы важное место принадлежит защите семенного материала от вредоносных болезней, которые приводят к снижению урожайности, ухудшению его качества, возможно даже и к гибели посевов. До 70% видов фитопатогенов передаются через семена. Пораженные семена теряют всхожесть, энергию прорастания, силу роста, в них нарушается нормальное течение биохимических процессов, и способствуют накоплению инфекционного начала в почве [1].

Без надлежащих защитных мероприятий потери урожая зерна от вредных организмов составляют 25-50%, в том числе от болезней – 20-40%, а в отдельные годы, при эпифитотийном развитии до 80%. Одним из основных источников инфекции служит семенной материал и важнейшим этапом в технологии возделывания зерновых культур является протравливание, позволяющее избавить растения от возбудителей семена и почву в ранние, самые уязвимые фазы развития [2].

Посев зараженными семенами приводит к передаче болезней на вегетирующие растения и тем самым создает и поддерживает очаги инфекции в поле. Видовой состав возбудителей семенного материала озимой пшеницы в Тамбовской области неоднороден и развивается в зависимости от сортовых особенностей культуры и от климатических факторов.

Основными причинами высокой вредоносности корневых гнилей зерновых колосовых являются нарушение агротехники, недостаточная эффективность химического метода защиты растений, высокая пластичность возбудителей, отсутствие устойчивых сортов и ряд других факторов [3]. Поля, насыщенные зерновыми культурами с несоблюдением фитосанитарных мероприятий служат резервуарами для накопления и развития болезней корневой системы.

Исследования проводили в лаборатории защиты растений Среднерусского филиала «ФНЦ им. И.В. Мичурина». Материалом для изучения служили семена, растения озимой пшеницы, пораженные болезнями корневой системы в естественных условиях и химические препараты для обработки семян. Об устойчивости фунгицидов судили по числу пораженных зерновок, растений и органов растений, фитопатогенные грибы изучали по общепринятым в микологии и фитопатологии методикам.

Проведенные исследования в лабораторных опытах на сорте Северодонецкая Юбилейная показали, что наибольшее число зерен было поражено микромицетами из рр. *Alternaria* и *Fusarium*, наименьшее - грибом *Bipolaris sorokiniana*. Результаты микологического анализа, выявили, что между распространением микромицетов встречающихся на семенах озимой пшеницы Северодонецкая Юбилейная существуют значительные отличия. В частности возбудители фузариозной (23%) и альтернариозной инфекции (33%) превалировали, в то

время гелиминтоспориозная инфекция находилась в депрессивном состоянии (2%). С другой стороны произошло увеличение зерновок темной плесенью, вызывающих грибами из р. *Cladosporium* (10%), при общей зараженности семян – 75%. Практически в 10 раз возросло количество зерновок пораженных этими грибами, которые совместно с альтернариозными ассоциируются с чернью колоса и черного зародыша. Пораженные семена данным патоконплексом часто остаются не всхожими.

Наибольшее изменение за два последних года в Тамбовской области на сортах озимой пшеницы (2016-2017гг.) претерпели фузариозная и альтернариозная инфекции. Количество пораженных зерновок грибами рода *Fusarium* по отношению к 2016 году возросло в 3,3 раза, а распространение грибов рода *Alternaria* наоборот снизилось в 2,1 раза. На протяжении многих лет идет соперничество между этими двумя родами, то доминирует альтернариозная инфекция, то активизируются фузариевые грибы. Зараженность семян гелиминтоспориозными грибами отсутствовала или находится далеко за пределами порога вредоносности возбудителя (2%). Распространение альтернариозной инфекции всегда оставалось максимальным, а в отдельные годы могла достигать эпифитотии (90%), когда созревание хлебных злаков происходит в условиях жаркой погоды и наличие капельной влаги. Для заражения фузариозными грибами требуется несколько повышенная влажность и температура 20°C в фазу цветения культуры.

Микротравмированные семена при резких перепадах температуры и влажности и в ходе уборки сильнее поражаются грибами родов *Alternaria* и *Fusarium* [4]. Большинство видов данных родов являются сапротрофами, однако некоторые – факультативные паразиты высших растений с различной степенью паразитизма [5].

Патогенную и сапрофитную микофлору просматривали на 7 сутки проращиванием зерна в рулонах (по 50 штук). На зерновках поражение проявлялось в виде налета мицелия и конидий различных оттенков, характерных для разных видов грибов. Признаки поражения фузариозными грибами визуально чаще просматривались в виде нежно-пушистого белого мицелия и реже ярко-малинового цвета. Фузариозные зерна легковесны и плохого качества, с низкой жизнеспособностью. Грибы вызывают комплексное заболевание растений (корни, стебель, листья и колос). Спороношение гелиминтоспориозных грибов характеризовалось бурой пигментацией на фильтровальной бумаге и густым черным налетом на зерновках. Гриб *Bipolaris sorokiniana* также вызывает комплексное заболевание растений (корни, стебель, листья и колос). Паутинистый мицелий на семенах темно-серого цвета и на зародышевой части налета темно-оливкового цвета, состоящего из конидиеносцев и конидий, принадлежали альтернариозной инфекции. Грибы рода *Alternaria* приводят к потемнению первичных корешков, корневой шейки и основания стебля. Кроме того при прорастании наблюдается деформация проростка и во время дозревания зерна почернение зародыша. Грибы рода *Fusarium* выделяют микотоксины, р. *Alternaria* – канцерогенные вещества, те и другие вредоносны для человека и животных. Поэтому очень важно сделать правильную диагностику болезней, особенностей развития патогена для проведения стабильной химической или биологической защиты семенного материала.

Болезни корешков и проростков озимой пшеницы в наших исследованиях зависели от сортовых особенностей культуры и от климатических факторов. Одним из основных источников инфекции зерновых культур, где скапливаются запасы фитопатогенов, являлись не только семена, но также растительные остатки и почва. Наиболее распространенными и вредоносными болезнями корневой и прикорневой системы оставались обыкновенные корневые гнили возбудителями, которых являлись грибы из рр. *Fusarium*, *Bipolaris* и *Alternaria*. Также в состав патогенного комплекса корневой гнили на первичных этапах развития растений входили грибы рода *Pythium*, мицелий которых отмечался на растительных остатках и в почве, реже на семенах (1-3%). В период с 2010 по 2014гг. доминировала фузариозно-гелиминтоспориозная корневая гниль, последние три года (2015-2017гг.) в связи с изменением климатических факторов превалировали в основном виды *Fusarium* spp. (2-27%) и, соответственно, снижалось распространение *B. sorokiniana* (2%). Альтернариозы в патоконплексе

также стабильно занимали свою нишу (28-82%), но в период 2017 года наблюдалось их снижение (33-62%). Возбудители корневых и прикорневых гнилей вызывали гибель или отставание в росте растений на начальных этапах вегетации, снижали всхожесть семян, оказывали влияние на продуктивную кустистость, уменьшали число зерен в колосе, т.е. отмечалось комплексное заболевание растений, начиная с корневой системы и заканчивая колосом.

По литературным данным в Центрально-Черноземном регионе эпифитотии корневой гнили повторяются с частотой 3-6 раз за 10 лет, и значительные потери урожая от них стали обычными явлениями [6].

Однако в северо-восточной части ЦЧР с 1988 по 2017 год на озимой и яровой пшенице наблюдалось умеренное развитие корневых и прикорневых гнилей. На ячмене всплеск обыкновенных корневых гнилей (гельминтоспориоз, альтернариоз, фузариоз) отмечался 2 раза за 10 лет.

Известно, что на интенсивность поражения пшеницы возбудителями фузариозной и гельминтоспориозной корневых гнилей влияют условия внешней среды, сложившиеся в период цветения и созревания зерна. Большинство сортов пшеницы восприимчивы к данному заболеванию и основным средством оздоровления посевного материала и сохранения качественного урожая, является применение предпосевного протравливания семян. Обработку семенного материала проводят при превышении зараженности семян гельминтоспориозными и фузариозными грибами 10-15% или при суммарном заражении выше 20-25%. С другой стороны более стабильное осенне-весеннее запасы влаги, также могут давать гарантийный урожай, превышая сбор зерна практически в 2 раза.

Согласно литературным источникам, опубликованных в 2005 году применение современных химических препаратов для предпосевной обработки семян зерновых культур не защищает полностью, но снижает развитие корневой гнили в среднем в 1,5-2,5 раза [7].

Однако в Тамбовской области только за последние три года (2015-2017гг.) фунгициды сдерживали интенсивность развития прикорневых и корневых гнилей на зерновых культурах в 3,8-5,6 раза. В 2010-2011гг. гнили различной этиологии развивались только в необработанном контроле (12-32%), протравители подавляли патоккомплекс на 100% [1, 4].

Это говорит о том, что действующее вещество фунгицидов усовершенствовано и уже целенаправленно оказывает подавляющее действие на возбудителя или на комплекс возбудителей различных болезней, передающихся семенами.

Следует учитывать, при выборе препарата, что против возбудителей корневых и прикорневых гнилей, сохраняющихся непосредственно в почве и на растительных остатках, протравители, как правило, малоэффективны (или эффективны не более 25-30 дней) [4]. С другой стороны предпосевная обработка фунгицидами семян зерновых культур снижает инфекционную нагрузку в почве в начальный период вегетации.

Выводы: Результаты наших исследований показали, что в Тамбовской области на семенах, корешках и проростках озимой пшеницы преобладали виды родов *Fusarium* и *Alternaria*, снижалось распространение *B. sorokiniana* (2%). Также в состав патогенного комплекса корневой гнили на первичных этапах развития растений входили грибы рода *Pythium*, мицелий которых отмечался на растительных остатках и в почве, реже на семенах (1-3%). Возбудители корневых и прикорневых гнилей вызывали гибель или отставание в росте растений на начальных этапах вегетации, снижали всхожесть семян, оказывали влияние на продуктивную кустистость, уменьшали число зерен в колосе, т.е. отмечалось комплексное заболевание растений, начиная с корневой системы и заканчивая колосом.

Список литературы

1. Лавринова В.А. Защита семян и растений – залог хорошего урожая ячменя // Защита и карантин растений, 2011, № 1, С. 24-25.
2. Лавринова В.А., Беляев Н.Н. Эффективность композиционных смесей для обработки семян ячменя / Природноресурсный потенциал, экология и устойчивое развитие регионов России. Науч. практ. конф. Пенза, 2009, С. 80-83.

3 Лавринова В.А., Воронцов В.А. Лавринова Т.С. Эффективность применения минеральных удобрений при различных системах обработки почвы в посевах ярового ячменя / *Зерновое хозяйство*, 2012, №5(23), С. 47-52.

4. Лавринова В.А. Будущий урожай зависит от протравливания семян // *Защита и карантин растений*, 2012, №9, С. 25-26

5.Лавринова В.А., Лавринова Т.С., Евсеева И.М. Состояние популяции грибов рода *Fusarium* spp. и определение их численности в черноземных почвах: методическое пособие. – Тамбов: Принт-Сервис, 2016, 31с.

6. Кошелева А.Б., Нижарадзе Т.С. Современные методы защиты семян сельскохозяйственных культур от болезней. Монография – Самара, 2018, 2010. С. 29.

7.Тютюрев С.Л. Протравливание семян зерновых колосовых культур // *Защита и карантин растений*, 2005, № 3, С. 49-50.

УДК: 633.31:551.577.38

АДАПТИВНОСТЬ СОРТОВ ЛЮЦЕРНЫ НА КАШТАНОВЫХ ПОЧВАХ ЗАВОЛЖЬЯ

Попова Т.Н. старший научный сотрудник к. с.-х. наук

ФГБНУ «Ершовская ОСОЗ НИИСХ Юго-Востока»

E-mail: tat.sel.alfalfa@yandex.ru

Люцерна является важным источником ценного корма для скота и мелиоратором почвы в Заволжье. Внедрение сортов растений, устойчивых к основным стрессорам зон произрастания, особенно важно в условиях глобального изменения климата. В статье обобщен опыт селекции люцерны на кормовую и семенную продуктивность на Ершовской опытной станции, расположенной на каштановых почвах засушливого Заволжья. Здесь за период с 1976 по 2017 год создано 8 сортов, допущенных к коммерческому использованию. В условиях контрастных по метеорологическим условиям 2011-2017 годов изучена кормовая и семенная продуктивность сортов Артемида, Сирена, Натали и Виринея. Показана реакция этих сортов на условия произрастания, различия между ними по кормовой и семенной продуктивности.

Ключевые слова: люцерна, сорт, урожай семян, урожай зеленой массы, погодные условия.

Люцерна (*Medicago sativa* L.) является ценнейшим кормовым растением во многих странах, в том числе и в РФ [1,6,11]. В Поволжье в благоприятные годы за три – четыре укоса урожай зеленой массы у нее достигает 70 т/га и более, при этом этот урожай весьма богат белком и незаменимыми аминокислотами. Способность к высокой кормовой урожайности выдвинула люцерну в ряд главных бобовых многолетних растений во многих странах, в том числе в России, и в частности, в Поволжье. А на орошаемых землях Заволжья она является главной многолетней бобовой культурой. В засушливых регионах возникают проблемы также с производством семян люцерны [9]. Особенно низка семенная продуктивность люцерны на каштановых почвах Поволжья не только на богаре [7], но даже в условиях орошения [5].

Методика. Ершовская ОСОЗ находится в центре Саратовского Заволжья в зоне сравнительно ровной, слабо возвышенной равнины, известной как Сыртовая равнина Заволжья, на «сыртовых» глинах и суглинках. Почвы темно-каштановые с содержанием гумуса около 3,5%, грунтовые воды залегают глубоко.

Материалом служили сорта люцерны Ершовской селекции – Артемида (1998), Сирена (2013), Натали (2015) и Виринея (сорт находится на госиспытании).

В питомнике конкурсного сортоиспытания на семенную продуктивность ежегодно высевали 10-15 номеров. Делянки двухрядковые длиной 19 м высевали весной сеялкой

ССФК-7 широкорядно, с междурядьем 70 см, в четырёхкратной повторности, норма высева семян 3 кг на га. Площадь делянок 25 м². На семена убирали во второй год жизни, с первого укоса [8,5].

Питомник конкурсного сортоиспытания на кормовую продуктивность высевали сплошным способом с междурядьем 15 см в шестикратной повторности. Площадь делянки 13 м². высевали ежегодно 10-15 номеров. За вегетационный период проводили от одного до трех укосов, комбайном Е-300.

Результаты и обсуждения. Урожайность – основной показатель хозяйственной ценности сорта, поэтому улучшение её параметров является приоритетным направлением большинства селекционных программ.

Годы исследований (2011-2017 гг.) оказались весьма контрастными как по метеорологическим условиям, так и по продуктивности сортов. Средние данные по урожаю семян в 2017 годы оказались самыми низкими за все исследуемые годы. Погодные условия вегетации 2017 год для люцерны сложились неоднозначно. Пониженный уровень температур весной и в начале лета, обильные осадки в этот период позволили получить хорошие всходы и провести 2 укоса зеленой массы с общим урожаем 12,0-13,0 т/га. Однако обильные осадки и пониженные температуры в мае-июне отрицательно сказались на цветении и плодообразовании люцерны. Создались неблагоприятные условия для работы опылителей. В дальнейшем, в период налива и созревания семян сухая и жаркая погода обусловила плохой налив и, соответственно низкий их урожай, 9-10 кг/га.

Погодные условия вегетации 2016г. для работников сельского хозяйства сложились относительно благоприятно. Хорошие запасы влаги в почве и прохладная погода позволили получить хорошие всходы люцерны. В дальнейшем жаркая погода способствовала формированию хорошего урожая семян люцерны на уровне 2-4 ц/га. Урожай зеленой массы был учтён только в первом укосе (биологический урожай) и равнялся 13,0-15,0 т/га.

Погодные условия вегетации 2015 г. были очень жесткие. Высокие температуры и, практически, отсутствие осадков отрицательно сказалось на урожае. Урожай зеленой массы был очень низким и составил, на посевах второго года жизни, 8,0-9,0 т/га. Меньше это отразилось на урожае семян, который в конкурсном сортоиспытании равнялся 200-250 кг/га, что является неплохим показателем, учитывая сложившиеся погодные условия.

В 2014 году погодные условия складывались относительно благоприятно. Осадки в первой половине вегетации позволили получить урожай зеленой массы в количестве 20,0-25,0 т/га. Однако сухая и жаркая погода во второй половине лета отрицательно сказалась на урожае зеленой массы и семян. Не смотря на недостаток осадков, урожай лучших номеров в конкурсном сортоиспытании составил 4-5 ц/га.

Таблица 1. Урожай зеленой массы, т/га, сумма укосов за год сортов люцерны в КСИ

Сорта	Урожай зеленой массы, т/га						Средний
	2011	2013	2014	2015	2016	2017	
Артемиды (st)	8,7	8,4	22,2	7,9	12,3	10,5	11,7
Сирена	9,7	8,3	23,9	9,3	11,8	12,3	12,6
Натали	9,3	10,7	24,3	7,8	13,0	12,5	12,9
Виринея	14,7	9,9	26,1	9,4	14,4	13,5	14,7
Среднее	10,6	9,3	24,1	8,6	12,9	12,2	13,0
F _{факт}							8,40*
НСР ₀₅							1,31

Погодные условия начала вегетации 2013г. складывались относительно благоприятно. Хотя малое количество осенних осадков сентября-ноября 2012 г. не могли обеспечить достаточной влагозарядки, весенние осадки в марте-мае 2013 г. позволили получить урожай зеле-

ной массы в количестве 10,0 т/га. Однако сухая и жаркая погода в июне и июле сделала невозможным формирования второго укоса. При этом создались хорошие условия для работы опылителей и формирования удовлетворительного урожая семян. Погода июня и июля была благоприятной для получения урожая семян и, не смотря на недостаток осадков, лучшие номера в конкурсном сортоиспытании дали более 200 кг/га.

Погодные условия вегетации 2011 года складывались благоприятно и по осадкам и по температурному режиму. Поливы не производились, поэтому, в связи с сильным иссушением почвы под посевами в предыдущие годы, урожай зеленой массы получен невысокий. Сложившаяся в период цветения и плодообразования люцерны теплая погода позволила получить хороший урожай семян – 500-600 и более кг/га.

Одним из факторов, ограничивающим получение стабильных урожаев люцерны в Заволжье является недостаток влаги в летние месяцы и ограниченное количество опылителей в период цветения-плодообразование. Дана оценка 4 сортов люцерны селекции станции по урожайности зеленой массы и семян. Сорт Артемида – является первым сортом, обладающим устойчивости к заболеванию микоплазмозу, может использоваться как донор, по селекции по данному заболеванию.

Таблица 2. Урожай семян, кг/га, за год сортов люцерны в КСИ

Сорта	Урожай семян, кг/га						Средний
	2011	2013	2014	2015	2016	2017	
Артемида (st)	575,5	200,0	358,0	206,0	292,0	10,5	273,7
Сирена	576,0	186,0	526,0	229,0	476,0	8,2	333,5
Натали	510,0	268,0	436,0	205,0	501,0	8,7	321,5
Виринея	651,0	210,0	325,0	250,2	491,0	9,4	322,8
Среднее	578,1	216,0	411,3	222,6	440,0	9,2	312,9
F _{факт}							1,14
НСР ₀₅							NS

В среднем за 6 лет исследований анализ данных урожая зеленой массы показывает, что в процессе селекции идет постоянное улучшение последних. Так если урожай сорта-стандарта Артемида (1998 года районирования), взять за 100 %, получим, что по урожаю зеленой массы сорта Сирена и Натали выше соответственно на 8 и 10%. Сорт Виринея переданный на госиспытание в 2016 г. больше на 26 % (Таблица 1).

По семенам получили следующие результаты: сорта Сирена, Виринея и Натали выше соответственно на 22, 18 и 18% (Таблица 2).

Выводы. По результатам конкурсного сортоиспытания в среднем за 6 лет, новые сорта Сирена, Натали и Виринея превысили по урожаю семян на 22,18 и 18%, по урожаю зеленой массы выше на 8, 10 и 26%, соответственно, сорт Артемида районированного в 1998 году, следовательно, в процессе селекции идет повышение урожайности сортов, как по семенам, так и по кормовой массе.

Литература

1. Гончаров, П.Л. Биологические аспекты возделывания люцерны /П.Л. Гончаров, П.А.Лубенец// Новосибирск: Наука. –1985.–256 с.
2. Коваленко, В.И. Триппинг и семенная продуктивность у многолетних видов люцерны MEDICAGO L. при свободном цветении и опылении / В.И.Коваленко, В.К. Шумный // Вестник ВОГиС. – 2008. – Том 12. – № 4. – с.740–748.
4. Малютков, М. П. Селекция люцерны на семенную продуктивность в засушливом Заволжье /М. П. Малютков //Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – Саратов. – 2005. – 16 с.

5. Найдович, В.А Реакция сортов и популяций люцерны на жару и засуху в Поволжье / В.А. Найдович, Т.Н. Попова, П.А. Кузнецов // Российская сельскохозяйственная наука. – 2016. - № 2-3 – стр. 30-33.
6. Панасов, М.Н., Способ выращивания люцерны на семена в условиях засушливого климата / М.Н. Панасов, Е.П.Денисов, А.П. Солодовников, Д.А.Уполовников, К.Е.Денисов, Б.З. Шагиев // Вавиловские чтения – 2011: Материалы междунауч.-практ. конф. – Саратов: Изд-во «КУБиК». - 2011.-103 с.
7. Понамарев, А.Н. Экология цветения и опыления злаков и люцерны /А.Н. Понамарев // Ботан. журнал. -1954.- Т. 39. - № 5. - С. 706–720.
8. Попова, Т.Н. Взаимосвязь кормовой продуктивности с высотой растений и продолжительностью периода вегетации люцерны в засушливом Поволжье/ Т.Н. Попова, В.А. Найдович // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2011. – Том 15. - № 4. – С. 794–799.
9. Царев, А.П. Люцерна в Саратовской области /А.П. Царев, Е.П. Денисов, В.Ф.Угенфухт// Саратов: Приволж. книж. изд-во. - 1985. - 88 с.
10. Aranjuelo I. Plant physiology and proteomics reveals the leaf response to drought in alfalfa (*Medicago sativa* L.) /Aranjuelo I., Molero G., Erice G., Avice J.C., Nogués S.// J. Exp. Bot. 2011. V. 62. P. 111–123.
11. Bouton, J. H. Breeding lucerne for persistence / J. H. Bouton// Crop Pasture Sci. 2012, V. 63. P. 95–106.

УДК 581.48
СОРТОВЫЕ ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ ЗАРОДЫША ЗЕРНОВКИ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ СОРТОВ САРАТОВСКОЙ СЕЛЕКЦИИ

Прохорова Т.М., к.б.н., ст.преподаватель
ФГБОУ ВО «Саратовский аграрный университет им. Н.И. Вавилова»,
E-mail: ProkhorovaTM@yandex.ru

Аннотация: В данной работе представлены результаты исследования анатомо-морфологического строения зерновки яровой мягкой пшеницы сортов Саратовской селекции. Установлены различия между исследованными сортами по длине листовых примордиев, а также по коэффициенту сбалансированности роста зародышевых листьев Кср.

Ключевые слова: мягкая пшеница, зерновка, зародышевые листья, коэффициент сбалансированности роста листьев Кср.

Введение

В мировом земледелии пшеница является важнейшей зерновой культурой и имеет огромное значение для населения земного шара. В связи с этим актуальным остается вопрос о поиске новых методов, позволяющих на ранних этапах выявить потенциальные возможности растения и вывести в короткие сроки новые продуктивные сорта. В литературе отмечена тесная связь анатомо-морфологических признаков и качества зерна пшеницы [3,4], поэтому представляет интерес изучение особенностей анатомо-морфологического строения основных структур зерновки. Выявление корреляции урожайности, технологических свойств зерна и анатомо-морфологических признаков зерновки поможет на ранних этапах селекционных работ выявлять формы с высокими урожайными и хлебопекарными свойствами зерна.

Среди многих факторов, определяющих урожайные свойства семени, одним их важнейших является степень дифференциации зародыша. Зародыш зерновки пшеницы состоит из следующих зародышевых структур: coleoptиле, почечки главного побега, состоящую из конуса нарастания и зародышевых листьев, главного и придаточного зародышевых корней, щитка и эпибласта [3].

Несмотря на то, что селекционные работы ведутся достаточно длительное время, до сих пор отсутствует четкое понятие идеального по урожайным свойствам типа семени. Одной из причин этого является недостаточное знание сортовых, анатомических особенностей строения зерновки. В связи с этим, целью нашего исследования было определить на примере сортов яровой мягкой пшеницы, имеются ли достоверные различия между сортами по анатомо-морфологическим показателям зерновки, в частности, длине зародышевых листьев эмбрионального побега, а также по величине коэффициента сбалансированности роста листьев Кср.

Методика исследований

Материалом для исследования служили 22 сорта мягкой яровой пшеницы одного года репродукции, районированные в разное время. Растения выращивали на делянках шириной 50 см по 15-20 зерен в ряду с расстоянием между рядами 25 см. Обработка полей полностью соответствовала агротехническим требованиям, предъявляемым в зоне для возделывания яровой пшеницы.

Для исследования использовались неповрежденные, выровненные по размеру семена, взятые из средней части колоса главного побега. Для определения линейных размеров зародышевых листьев эмбрионального побега, из зерновок предварительно удаляли воздух с помощью вакуумного насоса и замачивали в чашках Петри с 10 мл дистиллированной воды, через 14–15 часов семена препарировали и изучали при помощи МБС-10 (n=10).

Результаты исследований подвергались статистической обработке по Н.Л. Удольской (1976) [5]. Статистическую обработку результатов исследований проводили с использованием программы Excel Windows 2000.

Результаты и их обсуждение

Закладка и формирование репродуктивных органов обусловлены функциональной деятельностью листьев. В ряде исследований было отмечено, что размеры зародышевых листьев тесно коррелируют с размерами листьев взрослого растения. Между длиной примордия листа и степенью дифференциации тканей, представленных в нем, прежде всего, проводящих тканей, наблюдается положительная зависимость [2, 3]. Учитывая данную особенность, следует ожидать, что сорта пшеницы, отличающиеся высокими показателями длины зародышевых листьев, будут характеризоваться и более высокими показателями длины листьев взрослого растения, что при прочих равных условиях может способствовать большей величине урожайности.

По длине первого листа все сорта были разделены на 3 группы, в первую группу вошли сорта с минимальными показателями данной величины (1045-1155 мкм) — Саратовская 60, Саратовская 71, Саратовская 42, Саратовская 29, Добрыня, Саратовская 55, Саратовская 68; во вторую со средними значениями — (1156-1266 мкм) — Саратовская 36, Саратовская 62, Саратовская 64, Саратовская 66, Альбидум 29, ЮВ-4, Прохоровка, Беянка, Альбидум 43, Саратовская 58, Саратовская 70; в третью — с максимальными показателями данной величины (1267-1377 мкм) — Саратовская 56, Саррубра, ЮВ-4, Саратовская 73.

По длине второго листа сорта были разделены на 4 группы. Самые маленькие значения по данному показателю были отмечены у сортов 1 группы (340-375 мкм) — Саратовская 60, Саратовская 62, Саратовская 64, Саратовская 66, Саратовская 68. Во вторую группу (376-411 мкм) вошли сорта: Саратовская 71, Прохоровка, Саратовская 29, ЮВ-2, Альбидум 43, Саратовская 58, Саратовская 73, Добрыня, Саратовская 55, Саратовская 42. В третью (412-447 мкм) — Саратовская 36, Саратовская 56, Саррубра, Беянка, Саратовская 70. В четвертую группу вошли сорта с самыми большими показателями длины второго листа (448-483 мкм) — Альбидум 29, ЮВ-4.

По длине третьего листа сорта также были разделены на 4 группы. 1 группа (148-164 мкм): Саратовская 68, Саратовская 60, Саратовская 62, Саратовская 64, Саратовская 66, Саратовская 71, ЮВ-2, Саратовская 73, Саратовская 55. Вторая группа (165-181 мкм): Саррубра, Прохоровка, Саратовская 29, Беянка, Саратовская 58, Саратовская 42. Третья группа

(182-198 мкм): Саратовская 36, Альбидум 29, Альбидум 43, Саратовская 70, Добрыня. Четвертая группа (199-215 мкм): ЮВ-4, Саратовская 56.

В качестве оценочного критерия баланса роста листьев, их соотносительного влияния друг на друга, может выступать отношение между абсолютной длиной смежных листьев в процессе их роста и развития, включая этап эмбриогенеза. Анализ сортов *Triticum aestivum* в отношении соотносительной длины листьев – первого ко второму, второго к третьему листу зародыша зерновок – позволяет рассматривать каждый сорт как потенциально обладающий различной сбалансированностью межметамерных отношений; при этом само отношение между длиной листьев можно определить как коэффициент сбалансированности роста $K_{ср}$.

Коэффициент сбалансированности роста первого и второго зародышевого листьев ($K_{ср1/2}$) указывает на особенности донорно-акцепторных взаимоотношений, которые устанавливаются уже в эмбриональном периоде между двумя первыми метамерами. Этот коэффициент может являться показателем потенциала кущения будущего побега, т.е. чем выше данный показатель, тем больше величина первого листа и тем ниже показатель потенциала кущения взрослого растения [1].

Величина $K_{ср}$ сбалансированности роста листьев $1/2$ у исследуемых сортов варьирует от 2,6 до 3,8. Наибольший показатель данной величины имеет сорт Саратовская 62, наименьший — сорта Саратовская 29, Добрыня, Альбидум 29, ЮВ-4 (табл.1).

Таблица 1. Коэффициент сбалансированности роста между первым и вторым листьями.

$K_{ср}$ листьев 1/2	Сорта
2,6	Сар. 29, Альбидум 29, ЮВ-4, Добрыня
2,8	Сар. 55, Сар. 42
2,9	Белянка, Альбидум 43, Сар. 70, Сар. 71, Сар. 56
3,0	Саррубра, Прохоровка, Сар. 36, Сар. 68
3,1	Сар. 58, Сар. 60
3,2	Сар. 66
3,3	ЮВ-2
3,5	Сар. 73, Сар. 64
3,8	Сар. 62

Величина $K_{ср}$ роста листьев $2/3$ у исследуемых сортов варьирует от 2 до 2,6. Наибольшим показателем данной величины отличается сорт Саррубра, наименьшим — Саратовская 56 (табл.2). $K_{ср}$ роста листьев $2/3$ показатель, характеризующий потенциал развития конуса нарастания [1]. Чем выше данный показатель, тем больше величина 2 листа и тем потенциально меньше будет развит главный побег будущего растения

Таблица 2. Коэффициент сбалансированности роста между вторым и третьим листьями.

$K_{ср}$ листьев 2/3	сорта
2,0	Сар. 56
2,1	ЮВ-4, Сар. 64, Сар. 62, Добрыня
2,2	Альбидум 43, Сар. 58, Сар. 70, Сар. 42
2,3	Сар. 60, Сар. 66, Сар. 36, ЮВ-2, Белянка, Прохоровка
2,4	Сар. 29, Сар. 55, Сар. 68, Альбидум 29, Сар. 73
2,5	Сар. 71
2,6	Саррубра

Выводы: Таким образом, в результате проведенных исследований было установлено, что сорта яровой мягкой пшеницы могут существенно различаться по морфометрическим показателям основных структур зародыша зерновки, а, именно, по длине листьев эмбрионального побега. Также были отмечены сортоспецифические различия показателей коэффици-

циента сбалансированности роста листьев Кср, отвечающих за потенциал кушения взрослого растения и развитие конуса нарастания побега.

Список литературы:

1. Евдокимова О.А. Морфогенез побегов кушения различных видов пшеницы и его зависимость от внешних и внутренних факторов: Ав-тореф.дис. канд.биол.наук: 03.00.12-СПб. ВИР, 1997.-24 с.
2. Заблуда Г.В. Влияние условий роста и развития на морфогенез и продуктивность хлебных злаков // Агробиология, 1948, №1.
3. Степанов С.А. Морфогенез пшеницы: анатомические и физиологические аспекты. Саратов: Слово. 2001. 213 с.
4. Строна И.Г. Проблемы семеноведения и семеноводства на современном этапе// Селекция и семеноводство. Киев, 1984, №56, С82-88.
5. Удольская Н.Л. Введение в биометрию. Алма-Ата, 1976, 84 с.

УДК 633.39.582.661

ИНТЕНСИВНОСТЬ ТРАНСПИРАЦИИ СОЛЯНКИ ВОСТОЧНОЙ

Санжеев В.В., Нидюлин В.Н.

ФГБНУ «Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии имени В.Р. Вильямса»

E-mail: vniikormov@nm.ru

Аннотация. Представлены результаты изучения образцов солянки восточной (*Salsola orientalis* S.G. Gmel.) разного эколого-географического происхождения. Показаны дневная и сезонная динамика интенсивности транспирации в условиях полупустынной зоны Калмыкии.

Ключевые слова. Интенсивность транспирации, осенне-зимние пастбища, солянка восточная.

Введение. Исследованиями ФНЦ кормопроизводства и агроэкологии имени В.Р. Вильямса установлено, что одним из перспективных кормовых растений для формирования осенне-зимних пастбищ является – солянка восточная, кейреук (*Salsola orientalis* S.G. Gmel.) [2-5, 7-10].

Солянка восточная, кейреук – ксерофитный полукустарник, высотой от 15 до 85, чаще 40-55 см. Куст раскидисто-рыхлой формы. Ареал охватывает страны Средней Азии, Северо-Западный Китай, север Индии) [6].

Солянка восточная произрастает на засоленных почвах разного гранулометрического состава. Охотно поедается овцами, козами, верблюдами во все сезоны года, но наиболее охотно в осенне-зимний период. Поедаемыми частями являются все надземные вегетирующие части текущего года как в зеленом, так и в сухом состоянии.

О водном режиме солянки восточной известно мало, к тому же сведения касаются тех растений, которые произрастают в районах Средней Азии. Поэтому целью нашей работы было изучение некоторых параметров водного режима, в том числе транспирации у образцов солянки восточной, испытываемых на бурых почвах полупустынной зоны Калмыкии.

Исходный материал и методика исследований. Исследования проводились в Яшкульском районе Республики Калмыкия в 12 км от пос. Эрмели на Объединенном опорном пункте ФНЦ кормопроизводства и агроэкологии имени В.Р. Вильямса и ВНИИ гидротехники

и мелиорации имени А.Н. Костякова на базе Центра диких животных Республики Калмыкия. В качестве исходного материала послужили образцы солянки восточной разного эколого-географического происхождения (таб. 1).

Таблица 1. Перечень образцов солянки восточной (коллекционный питомник 2009 г. посева)

№ по каталогу	Происхождение образцов	Почва
К-176 (стандарт)	Сорт солянки восточной Саланг	Солонцовая
К-177	Канибадам, Ленинабадская обл., Таджикистан	Такыровидная
К-178	Околодок 1. Ленинабадская обл., Таджикистан	Солонцовая
К-179	Околодок 2. Ленинабадская обл., Таджикистан	Окраина солончака
К-180	Окрестности г. Таш-Кумыр, Киргизстан	Суглинистая
К-181	Чустский р-н, Наманганская обл., Узбекистан	Солонцовая
К-182	Айнинский р-н, Ленинабадская обл., Таджикистан	Засоленные сероземы
К-183	Поселок Булак, Таджикистан	Такыровидная
К-184	Кочгар-Ата, Ошская обл., Кыргызстан	Суглинистая
К-185	Исфара, Ленинабадская обл., Таджикистан	Окраина солончака
К-186	Каравансай, Ошская обл., Кыргызстан	Суглинистая
К-187	Хайдаркен, Ошская обл., Кыргызстан	Такыровидная
К-188	Теджен, Ашхабадская обл., Туркменистан	Закрепленный песок
К-189	Бахарден, Ашхабадская обл., Туркменистан	Такыровидная
К-190	Уч-Аджи, Марыйская обл., Туркменистан	Окраина солончака
К-191	Пенджикентский р-н, п. Фараб, Ленинабадская обл., Таджикистан (репродукция Астраханской опытно-мелиоративной станции)	
К-192	Бухарская область, Узбекистан, метеостанция Аякагитма (репродукция Астраханской опытно-мелиоративной станции)	
К-193	Иссык-кульская область, Пржевальский р-н, Киргизстан (репродукция Астраханской опытно-мелиоративной станции)	

Интенсивность транспирации – определялась по методу Л.А. Иванова и др. [1] с 2-х минутной экспозицией без применения парафина. Повторность определения – четырехкратная.

Результаты исследований. В мае в утренние часы (8:00-10:00 ч.) интенсивность транспирации незначительная и варьирует в пределах от 40 до 150 м·ч/г сырой массы. Заметное увеличение отмечено в 12 ч (300-716 м·ч/г сырой массы). В 14-16 часов достигается максимальная интенсивность транспирации (700-1000 м·ч/г сырой массы).

По сравнению с утренними часами увеличение транспирации достигло 3-6 раз. Максимальные значения отмечены в 16:00 у образцов К-191 (997,3 мг·ч/г), К-187 (784,2 мг·ч/г), К-181 (754,4 мг·ч/г), К-180 (762,1 мг·ч/г). Наибольший показатель отмечен у образца К-177 (1008,6 мг·ч/г) в 18 ч.

Таблица 2. Интенсивность транспирации солянки восточной 12.06.2015 г (в мг·ч на 1 г сырой массы)

Образец	Часы определения					
	8:00	10:00	12:00	14:00	16:00	18:00
К-176 (st)	695,3±202,1	789,6±252,6	702,5±59,4	613,8±58,6	330,9±118,0	145,8±49,0
К-177	354,2±70,0	722,5±161,1	939,6±86,4	630,2±131,3	292,1±108,0	196,8±79,7
К-178	315,4±69,8	666,7±164,8	637,7±66,9	611,2±119,7	523,1±113,1	305,6±76,7
К-179	239,0±41,0	1163,2±404,4	422,0±65,2	588,8±54,4	283,0±100,1	178,8±60,7
К-180	393,0±68,8	502,2±93,1	594,1±177,7	715,2±167,8	376,0±132,3	227,9±18,8
К-181	246,4±95,0	524,7±65,3	497,2±173,1	662,9±63,6	403,2±183,3	208,8±9,3
К-182	436,3±144,0	767,1±249,7	526,6±77,2	829,6±160,5	250,0±86,3	364,7±72,2
К-183	235,6±43,8	325,9±132,7	1378,3±768,9	705,2±139,6	406,9±51,1	377,4±63,8
К-184	241,1±50,6	342,2±86,6	1145,1±375,9	612,3±53,3	320,4±118,9	249,0±62,1
К-185	143,1±48,4	931,4±372,9	470,3±166,0	671,6±95,4	370,0±81,4	246,8±43,6
К-186	324,6±81,6	491,7±23,4	620,7±82,9	570,5±20,6	471,8±63,4	320,8±73,7
К-187	236,9±45,0	556,3±177,7	539,7±108,3	576,5±63,6	480,1±106,5	332,0±76,2
К-188	278,0±54,2	405,4±80,7	599,8±65,2	632,5±67,3	611,8±97,0	393,0±77,6
К-189	346,0±55,1	408,5±112,2	523,6±72,7	696,5±46,0	341,4±73,4	202,3±8,2
К-190	245,3±49,1	421,9±76,2	530,9±90,8	592,9±63,9	352,2±45,8	337,6±131,5
К-191	367,0±70,8	384,8±49,8	509,1±117,7	600,5±79,0	370,1±101,7	282,3±46,7
К-192	260,8±41,0	333,4±139,3	445,8±48,5	514,0±107,5	334,8±73,1	289,0±43,6
К-193	239,9±34,2	789,6±80,6	704,3±163,4	665,7±118,6	470,6±96,9	234,2±39,7

В июне транспирация была более интенсивной (таб. 2). Уже в утренние часы у большинства образцов транспирация составила 240-700 мг ч/г сырой массы. Пиковые значения отмечены в 10-12 часов.

В 10 часов наибольшая интенсивность транспирации отмечена у образцов К-179 (1163,2 мг·ч/г), К-185 (931,4 мг·ч/г). В 12 часов наибольшие показатели отмечены у образцов К-177 (939,6 мг·ч/г), К-183 (1378,3 мг·ч/г), К-184 (1145,1 мг·ч/г). С 14 часов происходит постепенное снижение транспирационной активности.

К концу июля интенсивность транспирации постепенно снижается. Хотя в утренние часы транспирация относительно высокая (100-200 мг·ч /г), наивысшие значения (400-500 мг·ч/г), отмеченные в 12-16 часов не достигают тех максимумов, которые зафиксированы в мае-июне.

В августе интенсивность транспирации становится даже меньше чем в мае. Максимальные значения отмечены в 12-14 часов, едва достигая 400 мг·ч/г сырой массы. Наибольшая интенсивность транспирации отмечена только у образца К-190 (497 мг·ч/г).

Заключение. За период активной вегетации (май-август) интенсивность транспирации имеет один пик, соответствующий фазам активного роста и начала бутонизации. Наибольшие различия по интенсивности транспирации проявляются в мае-июне (рис.).

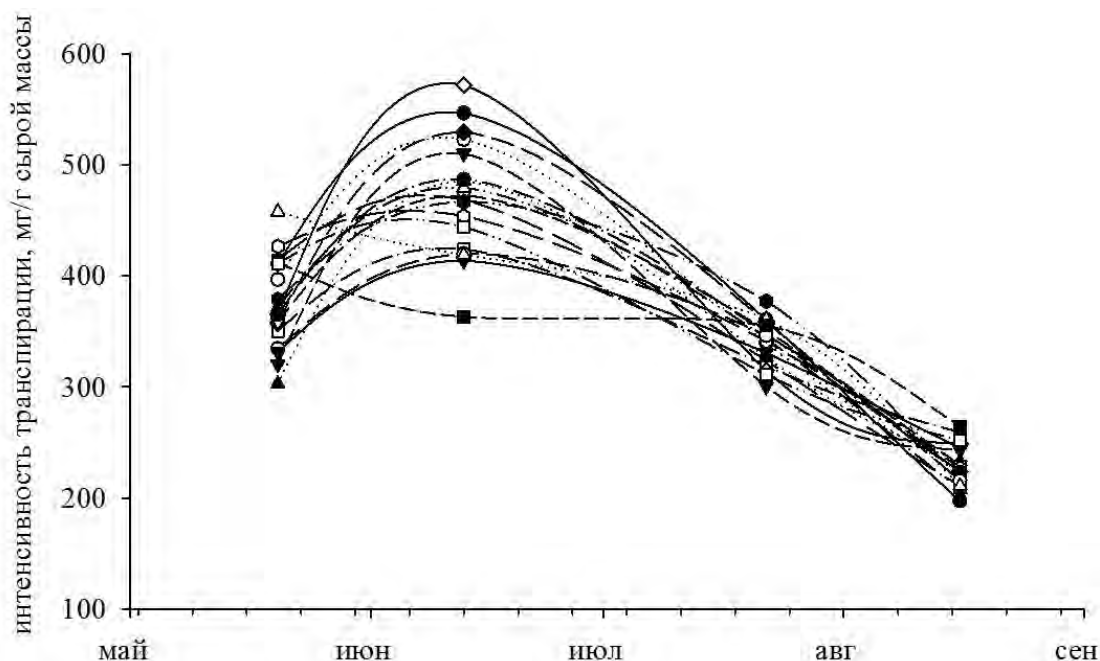


Рисунок. Сезонная интенсивность транспирации образцов солянки восточной в 2015 году (коллекционный питомник 2009 г. посева)

Обозначения:

—●—	К-176 (St)	—◆—	К-182	—●—	К-188
—○—	К-177	—◇—	К-183	—○—	К-189
—▼—	К-178	—▲—	К-184	—▼—	К-190
—△—	К-179	—▽—	К-185	—△—	К-191
—■—	К-180	—●—	К-186	—■—	К-192
—□—	К-181	—○—	К-187	—□—	К-193

Существенных и достоверных различий между образцами выявлено не было.

Список литературы

1. Иванов Л.А., Силина А.А., Цельникер Ю.А. О методе быстрого взвешивания для определения транспирации в естественных условиях // Ботанический журнал. 1937. № 6. С.35
2. Санжеев В.В., Шамсутдинов Н.З. Особенности формирования корневой системы солянки восточной (*Salsola orientalis*) на бурых почвах полупустынной зоны Северо-Западного Прикаспия // Кормопроизводство, № 2 .- 2013 г. - С. 36-38.
3. Санжеев В.В., Нидюлин В.Н., Шамсутдинов З.Ш. Кормовая продуктивность солянки восточной (*Salsola orientalis* S.G. Gmel.) // Материалы научно-практической конференции, посвященной 105-летию ФГБНУ "Ульяновский НИИСХ" «[Разработка инновационных технологий возделывания сельскохозяйственных культур](#)». ФГБНУ "Ульяновский научно-исследовательский институт сельского хозяйства". 2015. - С. 345-349.
4. Санжеев В.В., Нидюлин В.Н., Шамсутдинов З.Ш., Арылов Ю.Н., Шамсутдинов Н.З. Интенсивность транспирации и дневной водный дефицит у солянки восточной (*Salsola orientalis*) в условиях Прикаспийской полупустыни // Многофункциональное адаптивное производство: средообразующие функции кормовых растений и экосистем: сб. науч. трудов. - вып. 7(55). - М. 2015 г. С.115-134.
5. Санжеев В.В., Нидюлин В.Н., Пюрвенев Ч.А. Полевая всхожесть плодов солянки восточной (*Salsola orientalis*) в аридной зоне Северо-Западного Прикаспия // Материалы

лы XII международной научной конференции «Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования» г. Ялта, 6-12 июня 2016 г. С.349-351.

6. Флора СССР / Гл. ред. В. Л. Комаров. М.-Л.: АН ССР, 1936. т. 6.

7. Шамсутдинов Н.З., Санжеев В.В., Шагайпов М.М., Матвеев А.В. Кормовой полукустарничек солянка восточная (*salsola orientalis*) – ценный растительный объект для введения в культуру в аридных районах Северо-Западного Прикаспия // Материалы международной научно-практической конференции (Костяковские чтения) «Мелиорация и проблемы восстановления сельского хозяйства в России» г. Москва, 20-21 марта 2013 г. С. 357-361.

8. Шамсутдинов Н.З., Санжеев В.В. Развитие и выживаемость солянки восточной (*Salsola orientalis*) в полупустынной зоне Северо-Западного Прикаспия // Охрана биосферы. Нетрадиционное растениеводство. Эниология. Экология и здоровье (материалы XXIII международного симпозиума). г. Алушта, 7-14 сентября 2014 г. - С. 146-150.

9. Шамсутдинов Н.З., Санжеев В.В. Особенности биологии цветения и семенная продуктивность солянки восточной в полупустынной зоне Северо-Западного Прикаспия // Кормопроизводство, 3. – 2015. – С. 37-42.

10. Balnokin Yu.V., Kurkova E.B., Myasoedov N.A., Lun'kov R.V., Egorova E.A., Bukhov N.G., Shamsutdinov N.Z. Structural and functional state of thylakoids in a halophyte *Suaeda altissima* before and after disturbance of salt-water balance by extremely high concentrations of nacl. Russian Journal of Plant Physiology. 2004. Т. 51. № 6. С. 815-821/

УДК 633.853:631.531.04

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ПО КОМПЛЕКСУ БИОЛОГИЧЕСКИХ И ХОЗЯЙСТВЕННО-ЦЕННЫХ ПРИЗНАКОВ ПЕРСПЕКТИВНЫХ СЕЛЕКЦИОННЫХ СОРТОБРАЗЦОВ ЯРОВОЙ СУРЕПИЦЫ

Сергеева С.Е.

ФГБНУ «ВНИИ кормов имени В.Р. Вильямса»,

E-mail: mesvetlanka@mail.ru

Выращивание масличных культур является важной частью сельскохозяйственного производства многих стран. Получаемые из них растительные масла составляют, с одной стороны, основу рационального питания человека, с другой стороны, это необходимое сырье для различных отраслей промышленности. Семена ряда масличных культур дают ценный белковый корм для животных. В мировом производстве территориально масличные культуры распространены весьма широко. Разнообразие почвенно-климатических зон, природные условия которых не везде обеспечивают высокую эффективность производства масличного сырья, играют определяющую роль в размещении культур в соответствии с их биологическими требованиями, а также их зональными особенностями [1, 2].

Содержание основных питательных веществ в семенах сурепицы и рапса в значительной степени зависит от возделываемого сорта [3,4].

Создание сортов нового поколения с высоким адаптивным потенциалом для различных почвенно-климатических зон страны и совершенствование технологий их возделывания позволит довести площади посева до 2,4 млн. га, обеспечить увеличение выхода жира и высокобелковых кормовых добавок, довести производство маслосемян рапса до 4,1 млн. т, растительного масла до 1,7 млн. т и высокобелкового шрота до 2,1 млн. т [5,6].

Цель исследований: Изучить и всесторонне оценить по комплексу биологических и хозяйственно ценных признаков перспективные селекционные сортообразцы, выделить перспективные источники для практической селекции и возделывания в центральном районе Нечерноземной зоны.

Методика. Исследования проводились на Центральной экспериментальной базе ВНИИ кормов имени В.Р. Вильямса. Для изучения было взято 10 перспективных сортообразцов яровой сурепицы. Работа проводилась по методам ВИР и ВНИИ кормов им.В.Р.Вильямса. Сортообразцы высевались с нормой 2 млн./га всхожих семян в первой декаде мая. Почва опытного участка дерново-подзолистая среднесуглинистая со средним содержанием гумуса 2,3-2,4 %, рН_{сол} 5,3-5,6, фосфора 18 мг и калия 15,3 мг на 100 г почвы. Фосфорно-калийные удобрения вносились под основную подготовку почвы весной в дозах, рассчитанных на урожай семян с учетом содержания фосфора и калия в почве (P₂₀K₃₀). Азотные удобрения вносились весной под предпосевную культивацию в дозах N₆₀ и N₉₀. Уборка проводилась в фазу полной спелости. Обработка полученных результатов проводилась дисперсионным методом.

Результаты исследований. Исследования показали, что существенных различий как по времени прохождения отдельных фаз, так и в целом по продолжительности вегетационного периода между сортообразцами не было. Продолжительность вегетационного периода у различных сортообразцов колебалась от 85 до 88 дней. Наиболее короткий вегетационный период (84 дня) отмечен у сортообразца С556 и у сорта Восточная, за счет более ускоренного прохождения всех межфазных периодов. Наиболее продолжительный вегетационный период (88 дней) был у сортообразцов С759 и С739. Районированные сорта сурепицы Липчанка, Золотистая и сортообразец С196 имели вегетационный период 86 дней.

Наиболее высокорослыми из изучаемых сортов сурепицы оказались Янтарная и Култа (111,6 и 100,2 см), из сортообразцов - С809 и С566 (106,9 и 105,3).

Основными параметрами, определяющими уровень урожая масличных капустных культур, является количество стручков на растении, количество семян в стручке и их масса. По этим показателям особенно выделились сортообразцы С196 и С759. Количество стручков на растении у указанных сортообразцов было на уровне 80,4 - 81,5 шт., в среднем в стручке насчитывалось 20,4-20,9 семян, масса 1000 семян составляла 2,4-2,5 г. Указанные сортообразцы превысили по этим параметрам лучший зарубежный сорт Култа на 9-11%. Указанные структурные показатели обеспечили более высокую продуктивность растений. Масса семян с растения у сортообразцов С196 и С739 составила 4,18 и 3,89 грамм, в то время как у других изучаемых сортов и сортообразцов она находилась на уровне 1,98 и 3,37 грамм. По семенной продуктивности лучшие сортообразцы превосходили сорт Култа на 15-24%.

Таблица 1 - Урожайность сортов и сортообразцов яровой сурепицы

Сорта и сортообразцы	Урожай семян, ц/га	% к стандарту
Култа	18,2	100
Липчанка	16,9	92,9
Янтарная	14,3	78,5
Золотистая	21,4	117,6
Восточная	18,5	101,9
С 196	21,2	116,8
С 739	18,7	103,0
С 759	19,6	107,7
С 809	18,6	102,3
С 566	17,6	96,8
НСР ₀₅	2,16	-

Исследования показали, что урожайность маслосемян в зависимости от биологических особенностей сорта варьировала от 14,3 ц/га (Янтарная) до 21,4 ц/га (Золотистая)

(таб.1). Сорт отечественной селекции Золотистая превзошел по урожайности семян один из лучших сортов зарубежной селекции Култа на 17,6%. Урожай сорта Восточная находился на уровне стандарта, а сорта Липчанка и Янтарная по урожаю семян уступали стандарту. Из сортообразцов выделился номер С196, который превосходил стандарт на 16,8%.

Окончательная оценка продуктивности сортов сурепицы определяется качественными показателями маслосемян (масличностью и концентрацией в сухом веществе протеина) и выходом продукции (растительного масла, жмыхов или шротов и сырого протеина). Из сортов отечественной селекции по содержанию жира в семенах преимущество имели сорта Золотистая и Янтарная, масличность которых составляла 42,1% - 41,4%.

Перспективные образцы С196 и С809 содержали в семенах в среднем за годы исследований 40,2-40,3 % жира. Наибольший сбор сырого жира с гектара 8,5-8,9 ц, имели С196 и С556 и сорт Золотистая.

По концентрации сырого протеина в семенах выделяется сортообразец С196 - в среднем за 3 года содержание сырого протеина составило 23,9%. Этот образец обеспечил и самый высокий сбор протеина-5,1 ц/га, что выше стандарта на 1,3 ц/га. Сортообразец С196 и сорт Золотистая обеспечивали получение 11,7 ц/га шротов и превосходили стандарт на 19,4% по этому показателю.

Сорта Янтарная, Золотистая и сортообразец С196 имели самый низкий уровень глюкозинолатов - от 11,76 до 13,1 мкмоль/г семян. Корма из их семян можно вводить в рацион не только жвачных животных, но и свиней и птицы в повышенных количествах, т.к. установлено, что предельно допустимая концентрация глюкозинолатов в расчете на 1 кг живой массы для жвачных животных не должна превышать 10 мг, а для свиней и птицы -5мг [7].

Более высокое содержание глюкозинолатов в семенах было у сортообразцов С739 и С556 (от 28,69 до 29,10 мкмоль/г). Однако такой уровень содержания глюкозинолатов в семенах отвечает требованию ГОСТа и они пригодны для использования на пищевые и кормовые цели.

По составу жирных кислот все изучаемые сортообразцы сурепицы относятся к двунулевым, т.е. содержание эруковой кислоты не превышает 2%, допустимых по ГОСТу для использования на пищевые цели. Наибольшее количество олеиновой кислоты содержат в своем составе сорта Култа и Янтарная - 69,4 -70,5 %.

Содержание сырого жира в семенах изменялось в зависимости от генотипа от 38,3 (С759) до 42,1% (Золотистая); сырого протеина от 18,4 (С556) до 23,9% (С196). Изученные образцы отличались отсутствием в составе жирных кислот эруковой кислоты.

Уровень глюкозинолатов изученных сортов и сортообразцов имел широкий размах варьирования - от 11,76 (С196) до 29,1 мкмоль/г (С739). Наименьший уровень глюкозинолатов, а значит наибольшую кормовую ценность имели сортообразец С196, сорта Янтарная, Золотистая и С759.

Наибольший выход сырого жира от 8,5 до 8,9 ц/га обеспечивали сортообразцы С196, С556 и сорт Золотистая; сбор сырого протеина 4,1 (Золотистая) - 5,1 (С196) ц/га; выход шротов варьировал от 7,8 до 11,7 ц/га. Наибольший выход шротов получен у сорта Золотистая и С196.

Заключение. Из изучаемых сортообразцов по комплексу хозяйственно-полезных признаков (урожайность семян - 21,2 ц/га, масличность - 40,3%, содержание глюкозинолатов - 11,76 мкмоль/г, содержание протеина - 23,9%), выделен сортообразец С196, который был передан в Госкомиссию по испытанию и охране селекционных достижений совместно с ВНИИ рапса и допущен к использованию на территории Российской Федерации как сорт Светлана.

Список литературы

1. Лукомец В.М. Научное обеспечение производства масличных культур в России. Краснодар, 2006. - С. 100 .
2. Новоселов Ю.К., Прологова Т.В., Ян Л.В. Агробиологические и технологические основы рапсосодействия в Нечерноземной зоне России //Адаптивное кормопроизводство: проблемы и пути решения (к 80-летию ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса). М., 2002. -

С. 212-221.

3. Прологова Т.В, Пулин В.С. Сравнительная оценка сортов рапса и сурепицы по урожайности семян и сбору протеина //Резервы увеличения растительного белка: сборник научных трудов, выпуск 45 / Всесоюз. науч.-исслед. ин-т кормов им. В.Р. Вильямса. М., 1990. - С. 172-176.

4. Воловик В.Т., Медведева С.Е., Леонидова Т.В., Коровина Л.М., Докудовская Н.А. Новые сорта капустных культур селекции ВНИИ кормов //Многофункциональное адаптивное кормопроизводство: сборник научных трудов, посвященный памяти академика РАСХН Б.П.Михайличенко. М.: Угрешская типография, 2011. - С.212-222.

5. Воловик В.Т., Новоселов Ю.К., Прологова Т.В. Рапсосеяние в Нечерноземной зоне и его роль в производстве растительного масла и высокобелковых концентрированных кормов //Адаптивное кормопроизводство, 2013. №1(13). - С.14-20.

6. Воловик В.Т., Рудоман В.В. Селекция горчицы белой и редьки масличной для кормовых и сидерационных целей //Нетрадиционное растениеводство. Селекция и генетика. Эниология. Экология и здоровье: материалы XIX Международного научного симпозиума, 2010. - С. 446-448.

7. Использование рапса в кормлении сельскохозяйственных животных / А.С. Шпаков, А.И Фицев, А.П. Гаганов, В.Т Воловик [и др.]. М., 2004. - С.14.

УДК 577.21:633.111.1

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЛИМОРФИЗМА ГЕНОВ, КОДИРУЮЩИХ ПЕРВИЧНУЮ СТРУКТУРУ ДЕГИДРИНОВ *DHN2*, *DHN18*, *DHN19* И *DHN20* В КОЛЛЕКЦИИ СОРТОВ И ЛИНИЙ ЯРОВОЙ И ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ (*Triticum aestivum* L.)

Фомина Е.А., научный сотрудник, Дмитриева Т.М., младший научный сотрудник

Институт генетики и цитологии НАН Беларуси

E-mail: E.Fomina@igc.by

Исследован полиморфизм генов, кодирующих первичную структуру дегидринов *DHN2*, *DHN18*, *DHN19* и *DHN20* в коллекции из 41 сорта и линии яровой и озимой пшеницы белорусской и зарубежной селекции. В ходе проведенного молекулярно-генетического анализа среди исследуемых образцов полиморфизм в указанных локусах на уровне длины амплифицированных фрагментов выявлен не был.

Ключевые слова: яровая пшеница, озимая пшеница, дегидрины, морозоустойчивость.

Введение. Дегидрины относятся к белкам позднего эмбрионального развития или LEA (Late Embryogenesis-Abundant) белкам группы 2, и являются одними из наиболее изученных водорастворимых белков, экспрессия которых индуцируется обезвоживанием клеток [1]. Семейство дегидринов характеризуется наличием высококонсервативного Lys-обогащенного домена, который состоит из 15 аминокислотных остатков (консенсус EKKGIMDKIKEKLPG), или К-сегмента [2-4]. Предполагается, что К-сегменты образуют амфипатические α -спирали [3] и обычно встречаются более чем в одной копии и в комбинации с Gly- и Ser-обогащенными доменами, т.е. S-сегментом. В области N-конца многих дегидринов расположена еще одна консервативная последовательность последовательность (V/T) DEYGNP, или Y-сегмент, который обладает значительной гомологией с нуклеотидсвязывающим сайтом растений и бактериальными шаперонами [5]. Предполагается, что К-сегменты способствуют предотвращению агрегации белков при различных абиотических стрессах [6]. По комбинации этих консервативных сегментов дегидрины подразделяются на несколько классов [3].

Консервативная экспрессия растительных дегидринов была обнаружена в ответ на определенные виды абиотического стресса. Например у ячменя экспрессия дегидринов YSK₂-типа была выявлена только в ответ на засуху, в то время как экспрессия дегидринов SK₃-, K_n- и KS-типа индуцировалась как в ответ на засуху, так и на воздействие низких температур [7, 8]. Схожие результаты были получены для риса и пшеницы [9-11]. Zhu с соавторами было показано, что уровень экспрессии дегидринов выше у сортов с более высоким уровнем приспособленности к тому или иному виду абиотического стресса [12]. У пшеницы при длительном воздействии низких температур на аккумулялирование дегидринов значительное влияние оказывает локус Vrn1/Fr1 и в частности уровень экспрессии одного из главных генов яровости *VRN1*. Количество транскриптов дегидринов коррелирует со степенью оводненности тканей и уровнем морозоустойчивости [13]. Роль дегидринов в ответе на различные виды абиотического стресса была подтверждена в экспериментах с трансгенными растениями. В частности, сверхэкспрессия дегидринов пшеницы YSK₂-типа в рисе и арабидопсисе привела к увеличению их устойчивости к солевому и осмотическому стрессу [14, 15]. Также сверхэкспрессия индуцируемых холодом дегидрина SK₃-типа *WCOR410* и дегидрина K₃S-типа *CuCOR19* в растениях клубники и табака соответственно, способствовала повышению уровня их холодоустойчивости [16, 17].

Злаковые культуры, включая пшеницу, рис, кукурузу сорго и ячмень обеспечивают более чем на 90% продовольствием все население земли. В отличие от культур, выращиваемых летом, таких как рис, кукуруза и сорго, пшеница подвергается воздействию низких температур в зимний период на ранних стадиях развития и может находиться под воздействием высоких температур и засухи на поздних стадиях развития. Как следствие, пшеница имеет довольно большой диапазон адаптации к различным видам климата. Особенный интерес вызывает ее устойчивость на ранних стадиях развития, однако молекулярные механизмы ее устойчивости к различным видам абиотического стресса изучены недостаточно [18]. В геноме риса было идентифицировано восемь [9], в геноме ячменя - тринадцать [7, 8, 12] и в геноме арабидопсиса десять генов, кодирующих первичную структуру дегидринов [19]. Несмотря на то, что у пшеницы было идентифицировано также около десяти генов, кодирующих первичную структуру дегидринов [10], состав этого семейства генов для данной культуры остается малоизученным. По данным Wang с соавторами экспрессия дегидринов *DHN2*, *DHN18*, *DHN19* и *DHN20* наблюдается в ответ на подвергание растений пшеницы экспозиции при 4°C в течение 48 часов [1].

В связи с важностью генов, кодирующих первичную структуру дегидринов *DHN2*, *DHN18*, *DHN19* и *DHN20*, и экспрессирующихся в ответ на воздействие низких температур, целью проведенного исследования являлось изучение полиморфизма данных генов среди сортов и линий яровой и озимой пшеницы.

Материалы и методы. Объектом исследования служила коллекция, состоящая из 41 образца яровой и озимой пшеницы белорусской и зарубежной селекции. Образцы озимой пшеницы были получены в лаборатории озимой пшеницы, образцы яровой – в лаборатории тритикале РУП “Научно - практический центр НАН Беларуси по земледелию” (г. Жодино).

ДНК из зерен выделяли по методу, предложенному Plaschke и др. [20]. Выделение проводили из двух зерновок для каждого сорта.

Анализ полиморфизма генов *DHN2*, *DHN18*, *DHN19* и *DHN20* проводили согласно методике, предложенной Wang и др [1] с изменениями.

Результаты и обсуждения. Для исследования полиморфизма генов *DHN2*, *DHN18*, *DHN19* и *DHN20* на основании литературных данных и проведенных полевых испытаний была создана коллекция, состоящая из 41 сорта и линии пшеницы белорусской и зарубежной селекции, отличающихся по уровню морозоустойчивости. Анализ полиморфизма генов *DHN2*, *DHN18*, *DHN19* и *DHN20* были использованы праймеры TaDHN2F/R, TaDHN18F/R, TaDHN19F/R, и TaDHN20F/R. Следует отметить, что согласно анализу данных последовательностей, теоретически ожидаемый размер ПЦР продукта с праймерами TaDHN2F/R (номер доступа в GenBank U73211) составляет 448 пн, с праймерами TaDHN18F/R (номер дос-

тупа в GenBank U73212) – 426 пн, с праймерами TaDHN19F/R (номер доступа в GenBank AB272228) – 307 пн и с праймерами TaDHN20F/R (номер доступа в GenBank KU230444) – 326 пн.

Информация об образцах данной коллекции, полиморфизме кодирующей последовательности исследуемых генов представлена в таблице 1.

Таблица 1. Полиморфизм генов *DHN2*, *DHN18*, *DHN19* и *DHN20* в коллекции сортов и линий яровой и озимой пшеницы

Название сорта/линии	<i>DHN2</i>	<i>DHN18</i>	<i>DHN19</i>	<i>DHN20</i>
<u>Сорта и линии с низким уровнем зимостойкости</u> Сорта озимой пшеницы зарубежной селекции: Akteur, Bogatka, Cubus, Dromos, Heng 88-59, Hng 5007, Lars, Ling Mai, Sukces Гелиос, Турунчук, Харьківська 32 Сорта озимой пшеницы белорусской селекции: Вероника, Павлинка, Узлет Сорта яровой пшеницы зарубежной и белорусской селекции: Vonpane, Koksa, Triso Виза, Дарья, Росстань	+	+	+	+
<u>Сорта и линии с высоким уровнем зимостойкости</u> Сорта и линии озимой пшеницы зарубежной селекции: Ершовская 11, Жемчужина Поволжья, Синтетик, Памяти Калиненко Сорта и линии озимой пшеницы белорусской селекции: Веда, Зарица, Капылянка, Каравай, Легенда, Л-1062, Л-1155, Л-1157, Л-1163, Мроя, Спектр, Сюита, Фантазия, Щара, Элегія, Ядвися	+	+	+	+

Примечание: «+» - наличие ПЦР продукта длиной 448, 426, 307 и 326 пн при амплификации праймерами TaDHN2F/R, TaDHN18F/R, TaDHN19F/R, и TaDHN20F/R соответственно.

Как видно из таблицы 1, среди исследуемых образцов полиморфизм в указанных локусах на уровне длины амплифицированных фрагментов выявлен не был. В связи с этим представляет интерес дальнейшее изучение данных локусов на уровне сиквенса их нуклеотидной последовательности и уровня экспрессии.

Выводы. Исследован полиморфизм генов, кодирующих первичную структуру дегидринов *DHN2*, *DHN18*, *DHN19* и *DHN20* в коллекции из 41 сорта и линии яровой и озимой пшеницы белорусской и зарубежной селекции. В ходе проведенного молекулярно-генетического анализа среди исследуемых образцов полиморфизм в указанных локусах на уровне длины амплифицированных фрагментов выявлен не был. В связи с этим представляет интерес дальнейшее изучение данных локусов на уровне сиквенса их нуклеотидной последовательности и уровня экспрессии.

Список литературы

1. Classification and expression diversification of wheat dehydrin genes / Y. Wang [et al.] // *Plant Science*. – 2014. – Vol. 214. – P. 113-120.
2. Baker, J. Sequence and characterization of 6 *Lea* proteins and their genes from cotton / J. Baker, C. Steele, L. Dure // *Plant Molecular Biology*. – 1988. – Vol. 11. – P. 277-291.
3. Close, T.J. Dehydrins: emergence of a biochemical role of a family of plant dehydration proteins / T.J. Close // *Physiol. Plant*. – 1996. – Vol. 97. – P. 795-803.
4. Campbell, S.A. Dehydrins: genes, proteins, and associations with phenotypic traits / S.A. Campbell, T.J. Close // *New Phytol*. – 1997. – Vol. 137. – P. 61-74.
5. The plant dehydrins: structure and putative functions / C.R. Allagulova [et al.] // *Biochemistry (Moscow)*. – 2003. – Vol. 68. – P. 945-951.
6. The K-segments of the wheat dehydrin DHN-5 are essential for the protection of lactate dehydrogenase and β -glucosidase activities in vitro / M. Drira [et al.] // *Molecular Biotechnology*. – 2013. – Vol. 54. – P. 643-650.
7. Barley *Dhn13* encodes a KS-type dehydrin with constitutive and stress responsive expression, / E.M. Rodríguez [et al.] // *Theor. Appl. Genet*. – 2005. – Vol. 110. – P. 852-858.
8. Dehydrin gene expression provides an indicator of low temperature and drought stress: transcriptome-based analysis of Barley (*Hordeum vulgare* L.), / L. Tommasini [et al.] // *Funct. Integr. Genomics*. – 2008. – Vol. 8. – P. 387-405.
9. Genome-scale identification and analysis of *LEA* genes in rice (*Oryza sativa* L.) / X. Wang [et al.] // *Plant Science*. – 2007. – P. 414-420.
10. Comparative expression of five *Lea* genes during wheat seed development and in response to abiotic stresses by real-time quantitative RT-PCR / M.A. Ali-Benali [et al.] // *Biochim. Biophys. Acta*. – 2005. – Vol. 1730. – P. 56-65.
11. Cloning, characterization, and expression of a cDNA encoding a 50-kD protein specifically induced by cold acclimation in wheat / M. Houde [et al.] // *Plant Physiology*. – 1992. – Vol. 99. – P. 1381-1387.
12. Expression of the barley dehydrin multi-gene family and the development of freezing tolerance / B. Zhu [et al.] // *Mol. Gen. Genet*. – 2000. – Vol. 264. – P. 145-153.
13. Kosova, K. Expression of dehydrins in wheat and barley under different temperatures / K. Kosova, P. Vıtamvas, I.T. Pra ˇsil // *Plant Science*. – 2011. – Vol. 180. – P. 46–52.
14. Wheat *LEA* genes PMA80 and PMA1959, enhance dehydration tolerance of transgenic rice (*Oryza sativa* L.), / Z. Cheng [et al.] // *Mol. Breed*. – 2002. – Vol. 10. – P. 71-82.
15. Overexpression of wheat dehydrin *DHN-5* enhances tolerance to salt and osmotic stress in *Arabidopsis thaliana* / F. Brini [et al.] // *Plant Cell Rep*. – 2007. – Vol. 26. – P. 2017-2026.
16. Overexpression of the acidic dehydrin WCOR410 improves freezing tolerance in transgenic strawberry leaves / M. Houde [et al.] // *Plant Biotechnol. J*. – 2004. – Vol. 2. – P. 381-387.
17. Enhancement of cold tolerance and inhibition of lipid peroxidation by citrus dehydrin in transgenic tobacco / M. Hara [et al.] // *Planta*. – 2003. – Vol. 217. – P. 290-298.
18. Langridge, P. Functional genomics of abiotic stress tolerance in cereals / P. Langridge, N. Paltridge, G. Fincher // *Brief Funct. Genomic Proteomic*. – 2006. – Vol. 4. – P. 343-354.
19. Hundertmark, M. *LEA* (late embryogenesis abundant) proteins and their encoding genes in *Arabidopsis thaliana* / M. Hundertmark, D.K. Hinch // *BMC Genomics*. – 2008. – Vol. 9. – P. 118.
20. Plaschke, J. Detection of genetic diversity in closely related bread wheat using microsatellite markers / J. Plaschke, M.W. Ganal, M.S. Roder // *Theor. Appl. Genet*. – 1995. – Vol. 91. – P. 1001–1007.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта БРФФИ Б17PM-054

УДК 577.21:633.111.1

ИССЛЕДОВАНИЕ КОЛЛЕКЦИИ СОРТОВ И ЛИНИЙ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ (*Triticum aestivum* L.) ПО АЛЛЕЛЬНОМУ СОСТАВУ ГЕНА *Ppd-D1*, ОКАЗЫВАЮЩЕГО ВЛИЯНИЕ НА ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ К ФОТОПЕРИОДУ И *Cbf-B4*, *Cbf-B9*, *Cbf-B10*, *Cbf-B12* ГЕНОВ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИХ МОРОЗОСТОЙКОСТЬ

Фомина Е.А., научный сотрудник, Дмитриева Т.М., младший научный сотрудник, Урбанович О.Ю., д.б.н., зав. лабораторией молекулярной генетики

Институт генетики и цитологии НАН Беларуси

E-mail: E.Fomina@igc.by

Исследован аллельный состав гена *Ppd-D1*, оказывающего влияние на чувствительность к фотопериоду, также генов *Cbf-B4*, *Cbf-B9*, *Cbf-B10*, *Cbf-B12*, определяющих морозостойкость, в коллекции из 79 сортов и линий озимой пшеницы. Проведенный молекулярно-генетический анализ позволил выделить из коллекции озимой пшеницы образцы, сочетающие в своем геноме дикие типы аллелей генов *Cbf-B4*, *Cbf-B9*, *Cbf-B10* и *Cbf-B12* и наиболее благоприятный аллель гена *Ppd-D1*.

Ключевые слова: озимая пшеница, устойчивость к фотопериоду, *Ppd-D1* ген, морозостойкость, *Cbf*-гены.

Введение. Озимые хлеба имеют большое значение в производстве зерна. В основных районах возделывания они дают большие урожаи, чем яровые зерновые. Развитие озимых хлебов протекает в два периода. Первый проходит осенью до заморозков. В этот период растения активно наращивают вегетативную массу, а при понижении температуры и уменьшении продолжительности дня рост приостанавливается и наступает период покоя в течение зимы. Второй период начинается весной и заканчивается плодоношением и отмиранием растений.

Переход от вегетативной к репродуктивной фазе стимулируется различными сигналами на молекулярном уровне и влиянием окружающей среды. Физиологически большинство злаков, произрастающих в умеренных широтах, могут быть классифицированы в соответствии с их ответом на продолжительное действие холода (яровизацию) и длительность дня (фотопериод) [1, 2]. За нечувствительность к продолжительности светового дня отвечает неполно-доминантный аллель *Photoperiod-D1a* (*Ppd-D1a*), расположенный на хромосоме 2D. Мутации в этом аллеле позволяют растениям цвести как при коротких световых днях, так и при длинных. Основной мутацией в этом аллеле является делеция длиной 2,089 пн возле кодирующей области. Изменения в аналогичных аллелях *Ppd-A1* и *Ppd-B1*, расположенных соответственно на хромосомах 2A и 2B, не влияют на формирование нечувствительности к продолжительности светового дня [3].

Также следует отметить, что в зимний и ранневесенний периоды озимые хлеба часто подвергаются различным неблагоприятным внешним воздействиям, которые приводят к изреживанию или полной гибели посевов. Устойчивость растений к неблагоприятным условиям перезимовки зависит от их зимостойкости и морозостойкости, а также от закалки.

Адаптация растений к действию низких температур связана с изменением экспрессии довольно большого числа генов [4-6]. Большую часть данных генов можно отнести к *Cor/Lea* семейству [6]. Одними из первых в каскадный механизм формирования морозостойкости включаются гены *Cbf* семейства [12]. *Cbf*-гены принадлежат к семейству AP2/EREBP и кодируют белки – факторы транскрипции генов семейств *Cor*, *Lea* и др. CBF-белки узнают специфические регуляторные элементы (CRT/DRE) в промоторной зоне своих целевых генов и индуцируют их экспрессию [13]. CBF-опосредованный холодоустойчивый механизм *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh. оказался консервативным для однодольных и двудольных растений, включая рапс, томаты, пшеницу и рожь [14, 15]. Экспрессия *Cbf*-факторов индуци-

руется одним или несколькими (холод, засуха, соль) абиотическими стрессами, и в случае холода может частично регулироваться геном-индуктором *Cbf* экспрессии (ICE).

По данным ряда авторов, *Fr*-локус, в свою очередь, играет главную роль в регуляции экспрессии *Cbf*-генов пшеницы [1]. Кластер из 11 *Cbf*-генов картирован на хромосоме 5A *Triticum monocossum* L. на расстоянии 0,8 сМ от гена морозоустойчивости *Fr-Am2* [3]. *Cbf*-гены ячменя расположены на 5HL хромосоме близко к гену *Fr-H2* [10, 16]. Предполагают, что у пшеницы мягкой *Cbf*-гены находятся на хромосомах пятой гомеологической группы рядом с генами морозоустойчивости *Fr*.

У злаков идентифицированы большие семейства *Cbf*-факторов, подразделяющиеся на 4 филогенетические группы. Более 20 *Cbf* описано у ячменя, 13 у *T. monocossum*, 37 у мягкой пшеницы (*T. aestivum* L.). Современные данные показывают, что кластер *Cbf* генов на хромосомах 5 гомеологической группы *Triticeae* соответствует QTL локусу толерантности к низким температурам. Пока не установлено, какие из *Cbf* генов вносят наибольший вклад в толерантность к холоду, или они имеют аддитивный эффект. Среди видов *Triticeae* описана значительная вариабильность по признаку толерантности к низким температурам, наблюдается также значимый внутривидовой полиморфизм по этому признаку. Исследования показывают, что в ряде случаев эту изменчивость можно связать с полиморфизмом отдельных *Cbf*-факторов, а также количеством *Cbf*-генов.

Влияние полиморфизма *Cbf*-факторов в настоящее время изучено недостаточно, в частности, возможно, что отдельные *Cbf*-гаплотипы будут иметь преимущество в климатически различных регионах выращивания.

В последнее время значительный прогресс был достигнут в определении аллельной изменчивости для двух генов *FR2*: *Fr-A2* и *Fr-B2*. Описано два основных гаплотипа, или аллеля, *Fr-A2*, 'T' и 'S', с *Fr-A2T* отличается увеличением числа копий *Cbf-A14* и снижением числа копий *Cbf-A15* относительно *Fr-A2S* [17]. Описано два гаплотипа или аллеля *Fr-B2* [18]. Один из них состоит из интактного или дикого типа локуса, называемый *Fr-B2WT*, а другой включает большую делецию *Fr-B2DEL*.

В связи важностью генов, кодирующих первичную структуру *Cbf*-факторов и влияющих на чувствительность к продолжительности светового дня растений для селекционного процесса, целью проведенного исследования являлось определение аллельного состава данных генов среди сортов и линий озимой пшеницы и выделение генотипов с комплексом хозяйственно-ценных генов.

Материалы и методы. Объектом исследования служила коллекция, состоящая из 79 коллекционных образцов озимой пшеницы, полученных в лаборатории озимой пшеницы РУП “Научно - практический центр НАН Беларуси по земледелию” (г. Жодино).

ДНК из зерен выделяли по методу, предложенному Plaschke и др. [19]. Выделение проводили из двух зерновок для каждого сорта.

Анализ аллельного состава гена *Ppd-D1* проводили согласно методике, предложенной Beales и др [20] с изменениями.

Идентификация аллельного состава генов, кодирующих первичную структуру *Cbf*-факторов, проводили по методике, предложенной Pearce и др. [18] с изменениями.

Результаты и обсуждения. В результате исследования определен аллельный состав *Ppd-D1* гена, оказывающего влияние на чувствительность растений к продолжительности светового дня.

Для анализа гена чувствительности к фотопериодизму *Ppd-D1* использовали праймеры Ppd-D1_F, Ppd-D1_R1 и Ppd-D1_R2, созданные для выявления в данном гене делеции размером 2,089 пн в гена *Ppd-D1*. Область посадки праймера Ppd-D1_R1 находится в области 2,089 пн делеции, поэтому ПЦР продукт размером 414 пн образуется в образцах, не несущих данную делецию т.е. дикий аллель *ppd-D1a* и, следовательно, обладающих чувствительностью к фотопериоду. Область посадки праймера Ppd-D1_R2 находится в области первого интрона, расположенного за областью 2,089 пн делеции, и ПЦР продукт размером 288 пн обра-

зуются только в образцах, несущих в своих геномах 2,089 пн делецию, т.е. мутантный аллель *Ppd-D1a*, что говорит об их нечувствительности к фотопериоду. [20].

Результаты исследования коллекции сортов и линий озимой пшеницы по аллельному составу гена *Ppd-D1* представлены в таблице 1.

Как видно из таблицы, среди представленных сортов и линий 58 (73,4%) имеют в своем генотипе аллель *Ppd-D1a*, 19 (24,1%) - аллель *ppd-D1a*. Некоторые сорта и линии (Зарница, Наусель) являются гетерозиготными по своему составу и несут в своем генотипе как *Ppd-D1a*, так и *ppd-D1a* аллель.

Для анализа гена *Fr-B2*, контролирующего толерантность к холоду, были использованы праймеры CBF-B4, CBF-B9-pair 1, CBF-B10 и CBF-B12-pair 2 при амплификации с которыми синтезируются фрагменты размером 159, 235, 108 и 329 пн у сортов и линий, которые не имеют делеций в генах *Cbf-B4*, *Cbf-B9*, *Cbf-B10* и *Cbf-B12* [18].

Анализ показал, что несмотря на отличия в устойчивости к фотопериоду, у всех исследуемых сортов и линий в локусе *Fr-B2* представлены гены *Cbf-B4*, *Cbf-B9*, *Cbf-B10* и *Cbf-B12*. что говорит о том, что селекционный отбор по данному локусу шел в направлении сохранения более морозоустойчивых генотипов.

Таблица 1. Аллельный состав гена *Ppd-D1* в коллекции сортов и линий озимой пшеницы.

Вид аллеля	Название сорта/линии	Количество сортов и линий (%)
<i>ppd-D1a</i>	Акорд, Богданка, Кармен, Миронивська сторична, Проза, Элегия (образец 1), Элегия (образец 2), Элик, Acratos, Catalus, Cubus, Dromos, Emmit, FT Wonder, Lupus, Perfect, Samurai, Saturnus, Skagen	19 (24,1%)
<i>Ppd-D1a</i>	Альбатрос одесский, Ариадна, Аскет, Багира, Барвина, Благодарна, Борвий (образец 1), Борвий (образец 2), Бунчук, Видрада, Вильшана, Герта, Годувальныця одеська, Доброчын, Донская полукарликовая, Донской сюрприз, Дон 95, Ермак, Ершовская 11, Жемчужина Поволжья, Заграва одесская (образец 1), Заграва одесская (образец 2), Заможність, Истина одесская, Калита, Козачий атаман, Короганка, Левобережная 1, Лорд, Новоершовская, Одесская 200, Памяти Калиненко, Подолянка, Полевик, Почаївка, Придеснянська напівкарликова, Роксолана, Ростовчанка 3, Сагайдак, Селянка одесская, Синтетик, Славна, Турунчук, Ужинок, Уникум, Утес, Хвост, Хоревица (образец 1), Хоревица (образец 2), Эпоха одесская, Юнона, Яворина, Ярославна Balaton, Co 207, Faur, F.594, Miranda	58 (73,4%)
<i>ppd-D1a+</i> <i>Ppd-D1a</i>	Зарница, Наусель,	2 (2,5%)

Проведенный молекулярно-генетический анализ позволил выделить из коллекции озимой пшеницы образцы, сочетающие в своем геноме ген дикие типы аллелей генов *Cbf-B4*, *Cbf-B9*, *Cbf-B10* и *Cbf-B12* и наиболее благоприятный аллель гена *Ppd-D1* в зависимости от региона возделывания, поскольку например, по данным Beales и др в Англии *Ppd-D1a* аллель способствовал раннему цветению и как следствие снижению урожайности на 1,8%, в Германии – увеличению урожайности на 7,7%, и на территории бывшей Югославии – увеличению урожайности на 33%, что говорит о предпочтительности использования данного аллеля в селекции южных регионов [20]. Выделенные генотипы могут быть использованы в се-

лекционном процессе с целью создания морозоустойчивых сортов, обладающих чувствительностью/нечувствительностью к фотопериоду.

Выводы. Исследован аллельный состав гена *Ppd-D1*, оказывающего влияние на чувствительность к фотопериоду, а также генов *Cbf-B4*, *Cbf-B9*, *Cbf-B10*, *Cbf-B12*, определяющих морозостойкость, в коллекции из 79 сортов и линий озимой пшеницы. Проведенный молекулярно-генетический анализ позволил выделить из коллекции озимой пшеницы образцы, сочетающие в своем геноме дикие типы аллелей генов *Cbf-B4*, *Cbf-B9*, *Cbf-B10* и *Cbf-B12* и наиболее благоприятный аллель гена *Ppd-D1* в зависимости от региона возделывания. Выделенные генотипы могут быть использованы в селекционном процессе с целью создания морозоустойчивых сортов, обладающих чувствительностью/нечувствительностью к фотопериоду.

Список литературы

1. Abiotic stress signal pathways associated with development of freezing tolerance after cold acclimation in common wheat / S. Takumi, C. Nakamura // Memorial Issue, Wheat Information Service. – 2005, № 100. – P. 89-107.
2. Gale, K.R. Diagnostic DNA markers for quality traits in wheat / K.R. Gale // Journal of Cereal Science. – 2004. – Vol. 41. – P. 181–192.
3. Identification of candidate CBF genes for the frost tolerance locus Fr-A m 2 in *Triticum monococcum* / A.K. Knox [et al.] // Plant Molecular Biology. – 2008. – Vol. 67, № 3. – P. 257-270.
4. Gene Regulation During Cold Stress Acclimation in Plants / V. Chinnusamy, J.-K. Zhu, R. Sunkar // Methods in molecular biology (Clifton, N.J.). – 2010. – Vol. 639. – P. 39-55.
5. Cold Acclimation and Freezing Stress Tolerance: Role of Protein Metabolism / C.L. Guy // Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology. – 1990. – Vol. 41, № 1. – P. 187-223.
6. PLANT COLD ACCLIMATION: Freezing Tolerance Genes and Regulatory Mechanisms / M.F. Thomashow // Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology. – 1999. – Vol. 50, № 1. – P. 571-599.
7. High expression level of a gene coding for a chloroplastic amino acid selective channel protein is correlated to cold acclimation in cereals / P. Baldi [et al.] // Plant Molecular Biology. – 1999. – Vol. 41, № 2. – P. 233-243.
8. Full publication date: December 2001 Expression of a cold-responsive *Lt-Cor* gene and development of freezing tolerance during cold acclimation in wheat (*Triticum aestivum* L.) / R. Ohno, S. Takumi, C. Nakamura // Journal of Experimental Botany. – 2001. – Vol. 52, № 365. – P. 2367-2374.
9. Localization of Expression of Three Cold-Induced Genes, *blt101*, *blt4.9*, and *blt14*, in Different Tissues of the Crown and Developing Leaves of Cold-Acclimated Cultivated Barley / R.S. Pearce [et al.] // Plant Physiology. – 1998. – Vol. 117, № 3. – P. 787-795.
10. Full publication date: March 2005 Regulation by *Vrn-1*/*Fr-1* chromosomal intervals of CBF-mediated *Cor/Lea* gene expression and freezing tolerance in common wheat / F. Kobayashi [et al.] // Journal of Experimental Botany. – 2005. – Vol. 56, № 413. – P. 887-895.
11. The wheat *wcs120* promoter is cold-inducible in both monocotyledonous and dicotyledonous species / F. Ouellet, A. Vazquez-Tello, F. Sarhan // FEBS Letters. – 1998. – Vol. 423, № 3. – P. 324-328.
12. Arabidopsis Transcriptional Activators CBF1, CBF2, and CBF3 have Matching Functional Activities / S.J. Gilmour, S.G. Fowler, M.F. Thomashow // Plant Molecular Biology. – 2004. – Vol. 54, № 5. – P. 767-781.
13. Characterisation of the DNA-binding profile of barley *HvCBF1* using an enzymatic method for rapid, quantitative and high-throughput analysis of the DNA-binding activity / G.-P. Xue // Nucleic Acids Research. – 2002. – Vol. 30, № 15. – P. e77-e77.
14. Heterology Expression of the Arabidopsis C-Repeat/Dehydration Response Element Binding Factor 1 Gene Confers Elevated Tolerance to Chilling and Oxidative Stresses in Transgenic Tomato / T.-H. Hsieh [et al.] // Plant Physiology. – 2002. – Vol. 129, № 3. – P. 1086-1094.

15. Components of the Arabidopsis C-Repeat/Dehydration-Responsive Element Binding Factor Cold-Response Pathway Are Conserved in Brassica napus and Other Plant Species / K.R. Jaglo [et al.] // Plant Physiology. – 2001. – Vol. 127, № 3. – P. 910-917.
16. Regulatory genes involved in the determination of frost tolerance in temperate cereals / G. Galiba [et al.] // Plant Science. – 2009. – Vol. 176, № 1. – P. 12-19.
17. Copy number and haplotype variation at the VRN-A1 and central FR-A2 loci are associated with frost tolerance in hexaploid wheat / J. Zhu [et al.] // Theoretical and Applied Genetics. – 2014. – Vol. 127, № 5. – P. 1183-1197.
18. Large deletions in the CBF gene cluster at the Fr-B2 locus are associated with reduced frost tolerance in wheat / S. Pearce [et al.] // Theoretical and Applied Genetics. – 2013. – Vol. 126, № 11. – P. 2683-2697.
19. Plaschke, J. Detection of genetic diversity in closely related bread wheat using microsatellite markers / J. Plaschke, M.W. Ganai, M.S. Röder // Theor. Appl. Genet. – 1995. – Vol. 91. – P. 1001–1007.
20. A Pseudo-Response Regulator is misexpressed in the photoperiod insensitive Ppd-D1a mutant of wheat (*Triticum aestivum* L.) / J. Beales [et al.] // Theor Appl Genet. – 2007. – Vol. 115. – P. 721-733.

НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ДОСТИЖЕНИЯ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ

УДК 633.1:631.8

ФАКТОРЫ ПОЛУЧЕНИЯ КАЧЕСТВЕННОГО ЗЕРНА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ ЮГА УКРАИНЫ

Андрейченко Л.В., ученый секретарь, к.с.-х.н., Коцюрубенко Н.И., мл. научн. сотрудник
ГУ «Николаевская ГСХОС ИОЗ НААН»
E-mail: miarvp@gmail.com

Зернопроизводство, как традиционно прибыльная отрасль, играет значительную роль в экономике отечественного сельского хозяйства и обеспечивает его ведение от простого воспроизводства к расширенному. Основой зернового хозяйства Украины является зерно пшеницы. Почвенно-климатические условия нашей страны благоприятны не только для выращивания высоких, но и высококачественных урожаев этой культуры. Наиболее благоприятным для выращивания сильных и ценных пшениц является степной регион – благодаря достаточному количеству тепла, высокому плодородию почв, ограниченной влагообеспеченности, что в совокупности положительно влияет на качество зерна [1].

Однако в последние годы вопросу качества озимой пшеницы уделяется недостаточно внимания. Во многих хозяйствах в почву не вносят полные дозы минеральных удобрений, недостаточно эффективно ведется борьба с сорняками, вредителями и болезнями, посевы пшеницы размещены по не самым лучшим предшественникам. По этим причинам происходит недобор продовольственного зерна, хотя на юге Украины, как указывалось выше, наиболее благоприятные почвенно-климатические условия для выращивания качественного товарного зерна сильной пшеницы с высоким содержанием белка и клейковины, при условии соблюдения научно обоснованной технологии выращивания сортов озимой пшеницы.

Мы не будем останавливаться подробно на всех технологических процессах выращивания качественного зерна пшеницы (это и своевременная обработка почвы, посев и уборка в оптимальные сроки, обязательна борьба с вредителями и болезнями), поскольку в каждом хозяйстве специфические условия и каждый год имеет свои особенности – все это требует от земледельцев творческого подхода к проведению полевых работ. Остановимся лишь на основных. Так, одним из главных факторов получения качественного зерна озимой пшеницы является посев высокопродуктивных сортов, генетически устойчивых к основным вредоносным объектам. Давно известно, что потеря урожая и ухудшению качества зерна пшеницы определяется группой особо опасных вредоносных объектов, перечень которых превышает более 40 видов. Среди них важнейшее значение имеют фитопатогенные грибы, а также вредная черепашка. Следует отметить, что сейчас практически в каждом успешном хозяйстве выращивается не менее 3-7 сортов пшеницы озимой, а в некоторых – даже больше, отличающиеся по продуктивности, устойчивости к болезням и технологическим свойствам зерна, максимально соответствующие агроклиматическим условиям зоны выращивания, уровню земледелия, техническим и экономическим возможностям хозяйства. Сортозамены позволяют производителям выбрать сорта, устойчивые к фузариозу, другим болезням, а это и является фундаментом для производства высококачественного зерна. Высевать необходимо семена лишь высоких репродукций, ведь наибольшую отдачу сорта дают в первые годы выращивания, так как имеют максимальный генетический потенциал.

В новых экономических условиях набор севооборотов в большинстве хозяйств, которые устранили животноводческую отрасль, сузился. Сейчас ставка сделана на зернопаровые и зернопросапные севообороты или вообще на монокультуру пшеницы. По обобщенным данным Николаевской ГСХОС, по эффективности воздействия на качество зерна озимой пшеницы все предшественники можно расположить в такой нисходящей

последовательности: пар, многолетние бобовые травы, занятые пары, непаровые предшественники. Среди непаровых предшественников к худшим на юге Украины относятся сорго, просо, подсолнечник, кукуруза на зерно. Лучшие условия водного режима почвы в посевах озимой пшеницы в течение всей вегетации фиксируются по черному пару, что особенно важно в начальные фазы развития растений. Более высокая влажность почвы по черному пару обеспечивает лучшее развитие растений с осени, большую их сохранность при перезимовке и, как следствие, более высокие урожайность и качество зерна.

Результаты многолетних исследований Николаевской ГСХОС показали, что основная причина снижения продуктивности и качества зерна озимой пшеницы по непаровым предшественникам – дефицит влаги и питательных веществ в верхнем, часто пересушенном слое почвы. Лучшими из непаровых предшественников является горох и злакбобовые смеси, что обусловлено их скороспелостью, несколько большим запасом влаги в верхнем слое почвы и накоплением легкоусвояемых форм питательных веществ, в частности, азота. На юге Украины в качестве непаровых предшественников нередко используют кукурузу на силос, пшеницу озимую. Причем эффективность этих культур резко повышается при тщательном уходе за их посевами и своевременной уборке урожая.

Однако необходимо отметить, что в стерне озимой пшеницы накапливаются такие опасные вредители, как хлебная жужелица, озимая совка, злаковые мухи, поэтому необходимо тщательно и своевременно вести борьбу с этими вредителями. При посеве сильной пшеницы после зерновых колосовых и подсолнечника трудно получить высококачественное зерно даже в благоприятные годы вследствие обеднения почвы нитратным азотом и другими формами подвижных питательных веществ. То есть вторая главная причина ухудшения качества зерна – это недостаточная обеспеченность растений питательными веществами, и в первую очередь, азотом, который в черноземах нашего региона находится в первом минимуме. Исключением являются посевы, расположенные по пару или предшественникам, что оставляют после себя значительное количество богатых азотом растительных остатков (травы летней вспашки, зернобобовые с запахиванием вегетативной массы в почву и т.д.) [2].

По данным Николаевской ГСХОС, современные сорта пшеницы озимой довольно требовательны к плодородию почвы. Так, на формирование 1 т зерна и соответствующего количества соломы паровая пшеница выносит из почвы 35 кг азота, 10 кг – фосфора и 27 кг – калия, после непаровых предшественников – соответственно 33, 11 и 26 кг. Поэтому без применения удобрений получить высокий урожай с хорошим качеством зерна невозможно. Длительный зимний период, резкое изменение оттепелей со снижением температуры приводят к истощению растений пшеницы озимой и, как следствие, низкой энергии их отрастания после возобновления вегетации. В этот период растения испытывают острую нехватку в азоте и хорошо реагируют на его внесение, поскольку этот подвижный элемент питания частично усваивается растениями с осени, а часть его еще не доступна вследствие нехватки достаточного количества тепла для активного прохождения микробиологических процессов. Если же растения обречены на азотное голодание в период органогенеза - процесса образования генеративных органов, корневая система у них развивается слабо, закладывается меньше колосовых бугорков. В результате, даже если в последующие фазы развития растений для них создаются благоприятные условия, урожай зерна бывает сравнительно низким. Поэтому, весенние азотные подкормки во всех хозяйствах являются одним из обязательных приемов выращивания озимой пшеницы.

Если на время наступления срока подкормки отсутствуют данные агрохимического анализа почвы, то доза азота определяется в зависимости от предшественника. Так, после лучших предшественников (чистый или занятый пар, многолетние травы, горох) подкормки озимой пшеницы проводят аммиачной селитрой в дозе 1 ц/га, после худших предшественников (стерневые, кукуруза на силос) дозу аммиачной селитры увеличивают до 1,5 ц/га. При первой подкормке аммиачной селитрой поверхностным способом по мерзлоталой почве, доза азота в хозяйствах степного региона должна составлять 30-45 кг/га.

Подкормленные весной растения пшеницы после перезимовки быстро поправляются, хорошо растут и продуктивнее используют запасы почвенной влаги. Колос у таких растений бывает длиннее, зерно более крупным по сравнению с неподкормленными растениями.

Вторую (прикорневую подкормку) необходимо проводить перед выходом растений в трубку с помощью зерновых сеялок типа СЗ-3,6, СЗ-5,4 и др. При этом способе минеральные удобрения дисковыми сошниками заделывают во влажный слой почвы, кроме того, они хорошо разрыхляют, мульчируют его, создавая благоприятные условия для процессов нитрификации, роста и развития растений, а также уничтожают всходы сорняков. Это наиболее важная подкормка, ведь именно в этот период происходит закладка генеративных органов, но доза азота здесь не должна превышать 30 кг/га действующего вещества. Такие подкормки способствуют повышению урожайности зерна на 3-4 ц/га, но почти не сказываются на его качестве.

Один из наиболее эффективных средств повышения белковости зерна – поздние внекорневые подкормки. Результаты опытов Николаевской ГСХОС показывают, что в благоприятные годы зерно пшеницы с содержанием белка выше 14% можно получить при содержании азота в верхних листьях в фазу колошения 4,3-4,5%, а в среднезасушливые – 3,6-3,8%. Поэтому, начиная с фазы колошения до молочной спелости зерна, выполняют третью подкормку из расчета на 1 га N₁₀₋₂₀ (в зависимости от результатов тканевой диагностики). Этот прием способствует увеличению клейковины на 3-7% и значительному улучшению ее качества, приросту содержания белка – на 0,9-1,2%, она также положительно влияет на крупность и натуру зерна. Для этой цели при влажной погоде в хозяйствах степного региона используют аммиачную селитру, однако часто ее применение приводит к ожогам растений. Поэтому лучшим удобрением для этих целей является мочевины, которую разбрасывают в сухом виде, или же при засушливой погоде растворяют в 200-250 л/га воды. В водных растворах мочевины дает нейтральную реакцию, не вызывая коррозию металлов и ожогов растений, даже при применении высококонцентрированных растворов. Подкормка озимых таким раствором следует проводить до 9-10 часов утра или после 17-18 часов дня. Этот прием целесообразно совмещать с одновременной обработкой посевов озимой пшеницы против клопа вредной черепашки, ведь без борьбы с этим вредителем получить зерно сильных пшениц невозможно. Другие азотные удобрения приводят к ожогам листьев и колосьев озимой пшеницы, в результате чего урожай культуры значительно снижается [2].

По данным исследований Николаевской ГСХОС, микроудобрения более эффективно работают только лишь при хорошей обеспеченности растений основными элементами питания – азотом, фосфором и калием. В то же время, при внесении микроэлементов растения лучше используют питательные вещества из почвы и минеральных удобрений. На сегодняшний день аграрный рынок предлагает достаточно широкий спектр микроудобрений, которые в своем составе, кроме микроэлементов, содержат различные биологически активные вещества, стимуляторы, ферменты. Эти препараты применяют в виде рабочих растворов, которые готовят в день использования. Дозы их внесения на тонну семян достаточно малы, поэтому важно, чтобы препараты были равномерно распределены по поверхности семян. Так, опыты Николаевской ГСХОС показывают, что при использовании микроудобрений в составе композиции для протравливания семян прирост урожайности озимых зерновых культур составляет 3-6 ц/га (или 8-16 %), что обусловлено повышением полевой всхожести, энергии прорастания и равномерности всходов. Внекорневые подкормки озимой пшеницы в фазу налива зерна микроудобрениями в баковой смеси со средствами защиты растений способствовали повышению клейковины в зерне на 6,1-7,0 %, белка – на 1,2-1,9 %.

Список литературы:

1. Созинов А.А., Козлов В.Г. Повышение качества зерна озимых пшениц. – М.: Колос, 1970. – 134 с.
2. Комплекс весенне-полевых работ в хозяйствах Николаевской области в 2017 году: научно-практические рекомендации. – Николаев: ГУ «Николаевская ГСХОС ИОЗ НААН», 2017. – 22 с.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ В ПОСЕВАХ СУДАНСКОЙ ТРАВЫ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

Архангельский В.Н.¹ старший научный сотрудник, Лиховцева Е.А.² к.с.-х.н., Николайченко Н.В.² профессор, д-р с.-х.н. Суминова Н.Б.² доцент, к.с.-х.н., Даулетов М.А.² к.с.-х.н., Наумова Т.В.¹ научный сотрудник, ,

¹ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока» г.Саратов, e-mail: raiser-saratov@mail.ru

²ФГБОУ «ВО СГАУ» г. Саратов, e-mail: minkleit@yandex.ru

Аннотация. В статье представлены результаты исследований влияния удобрений на продуктивность различных сортов суданской травы и на показатели плодородия темно-каштановых почв Левобережья Саратовской области. Показано, что оптимальная доза удобрений под суданскую траву на темно-каштановых почвах N₆₀P₃₀ обеспечивает прибавку урожая семян на 0,21 т/га (19,8%) по сравнению с контролем, во влажном – 0,32 т/га. Также представлен вынос азота с урожаем в среднем за годы исследований.

Ключевые слова: минеральные удобрения, суданская трава, прибавка урожая, вынос удобрений.

Выполнение продовольственной программы, связанной с развитием животноводства, сильно зависит от количества и качества кормов. Поэтому целесообразно в засушливом Заволжье увеличение площади посева сорговой культуры, прежде всего суданской травы, как наиболее засухоустойчивой и высокопродуктивной, обеспечивающей поступление зеленого корма в несколько сроков и способствующей созданию прочной кормовой базы. В сухой степи Поволжья характеризующейся неустойчивым увлажнением разработке рекомендаций по срокам и нормам внесения удобрений при возделывании суданской травы, повышающих также ее засухоустойчивость, крайне актуальна. Но при применении удобрений возрастает вредоносность вредителей, сорняков – которая ведет к снижению урожайности всех выращиваемых культур [1-8]. Поэтому при возделывании культур интенсивного типа необходимо применять ХСЗР, снижающие напряженность в этой области [9-15]. В связи с этим возникла необходимость в разработке и рекомендации производству оптимальных доз удобрений, обеспечивающих благоприятные условия для роста, развития культуры и формирования устойчивого урожая высококачественных семян, что и стало целью нашего исследования.

Методика исследований. Опыты проводили на полях ФГБНУ «ВОЛЖНИИГиМ» в 2011-2013 гг. Почва опытного участка темно-каштановая среднемощная тяжелосуглинистая с низкой обеспеченностью гумусом (2,3-2,5 % в пахотном слое). Содержание нитратного азота низкое (10-11 мг/кг почвы), нитрификационная способность почв 6,3-6,8 мг/кг. Концентрация подвижного фосфора (по Мачигину) колеблется от 12,6 до 19,6 мг/кг. Обменного калия в пахотном слое содержится от 315 до 392 мг/кг, что свидетельствует о хорошей обеспеченности этим элементом. В опытах применяли карбамид и двойной суперфосфат по следующей схеме: 1 - контроль (без удобрений); 2- N₂₀ P₃₀; 3 – N₄₀P₃₀; 4 - N₆₀P₃₀; 5 – N₆₀P₆₀. Площадь делянок - 200 м², повторность четырехкратная. Исследования проводили на сортах суданской травы Зональская 6 и Юбилейная 20. Агротехника возделывания характерна для зоны Саратовского Заволжья. Предшественником была паровая озимь. Учет урожая зеленой массы и зерна определяли путем сплошной уборки делянок с последующим взвешиванием и статистической обработкой.

Результаты исследований. В годы исследований на контроле перед закладкой полевого опыта было установлено низкое содержание нитратного азота - от 10 до 11 мг/кг почвы. По мере потребления растениями концентрация его в почве уменьшилась до 8,1-8,5 мг/кг. С увеличением дозы азотных удобрений количество нитратного азота возрастало. Самую высокую концентрацию отмечали на варианте N₆₀ P₃₀ и N₆₀ P₆₀ (таб.1). Содержание легкогидролизуемого азота на контрольном варианте составляло 50,0 – 50,8 мг/кг, а на хорошо удобрен-

ных вариантах – 81,0 – 97,0 мг/кг.

В меньшей мере удобрения влияли на содержание подвижного фосфора в почве. Наибольшее количество этого элемента отмечали при внесении удвоенной дозы фосфора (N₆₀ P₆₀). На этом варианте его концентрация составила 17,1-18,2 мг/кг, на контроле -15,3-16,1 мг/кг.

Таблица 1

Динамика питательных веществ в пахотном слое темно-каштановой почвы, мг/кг (2011 – 2013гг.)

Вариант опыта	Азот нитратный	Азот гидролизуемый	Фосфор подвижный
Начало вегетации			
1.Контроль	10,2	50,4	16,1
2. N ₂₀ P ₃₀	11,8	65,0	16,4
3. N ₄₀ P ₃₀	20,1	77,8	16,5
4.N ₆₀ P ₃₀	20,5	81,0	16,7
5.N ₆₀ P ₆₀	20,7	81,7	17,1
Цветение			
1.Контроль	8,1	50,8	16,0
2. N ₂₀ P ₃₀	8,8	64,7	16,3
3. N ₄₀ P ₃₀	17,5	84,1	17,1
4.N ₆₀ P ₃₀	21,0	95,3	17,4
5.N ₆₀ P ₆₀	21,5	97,5	18,6
Созревание			
1.Контроль	8,5	50,0	15,3
2. N ₂₀ P ₃₀	12,7	62,7	16,0
3. N ₄₀ P ₃₀	13,5	81,1	16,5
4.N ₆₀ P ₃₀	14,4	87,2	16,7
5.N ₆₀ P ₆₀	14,5	88,8	17,1

Достоверная прибавка урожая семян во все годы исследований получена на двух вариантах (табл.2). Аналогичные данные влияния удобрений на урожайность получены и у сорта Юбилейная 20.

Таблица 2

Урожайность семян суданской травы в зависимости от дозы азотно-фосфорных удобрений, т /га

Вариант опыта	2011г.	2012г.	2013г.	В среднем	Прибавка	
					т	%
1.Контроль	1,00	1,05	1,12	1,06	-	-
2. N ₂₀ P ₃₀	1,08	1,10	1,18	1,12	0,06	5,7
3. N ₄₀ P ₃₀	1,15	1,17	1,21	1,18	0,12	11,3
4.N ₆₀ P ₃₀	1,18	1,20	1,44	1,27	0,21	19,8
5.N ₆₀ P ₆₀	1,21	1,25	1,47	1,31	0,25	23,6
НСР ₀₅	0,07	0,09	0,12	0,09		

На основании наших исследований установлено, что оптимальная доза удобрений под суданскую траву - N₆₀P₃₀. При этом прибавка урожайности семян в среднем за три года составила 0,21 т/га (19,8%) по сравнению с контролем.

Под влиянием более высокой дозы фосфора N₆₀P₆₀ наблюдалась лишь тенденция к повышению урожайности семян по сравнению с вариантом 4. От внесения удобрений в дозе N₄₀P₃₀, получена также достоверная, но менее значимая прибавка - 0,12 т/га(11,3 %) по сравнению с контролем. Прибавка урожая семян от дозы N₂₀P₃₀ оказалась недостоверной.

Внесение оптимальных доз азотно-фосфорных удобрений N₆₀P₃₀ улучшает структуру

урожая. На этом варианте в среднем за три года количество растений на 1 м² составило 127 шт., на контроле - 109 шт. Одно растение на хорошо удобренном варианте имело 1,6 метелок и 810 семян против 1,1 и 688 соответственно на контроле. Масса семян с одного растения 2,10 г. а масса 1000 семян – 16,0 г, на контроле – 1,79 и 14,0г соответственно. Близкие результаты были получены от внесения удобрений в дозе N₆₀P₆₀. Меньшее влияние на элементы структуры урожая оказала доза N₄₀P₃₀, самое слабое – N₂₀P₃₀.

Содержание азота в надземной биомассе в среднем за три года на контрольном варианте составило 2,12 %. Концентрация его в сухой биомассе растений повышалась по мере увеличения дозы при одинаковом количестве фосфора (P₃₀), табл. 3.

Таблица 3

Влияние минеральных удобрений на содержание азота и фосфора и их вынос с урожаем суданской травы (2011-2013гг.)

Вариант опыта	Содержание в биомассе, %		Вынос, кг/га	
	N	P ₂ O ₅	N	P ₂ O ₅
1. Контроль	2,12	0,63	85,9	25,5
2. N ₂₀ P ₃₀	2,20	0,64	95,9	27,9
3. N ₄₀ P ₃₀	2,28	0,65	109	31,1
4. N ₆₀ P ₃₀	2,31	0,65	115	32,5
5. N ₆₀ P ₆₀	2,34	0,71	121	36,7

Вынос азота с урожаем суданской травы на контрольном варианте в среднем за три года составил 85,9 кг/га. Минимальная доза азота увеличила его на 10, а оптимальная - на 29-35 кг/га. На оптимальных вариантах (N₆₀P₃₀ и N₆₀P₆₀) вынос азота с урожаями суданской травы достигал 115-121 кг/га.

Вынос растениями фосфора с урожаем в среднем за три года на контрольном варианте составил 25,5 кг/га. На вариантах с внесением одинарной дозы фосфорных удобрений (P₃₀) он увеличился до 28- 32 кг/га, а при использовании растениями двойной дозы до 36,7 кг/га.

Эффективность использования удобрений изменялась по азоту от 50 до 58 %, по фосфору - от 8 до 23 %.

Выводы. Установлена оптимальная доза внесения удобрений под суданскую траву на темно-каштановых почвах Заволжья – N₆₀P₃₀. Она обеспечила прибавку урожая семян в среднем за три года на 0,21 т/га (19,8 %) по сравнению с контролем. При внесении более высокой дозы фосфора (N₆₀P₆₀) наблюдалась лишь тенденция к повышению урожайности.

Вынос азота с урожаем суданской травы на оптимальном варианте в среднем за три года составил 115 кг/га, на контроле 86 кг/га.

Вынос растениями фосфора при внесении N₆₀P₃₀ повысился с 25,5 до 32,5 кг/га. В ходе исследований определена эффективность азотно-фосфорных удобрений.

Фоновое применение Аминопелика (1,3 л/га) на всех сортах суданской травы снижало общую засоренность на 79,8%, что способствовало получению более объективной информации полученной в опыте.

Такие показатели, как вынос питательных веществ с урожаем и коэффициенты их использования из удобрений могут стать основой для разработки рациональной системы применения удобрений при возделывании суданской травы на темно-каштановых почвах Саратовского Заволжья.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Григоров А.Н., Щербаков А.П., Солошенко В.М., и др. Повышение эффективности и устойчивости производства зерна. – Воронеж, 1992.
2. Дудкин И.В., Дудкин В.М., Айдиев А.Я. и др. Экологические аспекты формирования систем земледелия и защиты растений. – Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2017. № 7. С. 2-7.

3. Дудкин В.М., Акименко А.С., Дудкин И.В., Брежнев К.Е. Эффективность факторов биологизации земледелия в лесостепи Центрального Черноземья. – Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. 1998. №
4. Дудкин И.В. Биологические факторы борьбы с засоренностью посевов. - Земледелие. 2004. № 3. С. 34-35.
5. Дудкин И.В. Борьба с сорняками в ландшафтных системах земледелия. – Кормопроизводство. 1999. № 3. С.17-19.
6. Кильдюшкин В.М., Бойко А.П., Солдатенко А.Г., Агрофизические свойства черноземов Кубани и урожайность озимой пшеницы в зависимости от технологии возделывания. - Аграрный научный журнал. 2017. № 7. С. 25-28.
7. Nikolaichenko N.V., Eskov I.D., Muraveva M.V., Strizhkov N.I., Azizov Z.M. Productivity and plant protection from diseases and pests of milk thistle (variety amulet) in chernozems in the steppe zone of the Volga region. - Journal of Pharmaceutical Sciences and Research. 2017. №9(7). С.1164-1168.
8. Nikolaichenko N.V., Eskov I.D., Muraveva M.V. и др. Influence of the seeding rate, sowing methods and disease and pest control measures on the yield and ouality of seeds for different varieties of milk thistle. - Journal of Pharmaceutical Sciences and Research. 2017. Т.9. №11.С.2263-2268.
9. Nikolaychenko N.V., Eskov I.D., Druzhkin A.F. и др. Yield, oil content and biochemical composition of seeds of milk thistle, depending on the methods of soil cultivation in the Volga region steppe zone // Journal of Pharmaceutical Sciences and Research. 2018. № 10 (1). С. 223-227.
10. Спиридонов Ю.Я., Будынков Н.И., Бойко и др. Технология возделывания яровой твердой пшеницы с применением препаратов Секатор турбо, Баритон, Фалькон, Нагро и других. - Аграрный научный журнал. 2017. № 3. С. 30-36.
11. Спиридонов Ю.Я., Будынков Н.И., Автаев Р.А. и др. Применение препарата Гермес при возделывании подсолнечника. - АПК России. 2017. Т. 24. № -2. С. 303-307.
12. Спиридонов Ю.Я., Будынков Н.И., Автаев Р.А. и др. Возделывание льна с применением Секатора Турбо, Фуроре супер, Баритона и других препаратов в условиях Поволжья. - АПК России. 2017. Т. 24. № -2. С. 308-313.
13. Спиридонов Ю.Я., Будынков Н.И., Автаев Р.А. и др. Применение Экспресса при возделывании подсолнечника - АПК России. 2017. Т. 24. № -3. С. 631 -635.
14. Спиридонов Ю.Я., Будынков Н.И., Автаев Р.А. и др. Разработка технологии борьбы с вредными организмами с помощью секатора Турбо, Ламадора, Фалькона и других препаратов в посевах яровой пшеницы. - АПК России. 2017. Т. 24. № -3. С. 636 -642.
15. Стрижков Н.И., Гапонов С.Н., Дервягин С.С. и др. Интегрированная технология защиты посевов полевых культур от болезней, вредителей и сорняков на основе биологических и химических методов. - Практические рекомендации ФГБНУ «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Юго-Востока» ФГБОУ ВО «Саратовский Госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова». Саратов, 2017.

ПРОДУКТИВНОСТЬ КУКУРУЗЫ РАЗНЫХ ГРУПП СПЕЛОСТИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СРОКОВ ЕЕ УБОРКИ

Березовский С. В., научный сотрудник
Институт зерновых культур НААН Украины
E-mail: berezovsky04@rambler.ru

Одним из важных элементов технологии выращивания кукурузы является процесс ее уборки. От удачно выбранного срока ее уборки зерна во многом зависят потери зерна, его травмированность и влажность, влияющие на технологические затраты при ее выращивании.

Особое внимание необходимо обратить на подготовку уборочных машин к работе, прежде всего, на регулирование высоты среза стеблей, которая должна составлять не более 10-12 см от поверхности земли. Увеличение высоты среза растений также приводит к ухудшению дальнейшей обработки почвы, а также предотвращает распространения кукурузного мотылька. [1].

Как свидетельствуют научные исследования и производственный опыт, кукурузу надо собирать в оптимально сжатые сроки, что позволяет сократить потери зерна и сохранить высокое качество продукции. Продолжительность уборки не должна превышать 10-15 дней, поскольку именно в этот период потери зерна не превышают 2-2,5%. Опоздание с началом уборки на 20-30 дней увеличивает потери зерна в три-четыре раза [2,3,4]. Особенно значительные потери наблюдаются при поздней уборке, когда кукуруза подмерзала, а также при повышенной влажности воздуха. Это обусловлено интенсивным дыханием влажного зерна на растении и повреждением его грибковыми болезнями, что приводит к значительному ухудшению качества уборки комбайнами через полегание растений и поникшие отсыревшие початки [2].

В связи с этим нами ставилась задача изучить влияние сроков при уборке гибридов кукурузы разных групп спелости на влажность зерна, поражение растений болезнями и вредителями, а также изменения ее продуктивности.

Исследования проводились на Эратовской опытной станции Института зерновых культур НААН Украины в 2007-2009 гг., опытная станция размещается в северной части степной зоны Украины Изучалась продуктивности гибридов кукурузы разных групп спелости: раннеспелый - Ушицкий 167 СВ, среднеранний - Подольский 274 СВ, среднеспелый - Моника 350 МВ, среднепоздний - Соколов 407 СВ - в зависимости от сроков их механизированной уборки (с 15 сентября по 5 ноября).

Повторность в опытах трехкратная, размещение участков последовательное, систематическое. Посевная площадь одного участка 476 м². Внесение минеральных удобрений проводили с осени под вспашку в дозе N₆₀P₆₀K₆₀. Сбор урожая осуществляли поделочно комбайном «Кейс».

Все наблюдения и исследования выполняли в соответствии с методическими рекомендациями ИЗК НААН.

Исследования показали, что в случае смещения сроков уборки кукурузы к более позднему сроку, наблюдается четкая тенденция к увеличению показателя полегания растений. Прослеживается и закономерность: чем более скороспелый гибрид, тем больший процент полегания растений. Смещение сроков уборки кукурузы с 15 сентября до более поздних (5 ноября) увеличивало полегание растений, у гибрида Ушицкий 167 СВ на 2,9-9,1% растений, в Подольского 274 СВ на 0,1-2, 0%, Моника 350 МВ на 3,5-6,9% и у Соколова 407 СВ на 1,6-6% (табл. 1).

Наблюдения за динамикой пониклости початков показали, что чем скороспелее гибрид, тем быстрее у растений поникают початки. Это явление наблюдается во время созревания зерна и в случае повреждения ножки початка кукурузным мотыльком. Эта особенность имеет как положительные, так и отрицательные свойства: положительное в том, что влага во время осадков не попадает в початок, а стекает по оберткам на землю и тем самым не увели-

чивает влажность зерна. А негативное - если ножка початка повреждена кукурузным мотыльком, то при прикосновении или от ветра початки могут опадать, что увеличивает потери при уборке.

Таблица 1. Динамика полегания растений, пониклости початков и влажности зерна в зависимости от срока уборки кукурузы, 2007-2009 гг., %.

Гибрид	Показатель	15 сентября	25 сентября	5 октября	15 октября	25 октября	5 ноября
Ущицкий 167 СВ	Полегание растений	2,9	3,6	5,5	6,3	8,1	9,1
	Пониклость початков	29,0	41,8	62,4	78,3	92,7	96,1
	Влажность зерна	14,4	13,9	14,5	15,0	15,8	16,3
Подольский 274 СВ	Полегание растений	0,1	0,5	0,7	1,1	1,6	2,0
	Пониклость початков	0,6	1,1	2,8	4,2	5,5	7,4
	Влажность зерна	22,3	23,2	18,8	18,9	19,5	20,2
Моника 350 МВ	Полегание растений	3,5	4,2	4,7	5,2	6,2	6,9
	Пониклость початков	27,4	43,5	63,9	70,4	74,7	77,0
	Влажность зерна	22,8	17,7	16,1	17,5	17,7	20,6
Соколов 407 СВ	Полегание растений	1,6	3,0	3,3	3,6	4,4	6,0
	Пониклость початков	18,6	29,9	45,7	55,0	62,1	67,9
	Влажность зерна	23,3	22,6	19,3	20,2	20,3	20,8

У гибридов кукурузы различных групп спелости, которые собирали 15 сентября, пониклость початков составляла у раннеспелого гибрида Ущицкий 167 СВ - 29%, среднеспелого Моника 350 МВ - 27,4%, среднепозднего Соколов 407 СВ - 18,6%, более устойчивым оказался среднеранний гибрид Подольский 274 СВ - 0,6%. Задержка со сроками уборки до 5 ноября приводила к увеличению данного показателя до 7,4-96,1%;

Как показали исследования гибриды кукурузы, принадлежащие к разным группам спелости, формировали неодинаковую урожайность зерна с различной предуборочной влажностью. Установлено, что влажность зерна колеблется как от продолжительности периода вегетации, так и от сроков уборки, что влияет на уровень производственных затрат, связанных с сушкой влажной зерновой массы. Показатели влажности зерна связаны не только со сроками уборки, но и с морфо-биологическим признакам гибридов кукурузы различных групп спелости.

Нами установлено, что влажность зерна гибрида Ущицкий 167 СВ, в зависимости от сроков уборки, колебалась в пределах 13,9-16,3%. В среднераннем гибриде Подольский 274 СВ содержание влаги в зерне составляло 18,8-23,2%, среднеспелом Моника 350 МВ - 16,1-22,8%, а среднепозднем Соколов 407 СВ - 19,3-23,3%. Наименьшую влажность зерна кукурузы при уборке раннеспелого гибрида Ущицкий 167 СВ было зафиксировано 15-25 сентября - 14,4 и 13,9 %, соответственно, а в остальных гибридов наименьшая влажность была при их уборке 5-15 октября. Промедление со сроками уборки приводило к повышению влажности зерна вследствие ухудшения погодных условий.

Своевременная уборка, кукурузы способствует предупреждению механического травмирования зерна, а щадящая послеуборочная его доработка существенно уменьшают развитие патогенной и целевой микрофлоры, снижает негативное ее влияние на качество и товарный вид зерна.

Основными вредителями кукурузы, как известно, являются гусеницы стеблевого мотылька и хлопковая совка, наносящие огромный вред зерну в початках. Как правило, поврежденные ими зерна удаляются полностью или частично в процессе послеуборочной его доработки. На качество зерна также негативно влияют болезни. Поврежденные початки в поле легко поддаются фузариозному загниванию или плесневению. Возбудители этих болезней могут приводить к снижению фуражных, продовольственных и технологических качеств зерна. Пораженное зерно теряет товарный вид, может приобретать токсические свойства, плохо сохраняется.

Повреждение зерна вредителями от первого до последнего срока уборки, как видно на данных таблицы 2, было незначительное, а разница в показателях между гибридами в большей степени зависело от генетической устойчивости гетерозисных форм. Корневыми гнилями больше повреждались растения скороспелых гибридов, а повреждение увеличивались от 25 сентября (I срок уборки) до 5 ноября (VI срок уборки).

Таблица 2. Динамика поражения растений и початков кукурузы болезнями и вредителями в зависимости от сроков уборки, 2007-2009 гг., %.

Гибрид	Срок уборки	Поражено початков, %							Поражено растений, %		
		фузариозом	серой гнилью	аспергиллезом	бактериозом	другими болезнями	всего	хлопковой совкой	Стеблевыми гнилями	Пузырчатой гнилью	Кукурузным мотыльком
Ущицкий 167 СВ	15 сентября	8,7	4,2	3,4	14,1	0,0	28,6	27,8	5,4	1,7	2,0
	5 октября	12,4	9,2	12,5	18,8	0,5	34,8	28,4	6,6	1,9	2,5
	5 ноября	16,6	9,5	15,6	18,8	4,2	37,9	30,7	12,7	2,0	2,8
Подольский 274 СВ	15 сентября	11,6	13,6	3,2	7,1	0,0	32,5	43,3	1,4	3,1	4,2
	5 октября	19,6	16,4	11,6	13,4	1,6	47,6	44,9	1,8	4,2	4,7
	5 ноября	21,8	23,2	16,7	14,4	2,2	51,2	45,6	2,6	4,6	5,3
Моника 350 МВ	15 сентября	11,0	10,3	3,0	6,0	0,9	29,7	39,2	1,6	1,5	1,8
	5 октября	21,9	11,9	6,0	6,0	1,5	40,2	44,1	2,2	1,6	2,2
	5 ноября	22,3	19,6	11,5	7,1	2,1	43,1	44,8	4,8	1,7	2,5
Соколов 407 СВ	15 сентября	14,9	14,4	7,7	24,5	1,5	42,8	40,1	1,3	4,4	2,3
	5 октября	20,4	17,3	10,8	25,0	1,5	50,0	42,0	1,8	4,5	2,6
	5 ноября	29,4	23,9	16,7	25,8	7,6	66,6	42,9	6,4	4,8	2,7

Среднеранний гибрид Подольский 274 СВ на протяжении периода вегетации оставался зеленым и сочным, что в свою очередь сказалось и на початках. Они в большей мере поражались вредителями и болезнями. У остальных гибридов кукурузы повреждения фузариозом и бактериозом имели слабую степень и проявлялись на местах повреждения вредителями. Из данных таблицы 2 видно, что процент початков поврежденных фузариозом при уборке 15 сентября составлял 8,7-14,9% и бактериозом 6,0-24,5%, а 5 октября (третий срок уборки) - 12,4-21,9% и 6,0 -25,0%, при последнем (5 ноября) - 16,6-29,4 и 7,1-25,8% соответственно.

Нами установлено, что пораженность початков вредителями и болезнями увеличивается от раннеспелых к среднепоздним гибридам, что объясняется их большим вегетационным периодом и более влажным зерном. А также с отсрочкой уборки от ранних к более поздним срокам, увеличиваются поражения початков различными патогенными болезнями.

Оттягивание сроков уборки кукурузы приводит к увеличению полегания растений за счет корневых гнилей и природных явлений также повышенной пониклости початков. Поздние сроки уборки не значительно увеличивали количество повреждений початков вредителями, однако при этом увеличивалось количество болезней на них.

Анализ качественных показателей зерна показало, что у гибридов кукурузы убираемых в различные календарные сроки они изменялись незначительно, кроме таких показателей как содержание протеина и крахмала (табл. 3). В зависимости от сроков уборки наибольшее содержание протеина было выявлено в зерне с меньшей влажностью, при уборке с 5 по 25

октября. Содержание крахмала в зерне уменьшалось при смещении сроков уборки от ранних к более поздним.

Таблица 3. Содержание питательных веществ в зерне кукурузы разных групп пелости в зависимости от сроков уборки, 2007-2009 гг., %.

Гибрид	Дата уборки	Протеин	Жир	Клетчатка	Крахмал	N	P	K
Ушицкий 167 СВ	15 сентября	10,5	3,2	2,4	69,4	1,68	0,56	0,25
	25 сентября	12,7	3,2		68,9	2,03	0,54	0,23
	5 октября	13,1	3,2		68,6	2,10	0,54	0,25
	15 октября	14,0	3,1		68,5	2,24	0,54	0,28
	25 октября	14,0	3,2		68,3	2,24	0,56	0,23
	5 ноября	13,1	3,3	2,2	68,1	2,10	0,52	0,28
Подольский 274 СВ	15 сентября	13,1	3,5	2,4	70,9	2,10	0,58	0,35
	25 сентября	13,4	3,5		70,4	2,14	0,56	0,43
	5 октября	14,9	3,5		70,3	2,48	0,58	0,35
	15 октября	14,9	3,4		70,0	2,48	0,53	0,35
	25 октября	14,4	3,4		69,6	2,30	0,57	0,40
	5 ноября	14,4	3,4	2,4	68,9	2,30	0,57	0,40
Моника 350 МВ	15 сентября	9,6	3,2	2	72,5	1,54	0,52	0,33
	25 сентября	10,9	3,2		71,7	1,74	0,56	0,33
	5 октября	11,8	3,1		71,7	1,89	0,57	0,33
	15 октября	12,6	3,0		71,2	1,98	0,57	0,40
	25 октября	12,4	3,0		70,2	1,92	0,52	0,38
	5 ноября	12,1	3,1	2,2	70,1	1,90	0,50	0,35
Соколов 407 СВ	15 сентября	12,7	3,1	2	70,9	2,03	0,56	0,33
	25 сентября	13,1	3,1		70,7	2,10	0,57	0,33
	5 октября	13,3	3,1		70,3	2,13	0,57	0,33
	15 октября	13,1	3,2		70,2	2,10	0,50	0,33
	25 октября	13,0	3,1		70,1	2,08	0,59	0,38
	5 ноября	13,0	3,1	2,4	68,6	2,08	0,58	0,38

Важным фактором, влияющим на урожайность гибридов кукурузы различных групп спелости при механизированной уборке, является показатель потерь. Он состоит из массы зерна, которое осталось на початке и зерна, которое было рассеяно по поверхности почвы с растительными остатками, как показали исследования. Потери зерна в основном зависят от биологических особенностей гибридов, срока уборки и влажности зерна.

Наименьшие потери зерна всех гибридов различных групп спелости были при ранних сроках уборки, когда было отмечено наименьшее количество поникших початков и меньшая влажность зерна.

Среди гибридов кукурузы, взятых для изучения, наибольший показатель потерь зерна наблюдался у гибрида Ушицкий 167 СВ. Так при уборке его 15 сентября потери зерна достигали 0,11 т / га (2,4%), а при уборке 5 ноября потери возрастали до 0,64 т / га (14,2%) (табл. 4). У гибридов других групп спелости показатель потери зерна при уборке 15 сентября был в пределах 1,3-2,1%, а при уборке 5 ноября потери увеличились до 7,3-9,5%.

Фактическая урожайность кукурузы возрастала от раннеспелой группы до позднеспелой. Учет урожайности при механизированной уборке показал, что самая высокая урожайность наблюдалась при ранних сроках уборки, что было связано с наименьшим количеством потерь. Оттягивание уборки зерновой массы кукурузы до 1 декады ноября месяца приводило к потерям урожая на 7,3-14,2%.

Таблица 4. Урожайность зерна и доля потерь кукурузы разных групп спелости в зависимости от сроков уборки, 2007-2009 гг.

Гибрид	Дата уборки	Урожайность зерна, т/га		Потери зерна при уборке	
		фактическая	при комбайновой уборке	т/га	%
Ущицкий 167 СВ	15 сентября	4,50	4,39	0,11	2,4
	25 сентября	4,51	4,33	0,18	4,0
	5 октября	4,46	4,14	0,32	7,2
	15 октября	4,51	4,03	0,48	10,6
	25 октября	4,50	3,96	0,54	12,0
	5 ноября	4,50	3,86	0,64	14,2
Подольский 274 СВ	15 сентября	5,24	5,17	0,07	1,3
	25 сентября	5,19	5,08	0,11	2,1
	5 октября	5,21	5,04	0,17	3,3
	15 октября	5,15	4,91	0,24	4,7
	25 октября	5,24	4,94	0,30	5,7
	5 ноября	5,22	4,84	0,38	7,3
Моника 350 МВ	15 сентября	5,85	5,73	0,12	2,1
	25 сентября	5,83	5,64	0,19	3,3
	5 октября	5,90	5,63	0,27	4,6
	15 октября	5,79	5,41	0,38	6,6
	25 октября	5,86	5,39	0,47	8,0
	5 ноября	5,90	5,35	0,55	9,3
Соколов 407 СВ	15 сентября	6,12	5,99	0,13	2,1
	25 сентября	6,15	5,97	0,18	2,9
	5 октября	6,05	5,79	0,26	4,3
	15 октября	6,10	5,75	0,35	5,7
	25 октября	6,12	5,64	0,48	7,8
	5 ноября	6,08	5,50	0,58	9,5

На основании полученных данных можно сделать выводы, что на территории северной части степной зоны Украины, раннеспелый гибрид Ущицкий 167 СВ следует убирать при влажности зерна 14%, что по календарным срокам приходится на третью декаду сентября, в более поздние сроки потери зерна значительно возрастают, а рентабельность производства снижается. Уборка гибрида Моника 350 МВ при влажности 16,1% (1 декада октября) обеспечила уровень рентабельности почти 90%, в другие сроки уборки экономическая эффективность значительно снижается. Благодаря незначительным потерям зерна за поздней уборки (около 9%) и стабилизации его уборочной влажности не ниже 18,8-20,3%, гибриды Подольский 274 СВ и Соколов 407 СВ рекомендовано собирать с 1 по 2 декады октября, когда уровень рентабельности максимальный.

Список использованной литературы:

1. Кулешов М.М. Кукуруза. – К.: Держсільгоспвидав УРСР, 1958. – 286 с.
2. Филев Д.С. Выращивание высоких урожаев кукурузы в районах недостаточного увлажнения. – Днепропетровск. Промень, 1975. – 284 с.
3. Циков В.С. Кукуруза. - К.: Урожай, 1978. – 294 с.
4. Циков В.С. Кукуруза: технология, гибриды, семена. – Дніпропетровськ. ВАТ «Видавництво«Зоря», 2003. – 296 с.

ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ НА УРОЖАЙ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

Бойко А.П.² старший научный сотрудник, к.с.-х.н., Будынков Н.И.³ ведущий научный сотрудник к.б.н., Наумова Т.В.¹ научный сотрудник, Еськов И.Д.⁴ д.р с.-х.н., Курасова Л.Г.⁴ доцент к.с.-х.н.

¹ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока» г.Саратов; e-mail: raiser-saratov@mail.ru

²Адлерская опытная станция, ³ФГБНУ «ВНИИФ» г.Москва

⁴ФГБОУ «ВО СГАУ» г. Саратов, e-mail: minkleit@yandex.ru

Аннотация. В данной статье приводятся результаты исследований, проведенных на черноземе выщелоченном и обыкновенном в зернопропашных севооборотах, также изучено влияние различных технологий на агрофизические свойства почвы и урожайность озимой пшеницы. Показано, что наименьшие запасы продуктивной влаги в слое почвы 0-100 см были весной в начале вегетации озимой пшеницы на черноземе обыкновенном (127,0 мм) при традиционной поверхностной (101,4 мм) технологиях. Водопотребление озимой пшеницей было наибольшим на черноземе выщелоченном – от 281,1 мм при традиционной и до 303,1 мм приповерхностных технологиях. Наибольшая урожайность озимой пшеницы получена на черноземе выщелоченном: при традиционной технологии.

Ключевые слова : озимая пшеница, системы обработки, урожай.

Условия нашей страны позволяют ежегодно получать высокие валовые сборы сельскохозяйственных культур. Однако обеспечение таких урожаев сдерживается не только недостатком влаги, но и низкой стабильностью фитосанитарного состояния посевов (вспышки массового размножения вредителей, эпифитотии болезней, широкое распространение сорных растений) [1–7]. Замена традиционных систем обработки почвы ресурсосберегающими технологиями, изменения агрофизических свойств почвы, дороговизны ГСМ, неправильного использования пестицидов негативно сказывается на фитосанитарном состоянии посевов возделываемых культур [8-12]. Только по причине засоренности полей не добирается до трети урожая [13-15].

Цель данной работы – изучение влияния различных технологий на урожайность и агрофизические свойства под озимой пшеницей.

Методика исследований. Стационарные опыты КНИИСХ им. П.П. Лукьяненко заложены осенью 2008 г. на черноземе выщелоченном и обыкновенном в зернопропашных севооборотах. Севооборот 6-польный с чередованием культур: озимая пшеницы – соя – озимая пшеница – подсолнечник – озимая пшеница – кукуруза на зерно. Исходное содержание общего гумуса в слое 0–30 см чернозема выщелоченного – 3,27 %, обыкновенного – 3,98 % (метод Тюрина И.В.), подвижного фосфора – 52 и 23 мг/кг и обменного калия – 310 и 372 мг/кг (метод Мачигина В.П.), рН сол – 5,1 и 7,9 соответственно. Плотность почвы определяли по методу Н.А. Качинского, влажность – весовым методом, структурно-агрегатный состав – по методу Н.И. Саввинова. Площадь делянки – 360 м², учетная – 252 м². Повторность четырехкратная. Уборку урожая проводили комбайном САМПО-500. Статистическую обработку данных осуществляли по В.А. Доспехову.

Схема опыта: 1 – традиционная технология – вспашка на глубину 20–22 см под яровые и пропашные культуры и поверхностная обработка на 6–8 см под озимые колосовые; 2 – поверхностная технология – дисковое лущение на глубину 6–8 см под все культуры;

Система удобрений для озимой пшеницы: 1 – контроль – без удобрений; 2 – N₁₀₂P₂₆K₃₀ – средняя доза; 3 – N₁₃₆P₅₂K₆₀ – повышенная доза.

Результаты исследований. Погодные условия 2013–2016 гг. для озимой пшеницы (сорт Гром) складывались в основном благоприятно. Определение запасов продуктивной влаги под озимой пшеницей в начале весенней вегетации в метровом слое почвы показало, что на черноземе обыкновенном при традиционной технологии они были выше (127,0 мм),

чем при поверхностной (101,4 мм). При этом суммарное водопотребление приповерхностной технологии было выше (281,6 мм), чем при традиционной (251,4 мм). Коэффициент водопотребления соответственно при поверхностной технологии был значительно больше – 469 м³ на 1 т зерна, при традиционной – 402 м³/т. Запасы влаги на черноземе выщелоченном при обеих технологиях были выше, чем на черноземе обыкновенном, при этом традиционная технология также имела преимущество над поверхностной на 5,8 мм. Суммарное водопотребление пшеницей при поверхностной технологии было значительно больше, чем при традиционной, на 22 мм. Здесь также коэффициент водопотребления на 1 т зерна был меньше при традиционной технологии и составил 437 м³.

Известно, что структура почвы существенно зависит от плотности ее сложения. Плотность сложения является основной физической характеристикой, влияющей на весь комплекс физических условий в почве – водный, воздушный и тепловой режим, следовательно, и на микробиологическую деятельность. Проведенные нами исследования показали, что плотность сложения почвы под озимой пшеницей по предшественникам (подсолнечник и кукуруза на зерно) в слое 0–20 см при традиционной технологии как на черноземе обыкновенном, так и на выщелоченном была практически одинакова – 1,19 и 1,18 г/см³ при общей пористости 55 %.. В то же время в слое 20–40 см плотность сложения на черноземе обыкновенном оказалась несколько выше – 1,30 г/см³ с пористостью 51 %, чем на черноземе выщелоченном – 1,25 г/см³ и пористостью 53 %.

При поверхностной технологии на черноземе обыкновенном плотность сложения в слое 0–20 см была существенно выше – 1,22 г/см³ с пористостью 54 %. В слое 20–40 см эта закономерность сохранилась, но уже при более высоких показателях плотности сложения – 1,32 г/см³ и 1,28 г/см³ соответственно. Аналогичная закономерность при еще большей плотности наблюдалась и под предшествующими пропашными культурами, особенно при поверхностной технологии в слое 20–40 см – 1,34 г/см³ на черноземе обыкновенном и 1,37 г/см³ на выщелоченном. Изучение структурно-агрегатного состава черноземов под озимой пшеницей показало, что на черноземе обыкновенном содержание агрономически ценных агрегатов при поверхностной технологии было выше (слой 0–20 см – 74,5 %, 20–40 см – 69,5 %), чем при традиционной (табл. 1).

Таблица 1. Влияние различных технологий на агрофизические свойства почвы под озимой пшеницей в зернопропашном севообороте (фон N₁₀₂P₂₆K₃₀)

Горизонт	Глубина, см	Чернозем обыкновенный				Чернозем выщелоченный			
		Содержание фракций, % на воздушно-сухую почву							
		>10 мм	<0,25	ценные агрегаты, 0,25-10мм	коэффициент структурности	>10 мм	<0,25	ценные агрегаты, 0,25-10мм	коэффициент структурности
Традиционная технология									
Ап	0-20	11,5	15,1	71,6	2,50	32,5	2,0	65,7	1,90
А	20-40	22,9	22,9	65,4	1,88	41,2	2,5	56,5	1,29
Поверхностная технология									
Ап	0-20	13,3	12,2	74,5	2,92	32,7	2,6	64,8	1,84
А	20-40	21,4	9,2	69,5	2,32	44,3	1,0	54,8	1,23

При этом коэффициенты структурности соответственно были более значимыми: в слое 0–20 см – 2,92 и в слое 20–40 см – 2,32. В то же время на черноземе выщелоченном, напротив, ценных агрегатов при традиционной технологии было сколько больше по сравнению с поверхностной, где соответственно коэффициенты структуры почвы были выше. Исследования показали, что урожайность озимой пшеницы в вариантах без удобрений наибольшей бы-

ла на черноземе выщелоченном при традиционной технологии – 3,18 т/га, что на 0,23 т/га выше, чем на черноземе обыкновенном (табл. 2)

Таблица 2. Урожайность озимой пшеницы, т/га, в зависимости о технологии возделывания (среднее за 2013 – 2016 гг.)

Вариант	Чернозем обыкновенный		Чернозем выщелоченный	
	Технология			
	традиционная	поверхностная	традиционная	поверхностная
Без удобрений	2,95	2,68	3,18	2,97
N ₁₀₂ P ₂₆ K ₃₀	5,54	5,30	5,79	5,56
N ₁₃₆ P ₅₂ K ₆₀	6,12	5,71	6,38	6,12

НСР₀₅ 2,0

Применение удобрений значительно повысило урожайность зерна пшеницы. Так, на среднем фоне N₁₀₂ P₂₆ K₃₀ на черноземе обыкновенном урожайность при поверхностной технологии составила 5,30 т/га и при традиционной – 5,54 т/га, а на черноземе выщелоченном – 5,56 и 5,79 т/га соответственно. На повышенном фоне N₁₃₆P₅₂K₆₀ отмечен дальнейший прирост урожая соответственно технологиям: на черноземе обыкновенном – на 0,41 и 0,58 т/га и на черноземе выщелоченном – на 0,56 и 0,59 т/га. Таким образом, продуктивность озимой пшеницы при традиционной технологии на обоих типах чернозема была выше, чем при поверхностной. Аналогичные результаты представлены и в специальной литературе. Многие исследователи отмечают получение высоких урожаев возделываемых культур на фоне традиционной технологии [11–15]. К недостаткам поверхностной технологии относятся высокая плотность сложения почвы и меньшее накопление влаги, от чего напрямую зависит урожайность озимой пшеницы.

Выводы. Исследования показали преимущество традиционной технологии при возделывании озимой пшеницы на черноземе выщелоченном и обыкновенном. Это связано как с водонакоплением, так и с агрофизическими свойствами почвы, прежде всего с плотностью сложения.

В начале вегетации весной запасы продуктивной влаги по предшественникам подсолнечнику и кукурузе на зерно при традиционной технологии составили 146,1 и 127,0 мм, при поверхностной – 130,3 и 103,7 мм. Плотность сложения в слое почвы 0–20 см на обоих типах чернозема была на уровне оптимальных значений 1,18–1,19 г/см³, а слое 20–40 см – 1,25–1,30 г/см³. При поверхностной технологии эти показатели были несколько выше, особенно в слое 20–40 см – 1,28–1,32 г/см³. Это не могло не сказаться в дальнейшем на росте и развитии растений, а соответственно и на урожайности.

На среднем фоне N₁₀₂P₂₆K₃₀ урожайность на черноземе выщелоченном значительно возросла: при традиционной технологии – до 5,79 т/га, при поверхностной – до 5,56 т/га, что на 0,25 и 0,26 т/га выше, чем на черноземе обыкновенном. На повышенном фоне N₁₃₆P₅₂K₆₀ соответственно отмечен прирост урожайности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Даулетов М.А., Пономарева А.Л., Шевченко и др. Агроэкологические аспекты применения химических средств защиты посевов проса от сорных растений Саратовского Правобережья. - Аграрный научный журнал. 2017. - № 9. С.3-9
2. Дудкин И.В., Дудкин В.М., Айдиев А.Я. и др. Экологические аспекты формирования систем земледелия и защиты растений. – Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2017. № 7. С. 2-7.
3. Каменченко С.Е., Стрижков Н.И., Наумова Т.В. Факторы, влияющие на динамику популяций вредных саранчовых в Нижнем Поволжье. - Земледелие. 2012. № 1. С. 41-43.

4. Каменченко С.Е., Стрижков Н.И., Наумова Т.В. Эколого-биоценотические закономерности размножения лугового мотылька в агроценозах Нижнего Поволжья. Земледелие.- 2013. № 3. С. 37-39.
5. Каменченко С.Е., Стрижков Н.И., Наумова Т.В. Вредоносность остроголовых клопов на зерновых культурах в Поволжье. Земледелие. 2015. № 2. С. 37-38.
6. Каменченко С.Е., Шабает А.И., Стрижков Н.И.и др. Хищные жужелицы и влияние на них способов обработки почвы. - Защита и карантин растений. 2016. № 11. С. 44-46.
7. Лебедев В.Б., Стрижков Н.И. Основные направления борьбы с пыреем ползучим. - Достижения науки и техники АПК. 2007. № 8. С. 30-31.
8. Nikolaichenko N.V., Eskov I.D., Muraveva M.V.и др. Productivity and plant protection from diseases and pests of milk thistle (variety amulet)in chernozems in the steppe zone of the Volga region. - Journal of Pharmaceutical Sciences and Research. 2017. №9(7). С.1164-1168.
9. Nikolaichenko N.V., Eskov I.D., Muraveva M.V. и др. Influence of the seeding rate, sowing methods and disease and pest control measures on the yield and ouality of seeds for different varieties of milk thistle. - Journal of Pharmaceutical Sciences and Research. 2017. Т.9. №11.С.2263-2268.
10. Nikolaychenko N.V., EskovI.D.,Druzhkin A.F.и др. Yield, oil content and biochemical composition of seeds of milk thistle, depending on the methods of soil cultivation in the Volga region steppe zone // Journal of Pharmaceutical Sciences and Research. 2018. № 10 (1). С. 223-227.
11. Спиридонов Ю.Я., Будынков Н.И., Бойко А.П. и др. Технология возделывания яровой твердой пшеницы с применением препаратов Секатор турбо, Баритон, Фалькон, Нагро и других. - Аграрный научный журнал. 2017. № 3. С. 30-36.
12. Спиридонов Ю.Я., Будынков Н.И., Автаев Р.А. и др. Разработка интегрированной технологии защиты посевов полевых культур от болезней, вредителей и сорняков на основе биологических и химических методов.- Аграрный научный журнал. 2017. № 9. С. 37-42
13. Спиридонов Ю.Я., Будынков Н.И., Автаев Р.А. и др. Применение препарата Гермес при возделывании подсолнечника. - АПК России. 2017. Т. 24. № -2. С. 303-307.
14. Спиридонов Ю.Я., Будынков Н.И., Автаев Р.А. и др. Возделывание льна с применением Секатора Турбо, Фуроре супер, Баритона и других препаратов в условиях Поволжья. - АПК России. 2017. Т. 24. № -2. С. 308-313.
15. Стрижков Н.И., Гапонов С.Н., Деревягин С.С. и др. Интегрированная технология защиты посевов полевых культур от болезней, вредителей и сорняков на основе биологических и химических методов. - Практические рекомендации ФГБНУ «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Юго-Востока» ФГБОУ ВО «Саратовский Госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова». Саратов, 2017.

ПРОДУКТИВНОСТЬ НУТА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ВАРИАНТАХ РОСТОСТИМУЛИРОВАНИЯ

Бондаренко А.Н. к.г.н., зав. лабораторией агротехнологий овощных культур
ФГБНУ «Прикаспийский НИИ аридного земледелия
E-mail: bondarenko-a.n@mail.ru

Современное земледелие представляет все больше возможностей использования современных ростостимулирующих препаратов при возделывании различных сельскохозяйственных культур [1; 2; 5; 6; 7].

Цель проводимого исследования явилась разработка технологических приемов возделывания нута и определения наиболее эффективного варианта, направленного на биологизацию земледелия в условиях аридного климата Астраханской области.

Научная новизна. Впервые в условиях Астраханской области проводилось изучение развития нута с применением различных вариантов ростостимулирования, для организации полноценного питания.

В задачи исследований входило:

1. Определение коэффициент водопотребления в зависимости от приемов возделывания изучаемой культуры;
2. Изучение эффективности различных вариантов ростостимулирования на хозяйственно ценные признаки и урожайность зернобобовой культуры;

Методика проведения исследований. Определение структуры урожая проводилась по методике Доспехова Б.А. и Моисейченко В.Ф. [3; 4]. Математическая обработка данных проводилась методом дисперсионного анализа по методике Доспехова Б.А.[3].

В опыте изучались различные варианты стимуляции роста и развития зернобобовой культуры:

- а) перед посевом была проведена предпосевная инокуляция семян изучаемых культур различными микробиологическими препаратами с нормой расхода препаратов 600г/га;
- б) в различные фазы развития растений была проведена внекорневая обработка стимуляторами роста. *Вариант мегафол+плантафол.* Пантафол (10:50:10), расход препарата 25г/10 л воды. При комбинации мастером или плантафолом расход мегафола 0,5 л/га. Рабочая жидкость баковой смеси -250 л/га. *Вариант лигногумат.* Расход препарата – 100 г/га. Расход рабочей жидкости 300 л/га;

Варианты опыта предусматривались следующие: В1(контроль без обработки); В2-522; В3-527; В4-Н-27; В5-065; В6-мегафол+плантафол 10:54:10; В7- лигногумат калийный марки АМ.

Результаты изучения

После посева нута сорта Приво 1 первые всходы были отмечены через 10-11 дней или 12-13 мая. Период бутонизации и цветения также варьировал по вариантам изучения. Созревание по всем вариантам наступило одновременно через 90-91 дн.



Рис. 1 – Нут сорта Приво 1

Анализ таблицы 1 показал, что на формирование товарной продукции при возделывании нута сорта Приво 1 меньший всего расход воды пришелся на вариант листовой обработкой стимулятором роста лигногумат -978 м³/т при урожайности 3,5 т/га.

Таблица 1 -Коэффициент водопотребления нута сорта Приво 1, ФГБНУ «ПНИИАЗ», 2017г.

Вариант	Урожайность, т/га	Коэффициент водопотребления, м ³ /т
В1 (контроль)	1,9	1802
В2 (штамм 065)	3,4	1007
В3 (штамм 522)	2,5	1369
В4 (штамм 527)	3,3	1037
В5 (штамм Н-27)	2,5	1369
В6 (мегафол+плантафол) листовая обработка	2,8	1223
В7 (лигногумат) листовая обработка	3,5	978

Также, оказались наиболее продуктивными вариантами с меньшим расходом воды на формирование товарной продукции варианты с предпосевной инокуляцией семян различными микробиологическими препаратами при урожайности в среднем 3,3-3,4 т/га штамм 065 - 1007м³/т и штамм 527 - 1037м³/т. Как и по вышеописанным культурам, наибольший расход воды пришелся на контрольный вариант, при этом на нуте он составил - 1802м³/т.

Результаты 2017 года показали, что по высоте растений у нута сорта Приво 1 выделились варианты: В7 (лигногумат) листовая обработка -64,3 см и В6 (мегафол+плантафол) листовая обработка- 66,4 см.

Таблица 2 - Элементы структуры урожая нута сорта Приво 1 в зависимости от вариантов возделывания, ФГБНУ «ПНИИАЗ», 2017 г.

Вариант	Высота растения, см	Высота до 1 нижнего боба, см	Кол-во на 1 растение, шт.			Масса 1000 зерен, г	Урожайность, т/га	Прибавка к контролю, т/га
			ветвей	бобов	зерен			
В1 (контроль)	64,0	30,0	8,1	52,0	65,5	225,0	1,9	-
В2 (штамм 065)	52,1	26,4	13,1	80,6	104,0	240,0	3,4	1,5
В3 (штамм 522)	62,9	32,9	9,0	50,0	64,2	230,0	2,5	0,6
В4 (штамм 527)	62,4	33,3	13,3	78,2	100,7	250,0	3,3	1,4
В5 (штамм Н-27)	63,4	31,7	7,8	56,1	70,0	265,0	2,5	0,6
В6 (мегафол+ плантафол) листовая обработка	66,4	27,8	8,8	68,1	88,3	245,0	2,8	0,9
В7 (лигногумат) листовая обработка	64,3	23,1	10,6	76,5	98,3	240,0	3,5	1,6
НСР 05 (абс.)							0,36	

Анализ элементов структуры урожая, представленный в таблице 2 показал, что наибольшее число ветвей на 1 растение - от 78,2шт до 80,6 шт., а также максимальное число бобов от 100,7 до 104,0 шт. было на следующих вариантах с предпосевной инокуляцией семян: В2 (штамм 065) и В4 (штамм 527). При этом, эти же варианты были наиболее продуктивными, как по массе 1000 зерен (от 240 до 250 г), и по урожайности (от 3,3 до 3,4 т/га). Наиболее продуктивным вариантом с листовой обработкой различными стимуляторами роста оказался В7 (лигногумат) -3,5 т/га.

Выводы

Проведенные исследования по возделыванию нута в условиях аридного климата Астраханской области показали, что максимальные значения урожайности были отмечены по трем вариантам. С предпосевной инокуляцией штаммом 527 – 3,3 т/га, 065- 3,4 т/га и с листовой обработкой гуминовым удобрением со свойствами стимулятора роста лигногумат- 3,5 т/га.

Список литературы

1. Бондаренко, А.Н. Продолжительность вегетационного периода фасоли (*PhaseolusVulgaris*), сои (*GlycineMax*) и нута (*CicerArietinum*) в зависимости от применения ростостимулирующих препаратов / А.Ф. Туманян, Н.В. Тютюма, А.Н. Бондаренко// Теоретические и прикладные проблемы АПК № 2 (31), 2017. – С.21-26.
2. Бондаренко, А.Н. Сравнительная оценка применения ростостимулирующих препаратов при возделывании нута в условиях Астраханской области /Н.В. Тютюма, А.Н. Бондаренко А.П. Солодовников// Аграрный научный журнал №5, 2017. – С 51-57.
3. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта: (с основами статистической обработки результатов исследований) /Б.А. Доспехов/ М.: Колос, 1985 – 416 с.
4. Моисейченко, В.Ф. Основы научных исследований в агрономии / В.Ф. Моисейченко, М.Ф. Трифонова, А.Х. Заверюха, В.Е./Ещенко. М.: Изд-во «Колос», 1996 г., 335 с.
5. Старикова, Д.В. Влияние стимуляторов, биологических препаратов и микроудобрений на урожайность и качество зерна озимой мягкой пшеницы / Д.В. Старикова // Научный журнал КубГАУ. – 2014. - № 98(04). - С. 1-13.

6. Сырмолот, О.В. Экстрасол и продуктивность сои в Приморском крае / О. В. Сырмолот // Земледелие. – 2005.- № 3. – С . 47-48.

7. Тихонович, И.А. Биопрепараты в сельском хозяйстве / И.А. Тихонович, А.П. Кожемяков, В.К. Чеботарь и др. // (Методология и практика применения микроорганизмов в растениеводстве и кормопроизводстве). - М.: Россельхозакадемия, 2005. - 154 с.

БОРЬБА С ВРЕДНЫМИ ОРГАНИЗМАМИ В ПОСЕВАХ КОРМОВЫХ КУЛЬТУР

Будынков Н.И.¹ ведущий научный сотрудник к.б.н., Спиридонов Ю.Я.¹ профессор д-р б.н., Жолинский Н.М.² ведущий научный сотрудник к.с.-х.н. Наумова Т.В.² научный сотрудник, Сумина Н.Б.³ доцент к.с.-х.н., Шьюрова Н.А.³ к.с.-х.н., Ленович Д.Р.³ соискатель.

¹ ФГБНУ «ВНИИФ» г.Москва

² ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока» г.Саратов; e-mail: raiser-saratov@mail.ru

³ ФГБОУ «ВО СГАУ» г. Саратов, e-mail: minkleit@yandex.ru

Аннотация. Показано, что кормовые культуры очень чувствительны к конкуренции с сорными растениями. В стационарных полевых севооборотах в течение 12 лет (2006 - 2017гг.) изучали влияние агротехнических приемов и гербицидов на засоренность кукурузы. Также исследовали влияние протравителей и гербицидов на семенную инфекцию, засоренность, урожайность и качество зерна овса. Оптимальная технология возделывания кукурузы включает в себя покровное боронование, две предпосевные культивации, прикатывание, комплексное использование гербицидов: смеси римуса 0,3 л/га + стартера 0,3л/га римуса 0,03кг/га + татрела 0,3л/га. Отмечена высокая биологическая эффективность комплексного применения химических средств защиты на посевах овса: уровень засоренности снизился на 97,2%, пораженность болезнями - на 95,7%.

Ключевые слова: сорняки, болезни, гербициды, протравители, урожай.

Ежегодно сельское хозяйство России от вредителей, болезней и сорняков несет значительные потери. Установлено, что урожайность сельскохозяйственных культур в Поволжье только от сорняков снижается в среднем на 25–30 % [1,11-14]. При этом ухудшается качество зерна. Поэтому разработка эффективных мер борьбы с сорняками – одна из актуальных проблем земледелия Юго-Востока.

По данным многочисленных исследований, наиболее успешно задача очищения полей от различных вредных организмов решается за счет применения современных высокоэффективных средств защиты растений на фоне зональной агротехники [2-10,15].

Цель данной работы – изучить совместное влияние агротехнических и химических способов борьбы с вредными организмами на засоренность, водный режим, содержание питательных веществ в почве и урожайность кукурузы (зеленой массы) и овса.

Методика исследований. Исследования проводили в ФГБНУ НИИСХ Юго-Востока в 2006–2017 гг.

Схема опытов:

На кукурузе: 1 (контроль) – химпрополку не проводили, сорняки подавлялись только агротехническими методами; 2 – римус 0,05 кг/га + неон 99 – 0,2 л/га (система 1); 3 – баковая смесь – римус 0,03 кг/га + неон 99 0,2 л/га + татрел 0,2 л/га (система 2); 4 – баковая смесь – римус 0,03 кг/га + неон 99 0,2 л/га + стартер 0,3 л/га (система 3); 5 – эталон – аминокепик 1,6 л/га (система 4).

На овсе:

1 – контроль; 2 – фенизан 0,2л/га; 3 – метурон + гренери (0,006 +0,003 кг/га) 0,009 кг/га; 4 – дианат + тифи (0,267+0,003 кг/га); 5 – аминка ЭФ 0,6 л/га. Эта схема накладывалась на варианты, обработанные протравителями: 1 – контроль; 2 – скарлет 0,5 л/т; 3 – дивиденд стар 1,0 л/т; 4 – кинто дуо 2,0 л/т; 5 – тебу 60 (0,5 л/т).

Под основную обработку почвы на каждой культуре севооборота (в т.ч. под кукурузу и овес) вносили оптимальные дозы азотных минеральных удобрений (N₆₀, N₄₀).

Результаты исследований. Установлено, что в посевах кукурузы из однолетних сорняков преобладали щирица, марь белая, гречишка вьюнковая, а также щетинник сизый и куриное просо, из многолетних – осот розовый, молокан татарский, вьюнок полевой. Удельный вес однолетних злаковых и двудольных сорняков составлял соответственно 63,9 и 27,8 %, многолетних – 8,3 %.

Условия вегетационных периодов оказывали значительное влияние на засоренность кукурузы. Максимальную засоренность отмечали при исходном учете в наиболее благоприятный первый период вегетации например 2009 г. – 376,0 шт./м², в особо сухой 2010 г. – 104,4 шт./м², что более чем в 3,5 раза меньше по сравнению с другими годами. В среднем за годы исследований она составила 212,9 шт./м².

Наиболее высокую эффективность в борьбе с сорняками в посевах кукурузы показала баковая смесь римуса с татрелом и римуса со стартером. Несколько меньшую эффективность проявил римус в чистом виде. Гербицидное действие этих баковых смесей на сорняки проявилось с высокой степенью устойчивости во все годы исследований в меньшей степени аминопелика (эталон).

В среднем за годы исследований гибель сорняков от римуса с татрелом через месяц после внесения составила 94,6–96,1 %, от римуса со стартером – 93,4–94,4 %, от римуса в чистом виде – 88,7–91,3 %. Сильное токсическое действие эти препараты оказывали как на злаковые, так и на двудольные сорняки.

Высокую токсичность к двудольным сорным растениям проявил аминопелик, но на злаковые сорные растения он действовал слабо. Поэтому эффективность аминопелика была ниже других препаратов и составила через месяц после внесения 36,4–40,8 %. Аминопелик угнетал как многолетние, так и однолетние двудольные сорняки. В среднем за период исследований гибель сорняков в уборку составила 33,9–35,4 %.

Высокая фитотоксичность испытываемых препаратов оказала влияние и на снижение вегетативной массы сорных растений. К концу вегетации кукурузы она уменьшилась при применении римуса в чистом виде более чем в 4 раза, в смеси римуса с татрелом и стартером более чем в 10 раз, а эталона – почти в 2 раза. На фоне удобрений эффективность всех гербицидов повышалась.

Высокую эффективность в борьбе с сорняками в посеве овса показали препараты на основе сульфонилмочевин – метурон + гренери (0,009 кг/га). За годы исследований численность сорняков от метурона + гренери через 30 дней после его внесения была на уровне 97,6 %. Засоренность посевов овса перед уборкой снизилась на 96,2–97,4 % в зависимости от фона.

Высокий эффект показали также препараты дианат + тифи (0,3 л,кг/га). Учеты, проведенные через месяц после обработки, свидетельствовали о том, что препараты подавляют многолетние сорняки на 94,2– 95,6 %, однолетние – на 96,4 –97,3 %, к уборке общее снижение составило 95,0 %.

Препарат фенизан (0,2 л/га) уничтожил 95,1–96,6 % сорной растительности через месяц после обработки, к уборке – 93,8–94,8 %. Применение аминки ЭФ (0,6 л/га) привело к гибели 92,1 % сорняков через месяц после внесения, в уборку – 88,4 %, т. е. самая низкая эффективность из всех изучаемых препаратов получена на этом варианте.

Протравители в опыте позитивно влияли на энергию прорастания и всхожесть семян.

Это связано с подавлением активности большинства патогенов. Против обоих видов головни препараты тебу 60, дивиденд стар, кинто дуо проявляли 100%-ю эффективность.

Двухкомпонентный протравитель скарлет подавлял покрытую головню (*Ustilago levis*) на 93,3 %, а пыльную головню (*Ustilago avenae*) – на 100 %.

Препарат с одним компонентом угнетал другие патогены на 72,1–98 %. Эффективность препарата скарлет была на уровне 70,3 – 98,6 %, дивиденда стар – 78,5–99,8 %, кинто дуо – 79,7–100 %.

Из представленных протравителей кинто дуо оказался самым эффективным против всех видов инфекции.

Применение гербицидов в сильной степени задерживало рост и развитие одних сорных растений, уничтожало другие и обеспечивало понижение их массы по сравнению с контролем. Это повлияло на более экономный расход влаги культурами, в результате чего на этих вариантах было получено больше продукции по сравнению с контролем. На делянках, обработанных гербицидами, остаточной влаги к концу вегетации также было больше, чем на контроле, где общее количество влаги в метровом слое составляло 151,1 мм, на экспериментальных вариантах – 154,5 мм.

Наши исследования показали положительное влияние гербицидов на нитрификационную деятельность почвы. Высокое содержание нитратов при применении гербицидов отмечали в течение всей вегетации. Так, в уборку количество нитратного азота составляло 13,5 кг/га на контроле, а на вариантах с гербицидами – 21,4 кг/га.

В среднем за годы исследований содержание фосфора в почве на протяжении всего периода вегетации изменялось незначительно (4,66–5,05 мг на 100 г почвы). Гербициды не оказывали какого-либо влияния на накопление подвижного фосфора. В начальный период развития культур и перед уборкой его содержание при применении гербицидов было практически таким же, как и на контроле. Гербициды не оказывали существенного влияния на изменение содержания в почве обменного калия.

Таким образом, применяемые гербициды способствовали улучшению условий развития культурных растений, не оказывали отрицательного влияния на содержание в почве продуктивной влаги и доступных форм питательных веществ. Это положительно сказалось на урожае возделываемых культур. В среднем за годы исследований урожайность кукурузы от применения гербицидов на удобренном фоне повысилась на 18,54–24,29 т/га, на удобренном – на 20,02–26,49 т/га.

Наибольшие прибавки урожая получены при применении баковых смесей римуса 0,03 кг/га + стартера 0,3 л/га и римуса 0,03 кг/га + татрела 0,2 л/га. Урожайность кукурузы от их внесения на удобренном фоне составила 29,25 и 31,38 т/га, на удобренном – 32,09 и 34,11 т/га, что на 312,6; 342,6 и 321,1; 347,6 % выше соответствующих контролей, а при применении аминокелика 1,6 л/га – 10,58 т/га (149,2 %) и 11,42 т/га (168,5 %). Это связано с тем, что по сравнению с комплексом гербицидов эталон имеет более узкий спектр действия, поскольку не влияет на злаковые сорняки. Следовательно, прибавка на экспериментальных вариантах была в 1,72–2,30 раза больше по сравнению с эталоном. Такая отзывчивость объясняется как сильной засоренностью посевов кукурузы, так и высокой технической эффективностью препаратов.

Также исследования показали высокую эффективность комплексного применения химических средств защиты на посевах овса, что способствовало снижению их засоренности до 98,0 % и пораженности болезнями до 95,7 %. От применения комплексной системы защиты на посевах овса в среднем за годы исследований получен дополнительный урожай зерна на 0,46 т/га.

Оценив действие каждого препарата, включенного в комплексную систему следует отметить, что самым существенным фактором влияющим на урожайность, является применение гербицидов метурона + гренири, которое обеспечило получение 76,1 % суммарной прибавки урожая зерна, а кинто дуо только 23,9 %.

Защитные мероприятия положительно влияли на улучшение качества получаемой продукции, содержание белка повышалось на 0,3 %, а при совместном применении с минеральными удобрениями на 0,6 %.

Высокие показатели чистого дохода были получены на вариантах кинто дуо 2,0 л/т и метурон + гренери 0,009 кг/га – 2292,6 руб., что на 968,4 руб./га выше эталона. Уровень рентабельности при этом составил 491 %.

Выводы. Установлено, что при преобладающем засорении посевов кукурузы двухдольными однолетними и многолетними сорняками можно ограничиться применением гербицидов типа 2,4-ДА (аминопелик). Для нашей зоны характерен сложный тип засоренности, когда произрастают сорняки разных биологических групп (однолетние и многолетние, двухдольные и злаковые). Поэтому использование гербицидов с разным механизмом действия становится необходимым.

Лучшие результаты при возделывании кукурузы на зеленую массу на южных черноземах Поволжья показало применение на фоне боронования и двух предпосевных культиваций баковых смесей гербицидов римуса (0,03 кг/га) и татрела (0,2 л/га). Для комплексной борьбы с корневыми гнилями и сорной растительностью на посевах овса в зернопаропропашном севообороте целесообразно применять протравители кинто дуо (2,0 л/т), дивиденд стар (1 л/т) и гербициды – метурон + гренери (0,009 кг/га).

Гербициды оказывали положительное влияние на водный режим почвы в посевах культур и нитрификационную активность пахотного слоя. Содержание в почве доступных соединений фосфора и обменного калия после применения гербицидов не изменялось. Применение гербицидов в посевах кукурузы и овса является высокоэффективным и рентабельным приемом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Даулетов М.А., Пономарева А.Л., Шевченко и др. Агроэкологические аспекты применения химических средств защиты посевов проса от сорных растений Саратовского Правобережья. - Аграрный научный журнал. 2017. - № 9. С.3-9
2. Дудкин И.В., Дудкин В.М., Айдиев А.Я. и др. Экологические аспекты формирования систем земледелия и защиты растений. – Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2017. № 7. С. 2-7.
3. Каменченко С.Е., Стрижков Н.И., Наумова Т.В. Факторы, влияющие на динамику популяций вредных саранчовых в Нижнем Поволжье. - Земледелие. 2012. № 1. С. 41-43.
4. Каменченко С.Е., Стрижков Н.И., Наумова Т.В. Эколого-биоценологические закономерности размножения лугового мотылька в агроценозах Нижнего Поволжья. Земледелие.- 2013. № 3. С. 37-39.
5. Каменченко С.Е., Стрижков Н.И., Наумова Т.В. Вредоносность остроголовых клопов на зерновых культурах в Поволжье. Земледелие. 2015. № 2. С. 37-38.
6. Каменченко С.Е., Шабаев А.И., Стрижков Н.И. и др. Хищные жуелицы и влияние на них способов обработки почвы. - Защита и карантин растений. 2016. № 11. С. 44-46.
7. Лебедев В.Б., Стрижков Н.И. Основные направления борьбы с пыреем ползучим. - Достижения науки и техники АПК. 2007. № 8. С. 30-31.
8. Nikolaichenko N.V., Eskov I.D., Muraveva M.V. и др. Productivity and plant protection from diseases and pests of milk thistle (variety amulet) in chernozems in the steppe zone of the Volga region. - Journal of Pharmaceutical Sciences and Research. 2017. №9(7). С.1164-1168.
9. Nikolaichenko N.V., Eskov I.D., Muraveva M.V. и др. Influence of the seeding rate, sowing methods and disease and pest control measures on the yield and quality of seeds for different varieties of milk thistle. - Journal of Pharmaceutical Sciences and Research. 2017. Т.9. №11. С.2263-2268.
10. Nikolaychenko N.V., Eskov I.D., Druzhkin A.F. и др. Yield, oil content and biochemical composition of seeds of milk thistle, depending on the methods of soil cultivation in the Volga region steppe zone // Journal of Pharmaceutical Sciences and Research. 2018. № 10 (1). С. 223-227.

11. Спиридонов Ю.Я., Будынков Н.И., Бойко А.П. и др. Технология возделывания яровой твердой пшеницы с применением препаратов Секатор турбо, Баритон, Фалькон, Нагро и других. - Аграрный научный журнал. 2017. № 3. С. 30-36.
12. Спиридонов Ю.Я., Будынков Н.И., Автаев Р.А. и др. Разработка интегрированной технологии защиты посевов полевых культур от болезней, вредителей и сорняков на основе биологических и химических методов.- Аграрный научный журнал. 2017. № 9. С. 37-42
13. Спиридонов Ю.Я., Будынков Н.И., Автаев Р.А. и др. Применение препарата Гермес при возделывании подсолнечника. - АПК России. 2017. Т. 24. № -2. С. 303-307.
14. Спиридонов Ю.Я., Будынков Н.И., Автаев Р.А. и др. Возделывание льна с применением Секатора Турбо, Фуроре супер, Баритона и других препаратов в условиях Поволжья. - АПК России. 2017. Т. 24. № -2. С. 308-313.
15. Стрижков Н.И., Гапонов С.Н., Деревягин С.С. и др. Интегрированная технология защиты посевов полевых культур от болезней, вредителей и сорняков на основе биологических и химических методов. - Практические рекомендации ФГБНУ «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Юго-Востока» ФГБОУ ВО «Саратовский Госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова». Саратов, 2017.

УДК 633.112.9:631.531.04 (470.40/43)

ВОЗДЕЛЫВАНИЕ ОЗИМОГО ТРИТИКАЛЕ СОРТА КАПЕЛЛА В СРЕДНЕМ ЗАВОЛЖЬЕ

Горянина Т.А., ведущий, научный сотрудник, к.с.-х. н., Горянин О.И., главный научный сотрудник, д.с.-х. н.
ФГБНУ «Самарский НИИСХ»
E-mail: samniish@mail.ru

Представлена характеристика сорта Капелла и его продуктивность в конкурсном сортоиспытании, по сравнению с другими сортами. При исследовании технологии возделывания сорта было установлено, что в отличие от озимой пшеницы и сорта тритикале Кроха, посев тритикале Капеллана фураж и зерно-сенаж возможно проводить в подзимние сроки до второй декады октября, что может обеспечить продление использования культуры на кормовые цели.

Ключевые слова. Озимое тритикале, селекция, норма высева, эффективность.

В сложившихся природно-экономических условиях актуальным является научное обоснование изменения структуры посевных площадей и диверсификация сельскохозяйственных культур, разработка, совершенствование и внедрение современных агротехнологических комплексов их возделывания, основанных на минимальных и дифференцированных системах обработки почвы в севооборотах с короткой ротацией (зернопаровых, зернопаропропашных), применение комбинированных почвообрабатывающих и посевных агрегатов, использование новых сортов и гибридов, адаптивных к местным условиям, эффективных средств защиты посевов от сорняков, вредителей и болезней. Это позволит стабилизировать производство сельскохозяйственной продукции, устранить нарастание процессов деградации почв, сократить материальные и трудовые затраты[1].

В настоящее время ведущим звеном обеспечения устойчивого производства зерна в Самарской области являются озимые культуры. При этом самой перспективной культурой стало озимое тритикале. Появились новые высокопродуктивные сорта. Однако при этом не совсем отработана технология возделывания этой культуры[2, 3].

Цель исследований: получение адаптивных сортов и совершенствование технологии возделывания озимого тритикале на фураж.

Материалы и методы проведения исследований. Исследования проводили в стационарах ФГБНУ «Самарский НИИСХ». Климатические условия загоды исследований были неоднородными. В 2012-2016 годах ГТК вегетационного периода тритикале был близок к среднемноголетним значениям (0,7) и составил 0,59-0,84. В 2017 году установлены благоприятные условия для роста и развития растений культуры – ГТК=1,42. Почва исследуемых участков – чернозем обыкновенный. Рельеф опытных полей выровненный, юго-западной экспозиции.

Озимое тритикале изучали в зернопаровых севооборотах, предшественник культуры – чистый пар.

В конкурсные испытания проводили испытания сортов и линий тритикале.

Исследования по выявлению оптимальных норм высева озимых культур впервые, в Средневолжском регионе при подзимнем посеве, проводили в 2017 году (табл. 1). В сравнении с озимой мягкой пшеницей Светоч изучали два сорта озимого тритикале – Кроха и Капелла.

Размещение вариантов в опыте систематическое, повторность трёхкратная.

Таблица 1. Изучение норм высева озимых культур при подзимнем посеве

Норма высева, млн/га	Норма высева кг/га		
	Светоч	Кроха	Капелла
контроль	5,0 (248,2)	2,5 (97,2)	2,0 (111,3)
5,0	248,2	194,4	-
4,0	198,6	155,5	222,7
3,0	148,9	116,6	167,0
2,0	99,3	77,8	111,3
1,0	49,6	38,9	55,7

Обсуждение и результаты исследований. В результате многолетней работы учёными ФГБНУ «Самарского НИИСХ» и ФГБНУ «Московский НИИСХ» «Немчиновка» выведен сорт Капелла, который передан на госсортоиспытание по Средневолжскому региону. В 2015 году он был включён в заявку на выдачу патента и на допуск селекционных достижений к использованию Государственного реестра. Относится к сортам полуинтенсивного типа, отличается высокой зимостойкостью и устойчивостью к засушливым условиям Среднего Поволжья, не осыпается, хорошо обмолачивается. Сорт предназначен для возделывания на фураж. Устойчивость к полеганию 7-9 баллов. Вегетационный период на 3 дня короче, чем у стандарта Кроха. Сорт отличается продуктивным и хорошо озернённым колосом (число зёрен 37-49 шт.). Масса 1000 зёрен до 60-65 г. Основное преимущество сорта от ранее районированных: в фазу созревания сохраняет фотосинтетическую активность стебля, колоса и листьев, что обеспечивает получение выполненного и крупного зерна.

Средняя урожайность Капеллы за 2012-2014 годы в конкурсном сортоиспытании Самарского НИИСХ составила 2,11 т/га (Тальва 100 – 1,81 т/га). Максимальная урожайность получена в условиях Московской области 6,0-7,0 т/га.

Средний показатель “числа падения” – 66,0с, высота амилограммы 50 е.а., у стандарта соответственно – 67,0с. и 53 е.а. Белок в зерне – 15,0-17,5%, натура – 732 г/л. Объем хлеба 470-500 см³ из 100 г муки, вкус – 4,5 балла, пористость – 3,0 балла.

В результате конкурсного испытания тритикале за последние 3 года выделилось три сорта, среди которых сорт Капелла обеспечил урожайность – 4,95 т/га, что на 1,38 т/га (38,6 %) выше Тальвы 100 и на 0,29 т/га (6,2 %) стандарта Кроха (табл.2).

Таблица 2. Результаты конкурсного испытания лучших сортов (2015-2017гг)

Сорт, линия	Урожайность зерна, т/га	Высота, см	Масса 1000 зёрен, г	Белок, %	Поражение ржавчиной, %
Кроха, ст.	4,66	104	36	14,1	35-50
Капелла	4,95	136	46	16,2	0
Спика	4,82	111	44	14,0	0
Арктур	5,65	87	45	15,0	0
Тальва 100	3,57	143	38	16,0	5-20

Сорт обладает иммунитетом к бурой ржавчине, мучнистой росе. Положительно отзывается на улучшение уровня агрофона. Обеспечивает высокую эффективность возделывания при всех способах обработки почвы и уровнях минерального питания до расчётного урожая 5,0 т/га.

Совместно с отделом земледелия проведены исследования элементов технологии возделывания озимого тритикале на зерно.

В настоящее время одной из самых затратных статей при возделывании полевых культур является вложения на семена. Общепринятые нормы высева для озимых зерновых 4,5-5,0 млн. всхожих семян на гектар в засушливых условиях Заволжья, при складывающейся на большинстве площадей полевой всхожести 40-60% не оправдано. Поэтому необходимо оптимизировать затраты на проведение посева.

При изучении норм высева озимых культур применение в паровом поле химических и механических обработок почвы (культивации + Секатор Турбо за 20 дней до посева) обеспечило хорошее очищение поля от сорняков. Однако обильные осадки при летней вегетации озимых способствовали отрастанию малолетних сорняков на вариантах с низкой нормой высева, что привело к существенному снижению урожайности при нормах 1,0 млн/га на всех изучаемых культурах, по сравнению с более высокими нормами.

В условиях недостаточного увлажнения в ранне-осенний и весенне-летний период при наблюдениях не установлено поражения растений болезнями.

На фоне позднего срока посева (6 октября), заселение растений личинками шведской мухи и пупарии гессенской мухи обнаружены не были. Применение инсектицида Децис Профи в фазу конца трубка способствовало гибели трипсов.

При очень позднем сроке посева, когда растения закончили вегетацию в фазе всходов, применение протравителя Баритон (2-5 млн/га), по сравнению с базовым, не обеспечило существенной активизации ростовых процессов. В результате на озимой пшенице урожайность не превышала 50% от продуктивности, полученной при посеве в оптимальные сроки.

В отличие от пшеницы, озимое тритикале в меньшей степени реагировало на смещение сроков посева. При относительно высоких показателях урожайности – 1,13-3,28 т/га, наибольшая продуктивность Крохи выявлена на вариантах с нормой высева 4,0-5,0 млн/га – 2,95-3,28 т/га зерна, Капеллы – 3,0-4,0 млн/га – 3,25-3,27 т/га (табл. 3).

Таблица 3. Влияние норм высева на урожайность озимых культур, т/га (вес после подработки, приведённый к 14% влажности)

Норма высева, млн/га	Светоч	Кроха	Капелла
контроль	2,01	2,27	2,38
5,0	2,12	3,28	-
4,0	2,14	2,95	3,25
3,0	1,77	2,65	3,27
2,0	1,47	2,05	2,47
1,0	0,60	1,13	1,78
НСР ₀₅	0,35	0,37	0,29

При снижении норм высева до 1,0-2,0 млн/га установлено математически доказуемое уменьшение урожайности по сравнению с нормами 3,0-5,0 млн/га на всех изучаемых культурах.

В условиях 2017 года, подзимний посев обеспечил высокие показатели натурности и массы 1000 зёрен озимой пшеницы. При этом в зависимости от исследуемых норм высева значения натурности пшеницы изменялись не существенно – 803-816 г/л, при наибольших значениях на вариантах с нормой 4, 5 млн. – 814-816 г/л (табл. 4).

Таблица 4. Влияние норм высева озимых культур на натурность зерна, г/л

Норма высева, млн/га	Светоч	Кроха	Капелла
контроль	810	707	757
5,0	816	708	-
4,0	814	709	756
3,0	805	709	759
2,0	803	711	749
1,0	-	709	748

Атмосферная засуха в период налива зерна озимого тритикале при более позднем созревании, по сравнению с озимой пшеницей, способствовала ухудшению качества зерна. При этом в зависимости от норм высева значения натурности зерна изменялись не существенно – 707-711 г/л (Кроха) – 748-756 г/л (Капелла).

В исследованиях не выявлено, за исключением варианта 2,0 млн./га (Баритон) существенного влияния различных норм на массу 1000 зёрен озимой пшеницы. Аналогичная тенденция выявлена и на различных сортах тритикале, при этом высокая фотосинтетическая активность стебля, колоса и листьев Капеллы, по сравнению с пшеницей и Крохой, несмотря на засушливые условия в период созревания, обеспечили максимальную массу 1000 зёрен (табл. 5).

Таблица 5. Влияние норм высева озимых культур на массу 1000 зёрен, г

Норма высева, млн/га	Светоч	Кроха	Капелла
контроль	49,2	44,7	53,3
5,0	47,9	45,1	-
4,0	48,0	45,8	54,0
3,0	48,4	45,3	53,4
2,0	46,4	45,7	52,2
1,0	-	45,6	53,6

В условиях текущего года при подзимнем посеве наибольшие экономические показатели получены на сорте Капелла при норме высева 3,0 млн/га. Условный чистый доход и уровень рентабельности здесь составили 7218,2 руб/га и 79 % соответственно, что на 391,3 руб/га и 7,7 % выше лучших показателей на Крохе и на 6043,2 и 66,7 % на пшенице (табл. 6).

Таблица 6. Влияние норм высева на экономическую эффективность возделывания озимых зерновых

Норма высева	Светоч		Кроха		Капелла	
	доход, руб/га	рентабельность, %	доход, руб/га	рентабельность, %	доход, руб/га	рентабельность, %
Контроль			3224,0	39,7	3774,0	46,4
5,0	457,9	4,5	6826,3	71,3	-	-
4,0	1175,0	12,3	5693,3	62,9	6425,2	65,4
3,0	-56,6	-	4707,3	55,1	7218,2	79,0
2,0	-949,5	-	2250,0	28,1	3911,2	46,3
1,0	-4671,1	-	-1780,0	-	1153,0	14,9

При возделывании озимой пшеницы Светоч не все применяемые нормы высева на фоне обработки семян Баритонем обеспечили получение условного чистого дохода. Максимальный условный чистый доход получен на вариантах с обычным рядовым посевом и нормой высева 4,0 млн/га.

Выводы. Проходит государственное испытание новый перспективный сорт озимого тритикале Капелла.

При исследовании по совершенствованию технологии возделывания было установлено, что в отличие от озимой пшеницы и тритикале сорта Кроха, посев озимого тритикале сорта Капеллана фураж и зерно-сенаж возможно проводить в подзимние сроки до второй декады октября, что может обеспечить продление использования культуры на кормовые цели. При подзимнем посеве наиболее оптимальная норма высева сорта Капелла составляет 3,0 млн/га.

Список литературы:

1. Горянин, О.И. Агротехнологические основы повышения эффективности возделывания полевых культур на чернозёме обыкновенном Среднего Заволжья: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.01.01 / Горянин Олег Иванович. – Саратов, 2016. – 42 с.
2. Горянина Т.А. Возделывание тритикале в условиях Самарской области: науч.-практ. рек. /Т.А.Горянина; ФГБНУ «Самарский НИИСХ». Самара, 2016. 31 с.
3. Горянина Т.А. Особенности селекции и совершенствование технологии возделывания озимого тритикале в Среднем Заволжье/ Т.А.Горянина// Известия Самарского научного центра Российской академии наук. –2017. –Т.19. №2 (4).–С. 605-611.

ВЛИЯНИЕ СХЕМЫ РАЗМЕЩЕНИЯ ЧАБЕРА ОГОРОДНОГО НА СЕМЕННУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ И ЭФИРНОМАСЛИЧНОСТЬ КУЛЬТУРЫ

Губарев Д.И.¹ старший научный сотрудник к.с.-х.н., Спиридонов Ю.Я.² профессор д-р б.н., Будынков Н.И.² ведущий научный сотрудник к.б.н., Жолинский Н.М.¹ ведущий научный сотрудник к.с.-х.н., Сарсенова К.М.¹ ведущий агроном, Дудкин И.В.³ ведущий научный сотрудник д-р с.-х.н.

¹ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока» г.Саратов; e-mail: raiser-saratov@mail.ru

²ФГБНУ «ВНИИФ» г.Москва

³ФГБОУ «ВО СГАУ» г. Саратов, e-mail: minkleit@yandex.ru

Аннотация. В условиях нашего региона изучены схемы размещения технологии возделывания редкой пряно-вкусовой овощной культуры чабера огородного, на южном черноземе, установлены рациональные приемы его возделывания для получения семян и сырья для производства эфирного масла, также изучен состав эфирного масла.

В ходе проведенных исследований установлено, что наиболее высокая семенная продуктивность чабера огородного получена при схеме размещения культуры 70x35 см. Хроматографический анализ эфирного масла, полученного из этих растений показал наличие основных элементов - α -пинена, мирцена, пинола, тимола, линалоола, борнеола, метилкарвакрола, спатуленола.

Ключевые слова: схемы размещения, чабер огородный, эфирномасличность, семенная продукция.

Введение. В настоящее время потребность в пряно-вкусовых растениях значительно повышается. Их ценность связана с наличием в них различных эфирных масел, питательных веществ и разнообразных витаминов. Для полноценного питания помимо калорийности и

биологической ценности продуктов также важны ароматические и вкусовые свойства. Эти культуры выращиваются для получения ароматических веществ, главным образом – эфирных масел, используемых в пищевой, парфюмерно-косметической и фармацевтической промышленности [2-4].

Семейство Яснотковые необыкновенно богато ароматическими растениями. У них на некоторых частях (или на всем растении) расположены железки (видоизмененные волоски), выделяющие эфирное масло. Цветок неправильной формы, плод состоит из четырех семян орешков.

Чабер огородный, *Satureja hortensis* L. - однолетнее растение семейства Яснотковые. Корень стержневой, разветвленный. Стебель высотой 20-30 см, иногда до 60-70 см, ветвистый, покрытый короткими волосками. Листья супротивные, линейные или линейно-ланцетные, серо-зеленого цвета. Длина листа 1,5-2,5 см. Цветки мелкие, светло-лиловые, розоватые или почти белые, на коротких цветоножках или сидячие, расположены по 3-5 в пазушных ложных мутовках и образуют на концах побегов рыхловатое вытянутое колосовидное соцветие. Зацветает чабер через 60-80 дней от появления всходов. Цветение растянуто по времени - с июля и до самых заморозков. Плод - орешек яйцевидный, трехгранный, черно-коричневый (свежие семена зеленовато-серые, крапчатые, при хранении темнеют). Семена чабера мелкие. Масса 1000 семян 0,6-0,8 г. Семена сохраняют всхожесть 5-6 лет.

Объектом исследований стал чабер огородный сорта Спринт.

Для получения стабильных урожаев возделываемых культур в т.ч. чабера огородного, необходима разработка технологии возделывания этих культур, которые уменьшают отрицательное влияние многих факторов, таких как нехватка ГСМ, вредных объектов, исключение некоторых технологических операций и др. [1,5-14].

Цель исследований – разработка схемы размещения и других элементов технологии возделывания чабера огородного в условиях нашего региона.

Материалы и методы исследований

Научные исследования проводились в течение 2006-2014гг. в ФГБНУ НИИСХ Юго-Востока под руководством к.с.- х.н. Суминой Н.Б.

Почвы опытного поля НИИСХ Юго-Востока – чернозем южный, среднemocный, тяжелосуглинистый. Пахотный слой характеризовался следующими показателями: содержание гумуса (по Тюрину) – 4,56%, азота в пахотном слое 0,238%, валового фосфора 0,127%. Сумма поглощенных оснований в горизонте А – 40,0 мг/ экв на 100 г почвы, рН – 7,0.

Погодные условия в годы проведения исследований (2006-2014 гг.) были типичными для данной почвенно-климатической зоны. Отмечались существенные различия погодных условий, что подтверждают многолетние данные и характеризуют зону исследования как засушливую, с резким континентальным климатом.

При оценке результатов проводимых исследований полевой опыт сопровождался наблюдениями, учетами и анализами.

Обработка почвы проводилась по рекомендуемой технологии. Проведение опытов осуществлялось по общепринятым методикам.

Срезку растений чабера огородного проводили в фазы бутонизации, цветения и образования семян.

Получение эфирного масла из надземной части растений чабера огородного проводили методом гидродистилляции.

Образцами для получения эфирного масла являлись листья, стебли и соцветия растений чабера огородного.

Химические анализы проб эфирных масел проводились в Экспертно-исследовательском отделении №2 (Саратов) Экспертно-криминалистической службы – регионального филиала Центрального экспертно-криминалистического таможенного управления г. Н. Новгород.

Химический состав эфирного масла изучали методом хроматомасс-спектрометрии на приборе Agilent 6850 с.

Количественное определение компонентов эфирного масла проводили методом газожидкостной хроматографии. Показатель преломления и относительную плотность различных образцов эфирного масла чабера огородного определяли по ГОСТ 14618.10-78.

Массовая доля эфирного масла чабера огородного зависила от климатических условий в годы исследований. Более жаркая и сухая погода была более благоприятна для образования эфирных масел в растениях чабера огородного.

Для получения эфирного масла растения чабера огородного срезались в фазы бутонизации и цветения. Срезку семенных растений проводили в фазу созревания семян.

Погодные условия влияли на срок наступления и продолжительность наступления фенологических фаз роста и развития растений.

Результаты исследований и их обсуждение

Для изучения семенной продуктивности рассада чабера огородного высаживалась по следующим схемам размещения – 70x35, 90+50x50 и 70x70 в открытый грунт. В опыте размещение растений систематическое. За годы исследований (2006-2014 гг.) отмечено, что наиболее высокая семенная продуктивность отмечалась у растений при следующей схеме размещения - 70x35 и составила 454,0 кг/га.

Полученные данные по семенной продуктивности чабера огородного достоверны, что подтверждается материалами статистической обработки.

Выявлена корреляционная зависимость семенной продуктивности (x) от числа стеблей на единице площади (y) у чабера огородного $r=0,91$.

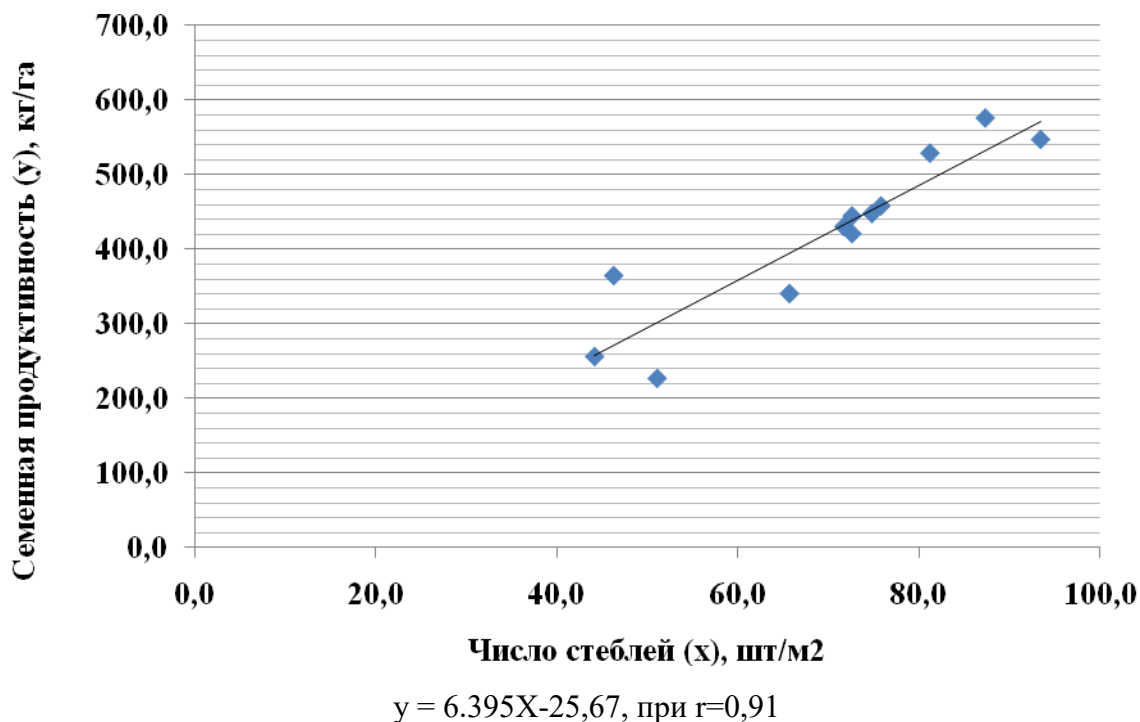


Рисунок 1. График корреляционной зависимости чабера огородного

В связи с тем, что эфирномасличная культура чабер огородный является недостаточно изученной для нашей зоны, то весьма актуальны вопросы, связанные с определением условий для их роста и развития для получения с единицы площади максимального выхода эфирного масла. В решении этих вопросов ведущее место занимает разработка различных приемов возделывания культуры в производственных условиях, важным из которых является оптимальный подбор схем посадки растений.

В ходе проведенных исследований установлено, что урожайность чабера огородного в фазу бутонизации составляет - 10,8 т/га (при содержании эфирного масла 0,2%) и фазу цветения (при содержании эфирного масла 0,25%) - 14,0 т/га отмечали наибольшую эфирномасличную продуктивность – 227,1 и 295,0 л/га соответственно, при схеме размещения 70x35 см (таблица 1).

Таблица 1 – Накопление эфирного масла в зеленой массе чабера огородного, л/га

Схемы размещения, см	Бутонизация		Цветение	
	урожайность, т/га	эфирномасличная продуктивность, л/га	урожайность, т/га	эфирномасличная продуктивность, л/га
70x35	10,8	227,1	13,0	295,0
90+50x50	7,1	100,8	9,2	133,0
70x70	3,0	46,5	4,0	52,8
F _ф *	68,1	439,0	173,0	537,0
НСР ₀₅	1,7	17,1	1,5	19,9

*F_{теор} = 6,94

В результате проведенных исследований установлено, что из растений чабера огородного, выращенного в нашей зоне возможно получение масла методом гидродистилляции.

При изучении хроматографического состава эфирного масла полученные результаты показывают, что в растениях культуры имеются основные элементы - α-пинена, мирцена, пинола, тимола, борнеола, метилкарвакрола, спатуленола.

Выводы

В условиях нашего региона на южном черноземе изучены элементы технологии схемы размещения возделывания пряно-овощной культуры чабера огородного, были установлены рациональные сроки уборки сырья для эфирного масла и семенного материала, а также изучен состав эфирного масла.

Применение нами разработанных элементов технологии возделывания чабера огородного обеспечивают получение стабильной урожайности на южных черноземах нашего региона.

Наибольшая семенная продуктивность, в среднем за годы исследований (получена при схеме размещения 70x35 см и составила 454,0 кг/га. Выявлена корреляционная зависимость семенной продуктивности у чабера огородного от числа стеблей на единице площади коэффициент корреляции $r=0,91$.

Наибольшая высокая урожайность зеленой массы в целях получения эфирного масла у чабера огородного составила в фазу цветения 14,0т/га при схеме размещения 70x35 см, при этом выход эфирного масла был на уровне 295,0 л/га.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дудкин И.В., Дудкин В.М., Айдиев А.Я.и др. Экологические аспекты формирования систем земледелия и защиты растений. – Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2017. № 7. С.
2. Земскова Ю.К., Лялина Е.В., Суминова Н.Б.Влияние площади питания на урожайность нетрадиционных культур и редких пряно-вкусовых культур на овощную продукцию. – Материалы viii Международного симпозиума Москва,2009.С.422-425.

3. Земскова Ю.К., Лялина Е.В., Суминова Н.Б. Агротехнические особенности возделывания многолетних овощных и пряно-вкусовых культур семейства яснотковые. – Материалы конференции Саратов, 2007. С.52-53.
4. Земскова Ю.К., Лялина Е.В., Суминова Н.Б. Разработка элементов технологии семеноводства пряно-вкусовых овощных культур. – В сбор. Современные тенденции в селекции и семеноводстве овощных культур. ВНИИ селекции и семеноводства овощных культур по редакцией В.Ф.Пивоварова. Москва 2008, С. 250-251.
5. Кильдюшкин В.М., Бойко А.П., Солдатенко А.Г., Агрофизические свойства черноземов Кубани и урожайность озимой пшеницы в зависимости от технологии возделывания. - Аграрный научный журнал. 2017. № 7. С. 25-28.
6. Лебедев В.Б., Стрижков Н.И. Основные направления борьбы с пыреем ползучим. - Достижения науки и техники АПК. 2007. № 8. С. 30-31.
7. Nikolaichenko N.V., Eskov I.D., Muraveva M.V и др. Productivity and plant protection from diseases and pests of milk thistle (variety amulet) in chernozems in the steppe zone of the Volga region. - Journal of Pharmaceutical Sciences and Research. 2017. №9(7). С.1164-1168.
8. Nikolaichenko N.V., Eskov I.D., Muraveva M.V. и др. Influence of the seeding rate, sowing methods and disease and pest control measures on the yield and ouality of seeds for different varieties of milk thistle. - Journal of Pharmaceutical Sciences and Research. 2017. Т.9. №11.С.2263-2268.
9. Nikolaychenko N.V., Eskov I.D., Druzhkin A.F. и др. Yield, oil content and biochemical composition of seeds of milk thistle, depending on the methods of soil cultivation in the Volga region steppe zone // Journal of Pharmaceutical Sciences and Research. 2018. № 10 (1). С. 223-227.
10. Спиридонов Ю.Я., Будынков Н.И., Автаев Р.А. и др. Разработка интегрированной технологии защиты посевов полевых культур от болезней, вредителей и сорняков на основе биологических и химических методов.- Аграрный научный журнал. 2017. № 9. С. 37-42.
11. Спиридонов Ю.Я., Будынков Н.И., Автаев Р.А. и др. Применение препарата Гермес при возделывании подсолнечника. - АПК России. 2017. Т. 24. № -2. С. 303-307.
12. Спиридонов Ю.Я., Будынков Н.И., Автаев Р.А. и др. Возделывание льна с применением Секатора Турбо, Фуроре супер, Баритона и других препаратов в условиях Поволжья. - АПК России. 2017. Т. 24. № -2. С. 308-313.
13. Спиридонов Ю.Я., Будынков Н.И., Автаев Р.А. и др. Применение Экспресса при возделывании подсолнечника - АПК России. 2017. Т. 24. № -3. С. 631 -635.
14. Спиридонов Ю.Я., Будынков Н.И., Автаев Р.А. и др. Разработка технологии борьбы с вредными организмами с помощью секатора Турбо, Ламадора, Фалькона и других препаратов в посевах яровой пшеницы. - АПК России. 2017. Т. 24. № -3. С. 636 -642.
15. Стрижков Н.И., Гапонов С.Н., Деревягин С.С. и др. Интегрированная технология защиты посевов полевых культур от болезней, вредителей и сорняков на основе биологических и химических методов. - Практические рекомендации ФГБНУ «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Юго-Востока» ФГБОУ ВО «Саратовский Госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова». Саратов, 2017.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ РАСТОРОПШИ ПЯТНИСТОЙ

Даулетов М.А.¹ к.с.-х.н., Спиридонов Ю.Я.² профессор д-р б.н., Будынков Н.И.² ведущий научный сотрудник к.б.н., Николайченко Н.В.¹ профессор д-р с.-х.н., Суминова Н.Б.¹ доцент к.с.-х.н., Шагиев Б.З.¹ к.с.-х.н., Наумова Т.В.³ научный сотрудник, Кудряшов С.П.³ старший научный сотрудник к.с.-х.н.,

¹ ФГБОУ «ВО СГАУ» г. Саратов, e-mail: minkleit@yandex.ru

² ФГБНУ «ВНИИФ» г. Москва

³ ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока» г. Саратов; e-mail: raiser-saratov@mail.ru

Аннотация. В статье приводятся данные исследований, направленных на повышение урожайности путем подбора сортов и совершенствования технологии возделывания расторопши пятнистой с помощью применения ХСЗР. Выявлена биологическая особенность расторопши пятнистой – наличие удлиненных периодов вегетации от всходов до образования розетки листьев (30-35) и от образования розетки до бутонизации (13 -17) дней. В богарных условиях сорта расторопши Панацея и Амулет с периодом вегетации 86 – 90 дней, обеспечивают получение 0,72-0,80 т/га, что на 18-26% выше по сравнению с сортами Дебют и Самарянка. На основании результатов исследований обосновывается необходимость существенного расширения сортового разнообразия расторопши пятнистой для повышения урожайности семян и улучшения их качества. Показано, что гербициды обеспечивают значительные прибавки урожая. Использование инсектицида Борея в дозе 0,12 л/га способствовало также повышению урожайности.

Ключевые слова: сорт, длина вегетации, засухоустойчивость, урожайность, качество семян, содержание масла и флаволигнаны.

В настоящее время в мировой медицинской практике отмечается устойчивая тенденция увеличения использования лечебных и профилактических препаратов растительного происхождения. Ценным лекарственным сырьем считается расторопша пятнистая - *Silybum marianum* (L.) Gaertn. В частности, широко применяют гипопротекторы - группу препаратов, избирательно влияющих на печень. К лекарственным средствам данной группы относятся, прежде всего, те, которые созданы на основе расторопши пятнистой. Ее применяют при лечении острых и хронических гепатитов, цирроза и токсических метаболических поражений печени и заболеваний желчных путей. Флаволигнаны расторопши способствуют успешному выводу токсинов из печени, выведению солей и шлаков.

Цель наших исследований - изучение приемов возделывания расторопши пятнистой, и совершенствование технологии выращивания высокопродуктивных сортов для получения устойчивых урожаев высококачественных семян.

Полевые опыты закладывали в 4-кратной повторности систематическим методом. Учетная площадь делянок составляла 126 м². Технология возделывания общепринятая для условий региона.

На опытных участках все агротехнические мероприятия выполняли в соответствии с рекомендациями НИИСХ Юго-Востока (1973).

Основная причина снижения урожая в засушливых условиях заключается в подавлении ростовых процессов, приводящих к уменьшению размеров растения в целом и его репродуктивных органов в частности. Изучение особенностей роста и развития культуры позволило установить продолжительность ее вегетационного и межфазных периодов, которые колебались от 82 до 95 дней.

В результате проведенных исследований была выявлена биологическая особенность расторопши пятнистой – наличие удлиненных периодов от всходов до образования розетки (30 -35 дней), от образования розетки до бутонизации (13 -17 дней), последующие периоды вегетации примерно равновеликие и непродолжительные.

Сорта расторопши Панацея и Амулет сформировали посевы с максимальной площадью листьев 49,5-54,6 тыс. м²/га и фотосинтетическим потенциалом 1490- 1680 тыс. м²/сут./га. Анализ динамики накопления зеленой и сухой биомассы позволил выявить зависимость между этими показателями и погодными условиями. Максимальный сбор зеленой биомассы (43,3 т/га) и сухого вещества (5,73 т/га) был достигнут во влажные годы. Неблагоприятные условия, сложившиеся в засушливые годы, привели к снижению этих показателей на 30,50 и 54,38 % по сравнению с более благоприятными условиями влажных лет, а также на 20,70 и 36,12% по сравнению с достигнутыми средними значениями за 10 лет.

Повышению засухоустойчивости сельскохозяйственных культур в сухой степи Поволжья придается особое значение. Адаптивные возможности организма во многом определяют степень структурированности его тканей. Физиологические функции растительного организма тесно связаны с его морфологическими и анатомическими признаками.

Установлено, что наибольшее число устьиц на единицу площади листа (34-44 шт./мм²), а значит и наиболее ксероморфную структуру и устойчивость к водному и температурному стрессу имеет татарник - представитель того же семейства, что и расторопша, у которой эти показатели на 12-17 % ниже. Остаточный водный дефицит у расторопши был выше (12,8-15,0 %), чем у татарника (11,0-12,8 %) табл. 1.

Важным критерием засухоустойчивости является коэффициент засухоустойчивости. Анализ показал, что наиболее высокий КЗЖУ был у татарника (46,8 %), ниже подсолнечника (41,5 %), а самый низкий у расторопши (36,0 %) и пшеницы (28,2 %). По этому критерию расторопша уступает татарнику и подсолнечнику на 17 и 12 % соответственно.

Таблица 1. Количество открытых устьиц и остаточный водный дефицит расторопши и татарника

Культура	Фаза вегетации		
	образование розетки	бутонизация	цветение
Количество открытых устьиц, шт./мм ²			
Расторопша	40	34	30
Татарник	44	38	34
Остаточный водный дефицит%			
Расторопша	12,8	13,5	15,0
Татарник	11,0	11,8	12,8

Определение наиболее продуктивного сорта наряду с совершенствованием технологии его возделывания в конкретных условиях сухостепного Поволжья является решающим условием повышения продуктивности расторопши пятнистой. В связи этим мы проводили отбор сортов расторопши на темно-каштановых почвах зоны сухостепного Поволжья. По многолетним данным самый продолжительный вегетационный период был у сортов Амулет (90 дней) и Панацея (86 дней), а самый короткий у сорта Дебют (80 дней). Различий полевой всхожести не установлено между сортами (82,7-85,3 %). Незначительными были различия и по сохранности растений между сортами (87,0-88,7 %). Сорта Панацея и Амулет имели к уборке большее количество побегов на 1 растении (4,3-4,5 шт.) и корзинок (3,3-3,5 шт.) по сравнению с сортами Дебют и Самарянка, которые сформировали по 3,8 и 3,9 побега и 2,1 и 3,2 корзинки соответственно.

Максимальная урожайность семян наиболее продуктивных сортов Панацея и Амулет в среднем за 2006-2009 гг. составила 0,72 и 0,80 т/га соответственно, что на 18 и 26 % выше по сравнению с сортами Самарянка и Дебют.

По содержанию растительного масла существенных отличий между сортами не установлено.

Сорт Дебют по сравнению с другими сортами отличается большей скороспелостью, поэтому полнее использует влагу осенне-зимнего периода. Кроме того, он характеризуется засухоустойчивостью и хотя не высокой, но устойчивой урожайностью даже в засушливые годы. Поэтому его следует считать одним из наиболее адаптированных для возделывания в условиях темно-каштановых почв сухостепной зоны Поволжья.

Также следует использовать наряду с сортом Дебют более продуктивный и районированный в данной зоне сорт Панацея, который в засушливые годы превосходит сорт Дебют на 8 %, а во влажные годы на 27 %. Сорт расторопши пятнистой Амулет в различных микрорайонах сухой степи Поволжья показал наиболее высокую продуктивность на темно-каштановых почвах - 0,80 т/га семян, что на 18-26 % выше по сравнению с другими сортами.

В связи с тем, что многие возделываемые культуры в т.ч. и расторопша пятнистая в начале вегетации медленно растет на ее развитие негативно сказывается влияние вредителей и сорняков [1-8,15].

В борьбе с вредными организмами важное место отводится подбору наиболее эффективных препаратов [9-14]. Известно, что большинство современных химических средств защиты растений обладают частичным токсическим эффектом. Эти недостатки можно снизить за счет целенаправленного применения иммуностимуляторов, активирующих собственные защитные механизмы растений против негативного действия биотических и абиотических факторов внешней среды, в том числе и гербицидов. В связи с этим мы изучали эффективность гуминовых препаратов, используемых в качестве антидотов при совместном внесении в баковых смесях с гербицидами, на посевах расторопши пятнистой.

Гуминовые препараты способствовали увеличению массы сорняков. Она составила 72,5 и 76,1 г/м² против 35,5 и 54,1 шт./м² на вариантах с внесением гербицидов Трефлана и Багиры или смеси гербицидов Багиры и Фюзелада. Однако совместное применение гуминовых препаратов в баковых смесях с гербицидами на посевах расторопши приводило к снижению засоренности на 60-80 % по сравнению с контролем, уменьшало токсическое действие последних и обеспечивало повышение урожайности семян расторопши.

Введение гуминовых препаратов в баковую смесь повсходовых гербицидов фюзелада и багиры на фоне почвенного гербицида трефлана обеспечивало урожайность семян расторопши - 0,83 т/га, что на 56 % выше по сравнению с контролем и на 45-47 % выше по сравнению с применением только повсходовых гербицидов. Максимальная урожайность семян расторопши (0,91 т/га) получена при внесении почвенного гербицида трефлана в сочетании со смесью гербицидов багира + фюзелад + гумат плодородия (табл. 4).

Таблица 4. Эффективность гуминовых препаратов в баковых смесях с гербицидами при совместном их внесении на посевах расторопши пятнистой

Вариант опыта	Урожайность семян, т/га				
	2010г	2011г	2012г	2013г	среднее за 2010 - 2013гг
Контроль	0,50	0,41	0,55	0,67	0,53
Трефлан+Багира	0,70	0,79	0,81	0,93	0,80
Трефлан+Фюзелад	0,73	0,78	0,71	0,90	0,78
Фюзелад+Багира	0,71	0,72	0,71	0,88	0,75
Трефлан+Фюзелад+Багира	0,75	0,80	0,80	0,95	0,83
Трефлан+Фюзелад+Багира+ГуматК/Na	0,85	0,94	0,74	1,01	0,89
Трефлан+Фюзелад+Багира+Гумат плодородия	0,81	0,91	0,89	0,94	0,91
F _{ФАКТ}	650,3*	558,1*	448,7*	600,1	
НСР ₀₅	0,03	0,02	0,02	0,03	

Внесение смесей гербицидов с гуминовыми препаратами не повышало содержание тяжелых металлов и нитратов в семенах расторопши, и их показатели были ниже ПДК. Это подтверждает высокую эффективность применения гуминовых препаратов в баковых смесях с гербицидами, что обеспечивает получение высокого и экологически чистого урожая семян расторопши. Таким образом, применение гербицидов увеличивает возможности повышения продуктивности и расширения площадей посева расторопши при одновременном снижении затрат на ее возделывание.

В наших опытах наблюдалось повреждение посевов расторопши клещом и луговым мотыльком. Против них применяли Танрек дозой 0,18 и 0,25 л/га в фазу 4-6 листьев культуры. Норма рабочего раствора - 200 л/га. От внесения 0,25 л/га биологическая эффективность препарата составила против клеща 69,1 %, против лугового мотылька - 92,3 %; от 0,18 л/га - 59,0 и 82,0 % соответственно. На контрольном варианте численность клеща составила 4,1 шт./м², лугового мотылька - 12,6 шт./м². При этом урожайность расторопши пятнистой составила 0,87 т/га, прибавка - 0,13 т/га, или 18,0 %, на контроле - 0,74 т/га. За исследуемый период фиксировалось незначительное, менее 10 %, развитие болезней на отдельных растениях.

Выводы. В богарных условиях сорта расторопши Панацея и Амулет с периодом вегетации 82 – 95 дней наиболее полно используют сумму эффективных температур и обеспечивают получение 0,72 – 0,80 т/га семян, что на 18 -26% выше по сравнению с сортами Дебют и Самарянка.

Максимальная урожайность семян расторопши (0,91 т/га) была получена при внесении почвенного гербицида Трефлана в сочетании с применением смеси гербицидов Багира+Фюзелад +Гумат плодородия.

От применения оптимальной дозы 0,25 л /га препарата Танрек в борьбе с вредителями (клещом и луговым мотыльком) в посевах расторопши пятнистой значительно снижалась их численность и соответственно повышалась урожайность.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дудкин И.В., Дудкин В.М., Айдиев А.Я. и др. Экологические аспекты формирования систем земледелия и защиты растений. – Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2017. № 7. С. 2-7.
2. Каменченко С.Е., Стрижков Н.И., Наумова Т.В. Факторы, влияющие на динамику популяций вредных саранчовых в Нижнем Поволжье. - Земледелие. 2012. № 1. С. 41-43
3. Каменченко С.Е., Стрижков Н.И., Наумова Т.В. Эколого-биоценотические закономерности размножения лугового мотылька в агроценозах Нижнего Поволжья. Земледелие.- 2013. № 3. С. 37-39
4. Кильдюшкин В.М., Бойко А.П., Солдатенко А.Г., Агрофизические свойства черноземов Кубани и урожайность озимой пшеницы в зависимости от технологии возделывания. - Аграрный научный журнал. 2017. № 7. С. 25-28.
5. Лебедев В.Б., Стрижков Н.И. Основные направления борьбы с пыреем ползучим. - Достижения науки и техники АПК. 2007. № 8. С. 30-31.
6. Nikolaichenko N.V., Eskov I.D., Muraveva M.V. и др. Productivity and plant protection from diseases and pests of milk thistle (variety amulet) in chernozems in the steppe zone of the Volga region. - Journal of Pharmaceutical Sciences and Research. 2017. №9(7). С.1164-1168.
7. Nikolaichenko N.V., Eskov I.D., Muraveva M.V. и др. Influence of the seeding rate, sowing methods and disease and pest control measures on the yield and quality of seeds for different varieties of milk thistle. - Journal of Pharmaceutical Sciences and Research. 2017. Т.9. №11. С.2263-2268.
8. Nikolaychenko N.V., Eskov I.D., Druzhkin A.F. и др. Yield, oil content and biochemical composition of seeds of milk thistle, depending on the methods of soil cultivation in the Vol-

ga region steppe zone // Journal of Pharmaceutical Sciences and Research. 2018. № 10 (1). С. 223-227.

9. Спиридонов Ю.Я., Будынков Н.И., Автаев Р.А. и др. Применение препарата Гермес при возделывании подсолнечника. - АПК России. 2017. Т. 24. № -2. С. 303-307.
10. Спиридонов Ю.Я., Будынков Н.И., Автаев Р.А. и др. Возделывание льна с применением Секатора Турбо, Фуроре супер, Баритона и других препаратов в условиях Поволжья. - АПК России. 2017. Т. 24. № -2. С. 308-313.
11. Спиридонов Ю.Я., Будынков Н.И., Автаев Р.А. и др. Применение Экспресса при возделывании подсолнечника - АПК России. 2017. Т. 24. № -3. С. 631 -635.
12. Спиридонов Ю.Я., Будынков Н.И., Автаев Р.А. и др. Разработка технологии борьбы с вредными организмами с помощью секатора Турбо, Ламадора, Фалькона и других препаратов в посевах яровой пшеницы. - АПК России. 2017. Т. 24. № -3. С. 636 -642.
13. Спиридонов Ю.Я., Будынков Н.И., Бойко А.П. и др. Технология возделывания яровой твердой пшеницы с применением препаратов Секатор турбо, Баритон, Фалькон, Нагро и других. - Аграрный научный журнал. 2017. № 3. С. 30-36.С
14. Спиридонов Ю.Я., Будынков Н.И., Автаев Р.А. и др. Разработка интегрированной технологии защиты посевов полевых культур от болезней, вредителей и сорняков на основе биологических и химических методов.- Аграрный научный журнал. 2017. № 9. С. 37-42
15. Стрижков Н.И., Гапонов С.Н., Деревягин С.С. и др. Интегрированная технология защиты посевов полевых культур от болезней, вредителей и сорняков на основе биологических и химических методов. - Практические рекомендации ФГБНУ «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Юго-Востока» ФГБОУ ВО «Саратовский Госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова». Саратов, 2017.

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЛОФАНТА АНИСОВОГО НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ПРОДУКЦИИ

Демакина И.И.¹ старший научный сотрудник, к.с.-х.н., Будынков Н.И.² ведущий научный сотрудник к.б.н., Нигметулина Р.Ж.¹ ведущий агроном, Воронцова О.А.¹ старший научный сотрудник к.с.-х. Дудкин И.В.³ ведущий научный сотрудник д-р с.-х. н., Любимова М.Н.¹ старший научный сотрудник к.с.-х. н.

¹ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока»г.Саратов; e-mail: raiser-saratov@mail.ru

²ФГБНУ «ВНИИФ»г.Москва

³ФГБОУ «ВО СГАУ»г. Саратов, e-mail: minkleit@yandex.ru

Аннотация. В данной статье приводятся результаты исследования элементов технологии, схема размещения и сроков уборки эфирномасличной культуры лофанта анисового на урожайность и эфирномасличность получаемой продукции. Разработаны схемы размещения культуры при выращивании на зеленую массу, для получения семенного материала и производства эфирного масла. В ходе проведенных исследований по накоплению масла у экспериментальных растений лофанта анисового 1-го, 2-го и 3-го года вегетации установлена максимальная эфирномасличная продуктивность при схеме размещения 70х35 см и составила 661,3 л/га, которая наблюдалась у лофанта анисового 3-го года жизни при урожайности 23,3 т/га в фазу цветения.

Ключевые слова: урожайность, схемы размещения лофант анисовый, качество продукции, накопление эфирного масла, эфирномасличная продуктивность

Введение

Природно-климатические условия для получения сырья пряно-вкусовых в т.ч. лофанта анисового в Нижнем Поволжье благоприятны. Не смотря на свои полезные свойства и их потребность они являются мало изученными в нашей зоне [2-5].

Пряно-вкусовые многолетние растения содержат значительное количество витаминов, эфирных масел, минеральных солей, Они обладают приятным ароматом и острым вкусом благодаря чему используются в качестве приправ в пищевой промышленности кулинарии Пряно-вкусовые растения и их сырье находят широкое применение в ликероводочной, парфюмерной, медицинской и химической промышленности. Большинство являются лекарственными растениями, которые благотворно влияют на сердечно-сосудистую систему, обмен веществ, деятельность нервной системы.

Потребность в парфюмерно–косметической, медицинской и пищевой промышленности требуют значительного увеличения производства сырья пряно – вкусовых культур.

Но их урожайность из-за многих причин, в т.ч. из-за недостаточного финансирования товаропроизводителей, потепление климата, вредных объектов упрощение технологии возделывания не способствует широкому распространению этих культур[1,6-15].

Лофант анисовый - *Lophantus anisatus* Benth, многолетнее травянистое растение семейства Яснотковые с многочисленными стеблями. Стебель прямостоячий, ветвистый, высотой до 1,1-1,5 м. Листья супротивные, черешковые, цельные, яйцевидные или продолговато-яйцевидные, редкозубчатые. Зацветает и дает семена уже в первый год жизни. Цветет и плодоносит регулярно. Цветет лофант в июне-августе. Период цветения растянут, продолжается более двух месяцев. Цветки мелкие, сине-фиолетовые, бледно-розовые или белые, собраны в плотное колосовидное соцветие на концах стебля и боковых побегов. Соцветие в хороших условиях может достигать длины 30 см. Высота взрослого растения до 1 м 50 см. Период вегетации продолжается до морозов. Семена созревают в начале октября. Семя - мелкий гладкий темно-коричневый орешек овальной формы. Масса 1000 семян 0,7-1,2 г. Всхожесть их сохраняется 2-3 года.

В России допущены к использованию сорта лофанта анисового Франт, Снежок, Премьер, Дачник, Астраханский 100. Объект исследований - лофант анисовый сорт Франт.

Цель исследований –разработать элементы технологии возделывания лофанта анисового и их влияния на урожайность в зависимости от схем размещения растений и определить эфирномасличную продуктивность.

Материалы и методы исследований

Исследования по изучению урожайности лофанта анисового в зависимости от схем размещения растений были проведены на опытных полях ФГБНУ НИИСХ Юго-Востока в период с 2006по 2014 гг. под руководством к.с-х.н. Суминовой Н.Б.

Почвы опытного поля НИИСХ Юго-Востока – чернозем южный, среднемощный, тяжелосуглинистый. Пахотный слой характеризовался следующими показателями: содержание гумуса (по Тюрину) – 4,56%, азота в пахотном слое 0,238%, валового фосфора 0,127%. Сумма поглощенных оснований в горизонте А – 40,0 мг/ экв на 100 г почвы, рН – 7,0.

Полевые исследования проводились согласно общепринятым методикам:

Отбор образцов лофанта анисового с целью получения эфирного масла проводили в фазу бутонизации и цветения растений. Эфирное масло выделяли из листьев, соцветий и стеблей лофанта анисового.

В ходе исследований по определению накопления эфирного масла у растений лофанта анисового изучались три схемы размещения растений: 70x35 см, 90+50x50 см,

70x70 см. Срезку растений производили в фазы бутонизации и цветения. Эфирное масло получали методом гидродистилляции.

Количественное определение компонентов эфирного масла проводили методом газожидкостной хроматографии. Показатель преломления и относительную плотность различных образцов эфирного масла лопуха анисового определяли по ГОСТ 14618.10-78.

Результаты исследований и их обсуждение

В среднем за годы исследований у лопуха анисового первого года жизни при схеме размещения растений 70x35 см в фазу бутонизации - урожайность 11,2 т/га и фазу цветения - урожайность 12,4 т/га, получена наибольшая эфирномасличная продуктивность 294,6 и 344,3 л/га (таблица 1, 2, 3).

Как видно, из таблицы 1, наибольшая эфирномасличная продуктивность отмечена у растений лопуха анисового первого года жизни, в фазу цветения у растений размещенных по схеме 70x35 см – 344,3 л/га, при урожайности 12,4 т/га.

Наименьшая эфирномасличная продуктивность лопуха анисового первого года жизни – у растений в фазу бутонизации, размещенных по схеме 70x70 и составила 111,0л/га, при урожайности 5,0 т/га.

Таблица 1 - Накопление эфирного масла в зеленой массе лопуха анисового 1-го года жизни, л/га

Схемы размещения, см	Бутонизация		Цветение	
	урожайность, т/га	эфирномасличная продуктивность, л/га	урожайность, т/га	эфирномасличная продуктивность, л/га
70x35	11,2	294,6	12,4	344,3
90+50x50	6,3	166,4	7,4	191,7
70x70	5,0	111,0	5,8	135,9
F _ф	118,3	759,2	136,0	256,3
НСР ₀₅	1,1	13,5	1,2	27,0

*F_{теор} = 6,96

При определении накопления эфирного масла растениями лопуха анисового второго года жизни прослеживалась та же тенденция, что и у растений первого года жизни. Отмечено, что с увеличением урожайности возрастает эфирномасличная продуктивность. Так же на эфирномасличную продуктивность влияет фаза, в которую проводились срезы растений. В фазу цветения отмечалась наибольшая эфирномасличная продуктивность лопуха анисового второго года жизни, при схеме размещения растений 70x35 см, при урожайности 19,5 т/га – 557,1 л/га (таблица 2).

Таблица 2 - Накопление эфирного масла в зеленой массе лопуха анисового 2-го года жизни, л/га

Схемы размещения, см	Бутонизация		Цветение	
	урожайность, т/га	эфирномасличная продуктивность, л/га	урожайность, т/га	эфирномасличная продуктивность, л/га
70x35	17,9	480,0	19,5	557,1
90+50x50	11,8	281,5	12,4	326,7
70x70	7,8	179,1	9,4	228,1
F _ф	410,5	949,0	180,0	1089,0
НСР ₀₅	1,1	18,7	1,45	21,0

*F_{теор} = 6,96

Наибольшее содержание эфирного масла было отмечено у растений лофанта анисового 3-го года жизни в фазу цветения, при схеме размещения растений 70x35 см и составило 661,3 л/га, при урожайности 23,3 т/га (таблица 3).

Таблица 3 - **Накопление эфирного масла в зеленой массе лофанта анисового 3-го года жизни, л/га**

Схемы размещения, см	Бутонизация		Цветение	
	урожайность, т/га	эфирномасличная продуктивность, л/га	урожайность, т/га	эфирномасличная продуктивность, л/га
70x35	23,0	573,8	23,3	661,3
90+50x50	13,7	336,5	14,7	387,0
70x70	9,2	215,0	11,1	274,0
F _ф	87,0	858,0	159,0	933,0
НСР ₀₅	2,9	24,5	2,3	26,4

*F_{теор} = 6,96

В ходе исследований по накоплению эфирного масла у растений лофанта анисового второго и третьего года жизни максимальная эфирномасличная продуктивность наблюдалась в фазу цветения при схеме размещения 70x35 см.

Полученные данные по накоплению эфирного масла лофантом анисовым достоверны, что подтверждается материалами статистической обработки.

Выводы

В результате проведенных исследований установлено, что из растений лофанта анисового, выращенных в условиях Саратовского Правобережья возможно получение эфирного масла методом гидродистилляции.

При определении накопления эфирного масла лофанта анисового отмечена зависимость накопления эфирного масла от фазы роста и развития и возраста растений. Установлено, что максимальная эфирномасличная продуктивность наблюдается у растений лофанта анисового 3-го года жизни в фазу цветения, при схеме размещения растений 70x35 – 661,3 т/га.

Для получения наибольшей эфирномасличной продуктивности лофанта анисового в условиях нашей области на черноземе южном необходимо применять при выращивании растений схему размещения 70x35 см, а срезки растений проводить в фазу цветения

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

16. Дудкин И.В., Дудкин В.М., Айдиев А.Я. и др. Экологические аспекты формирования систем земледелия и защиты растений. – Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2017. № 7. С. 2-7.
17. Земскова Ю.К., Лялина Е.В., Суминова Н.Б. Влияние площади питания на урожайность нетрадиционных культур и редких пряно-вкусовых культур на овощную продукцию. – Материалы VIII Международного симпозиума Москва, 2009. С. 422-425.
18. Земскова Ю.К., Лялина Е.В., Суминова Н.Б. Агротехнические особенности возделывания многолетних овощных и пряно-вкусовых культур семейства яснотковые. – Материалы конференции Саратов, 2007. С. 52-53.
19. Земскова Ю.К., Лялина Е.В., Суминова Н.Б. Разработка элементов технологии семеноводства пряно-вкусовых овощных культур. – В сбор. Современные тенденции в селекции и семеноводстве овощных культур. ВНИИ селекции и семеноводства овощных культур по редакцией В.Ф. Пивоварова. Москва 2008, С. 250-251.

20. Кильдюшкин В.М., Бойко А.П., Солдатенко А.Г., Агрофизические свойства черноземов Кубани и урожайность озимой пшеницы в зависимости от технологии возделывания. - Аграрный научный журнал. 2017. № 7. С. 25-28.
21. Лебедев В.Б., Стрижков Н.И. Основные направления борьбы с пыреем ползучим. - Достижения науки и техники АПК. 2007. № 8. С. 30-31.
22. Nikolaichenko N.V., Eskov I.D., Muraveva M.V и др. Productivity and plant protection from diseases and pests of milk thistle (variety amulet) in chernozems in the steppe zone of the Volga region. - Journal of Pharmaceutical Sciences and Research. 2017. №9(7). С.1164-1168.
23. Nikolaichenko N.V., Eskov I.D., Muraveva M.V. и др. Influence of the seeding rate, sowing methods and disease and pest control measures on the yield and ouality of seeds for different varieties of milk thistle. - Journal of Pharmaceutical Sciences and Research. 2017. Т.9. №11.С.2263-2268.
24. Nikolaychenko N.V., Eskov I.D., Druzhkin A.F. и др. Yield, oil content and biochemical composition of seeds of milk thistle, depending on the methods of soil cultivation in the Volga region steppe zone // Journal of Pharmaceutical Sciences and Research. 2018. № 10 (1). С. 223-227.
25. Спиридонов Ю.Я., Будынков Н.И., Автаев Р.А. и др. Разработка интегрированной технологии защиты посевов полевых культур от болезней, вредителей и сорняков на основе биологических и химических методов.- Аграрный научный журнал. 2017. № 9. С. 37-42.
26. Спиридонов Ю.Я., Будынков Н.И., Автаев Р.А. и др. Применение препарата Гермес при возделывании подсолнечника. - АПК России. 2017. Т. 24. № -2. С. 303-307.
27. Спиридонов Ю.Я., Будынков Н.И., Автаев Р.А. и др. Возделывание льна с применением Секатора Турбо, Фуроре супер, Баритона и других препаратов в условиях Поволжья. - АПК России. 2017. Т. 24. № -2. С. 308-313.
28. Спиридонов Ю.Я., Будынков Н.И., Автаев Р.А. и др. Применение Экспресса при возделывании подсолнечника - АПК России. 2017. Т. 24. № -3. С. 631 -635.
29. Спиридонов Ю.Я., Будынков Н.И., Автаев Р.А. и др. Разработка технологии борьбы с вредными организмами с помощью секатора Турбо, Ламадора, Фалькона и других препаратов в посевах яровой пшеницы. - АПК России. 2017. Т. 24. № -3. С. 636 -642.
30. Стрижков Н.И., Гапонов С.Н., Деревягин С.С. и др. Интегрированная технология защиты посевов полевых культур от болезней, вредителей и сорняков на основе биологических и химических методов. - Практические рекомендации ФГБНУ «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Юго-Востока» ФГБОУ ВО «Саратовский Госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова». Саратов, 2017.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОЗИМОЙ РЖИ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ВИДОВ ТОПЛИВА

Егоров Д. К. д. с.-х. н., Змиевская Е. А. к. с.-х. н., Демьяненко С. Б.

Институт растениеводства им. В. Я. Юрьева НААН Украины

e-mail: yuriev1908rye@gmail.com

В публикации приведены результаты изучения урожайности зеленой и сухой массы, выхода биогаза у сортов и гибридов озимой ржи при различных нормах высева. Подтверждена возможность использования озимой ржи для производства альтернативных видов топлива. Установлено зависимость урожайности зеленой и сухой массы от фазы развития растений, нормы высева, погодных условий и генотипа. Определено наибольшее количество зеленой массы у образцов Юпитер F₁, Слобожанец F₁, Память Худоерка, Хамарка, Дихар при норме высева 6 млн. шт./га, а у образцов Сатурн F₁ и Стоир – 4 млн. шт./га.

Ключевые слова: озимая рожь, биотопливо, биогаз, гибриды, зеленая масса, сухая масса

В настоящее время возобновляемые источники энергии (ВИЭ) занимают значительное место в энергобалансе стран мира. Одним из важных секторов ВИЭ в мире является производство и энергетическое использование биогаза. Известно, что Евросоюз является лидером в производстве биогаза, при этом важное место занимает Германия [1]. Более 70% возобновляемых источников энергии составляет биомасса, в аграрном секторе это, прежде всего, энергетические культуры, отходы переработки сельскохозяйственной продукции и сырье для получения биогаза. В целом, биомасса занимает четвертое место среди всего топлива, которое применяется в мире. Она дает около 2 млрд. т условного топлива в год, что составляет около 14% общего потребления первичных энергоносителей в мире [2].

Существенное удорожание традиционных видов топлива за короткий промежуток времени в Украине открывает путь к интенсификации использования его альтернативных видов. Путем реализации экономического потенциала биомассы Украина может удовлетворить до 18% общей потребности в первичных энергоносителях [3].

Озимая рожь считается идеальной культурой для производства биогаза из-за высокой стабильности воспроизводства урожая за счет устойчивости к абиотическим стрессам, в частности к недостатку влаги, и неприхотливости к плодородию почвы. Доказано, что при использовании озимой ржи на песчаных почвах можно получить высокий выход энергии [4]. Немецкими учеными подтверждена высокая пригодность любых генотипов ржи для получения возобновляемой биоэнергии [5]. По данным Т. Piechota у ржи именно гибриды имели преимущество над сортами по урожайности зеленой и сухой массы [6].

Литературные данные свидетельствуют о том, что основным признаком для биоэнергетической ржи, на которую селекционер должен обращать внимание при селекции, выход зеленой и сухой массы [7-9]. В Украине отсутствуют исследования по использованию озимой ржи для получения биоэнергии, поэтому наше исследование является актуальным.

Цель исследования. Целью исследования было установить уровень урожайности зерна, зеленой и сухой массы у сортов и гибридов озимой ржи в зависимости от норм высева, для определения возможности использования отечественных гибридов в производстве биогаза и биоэтанола, а также определение оптимальной нормы высева семян для получения максимальной урожайности биомассы с единицы площади.

Материалы и методы. Исследования были проведены на опытном поле в Институте растениеводства им. В. Я. Юрьева НААН в течение 2016-2017 гг. Погодные условия в годы исследования были изменчивыми. Особенности вегетационного периода 2016 г. были очень засушливый период осенней вегетации (сентябрь-октябрь ГТК 0,2) и достаточная обеспеченность влагой в период перезимовки и весенне-летнего развития растений (апрель-июнь ГТК 2,8). Вегетационный период 2017 г. Характеризовался очень холодным периодом

весенней вегетации (среднесуточная температура в апреле не превышала 10°C, наличие осадков в виде снега с заморозками в отдельные дни до -5°C) и засушливым периодом в фазе налива (ГТК 0, 5), что отрицательно сказалось на развитии растений ржи.

Материалом для исследований были сорта и гибриды озимой ржи селекции Института растениеводства им. В. Я. Юрьева НААН (ИР им. В. Я. Юрьева НААН), в том числе четыре сорта Память Худоевка, Хамарка, Дихар, Стоир и три гибрида Юпитер F₁, Сатурн F₁, Слобожанец F₁. Озимую рожь высевали с нормой высева 4 млн., 5 млн. и 6 млн. всхожих зерен на гектар на опытных участках площадью 10 м². Норма высева 4 млн. шт./га является рекомендуемой для получения высокого урожая зерна у сортов и гибридов озимой ржи. Для определения уровня урожайности зеленой массы озимой ржи проводили скашивание растений в фазах выхода в трубку и начала налива. Растения скашивали вручную с помощью серпов с площади 1 м². Повторность четырехкратная. Количество сухой массы определяли после высушивания зеленой массы на открытом воздухе. Определение выхода биогаза проводили расчетным методом. Статистическую обработку данных проводили с помощью пакетных программ Microsoft Excel 2010 и Statistica 10.

Результаты. По результатам исследований у сортов и гибридов озимой ржи установлено зависимость урожайности зеленой массы от фазы развития растений, нормы высева, погодных условий и генотипа. В среднем по опыту урожайность зеленой массы в фазе налива превышала урожайность в фазе трубкования в 3 раза (32,2 и 11,7 т/га соответственно). При увеличении нормы высева с 4 до 6 млн. шт./га наблюдали возрастание урожайности зеленой массы у гибридов Юпитер F₁, Слобожанец F₁, у сортов Память Худоевка и Дихар (рис.1). Гибрид Сатурн F₁ и сорта Хамарка, Стоир при увеличении нормы высева снижали урожайность зеленой массы. Высокую урожайность зеленой массы в фазе трубкования при норме высева 4 млн. шт./га сформировали гибрид Сатурн F₁ - 21,6 т/га, сорта Хамарка - 13,3 т/га и Стоир - 13,5 т/га. Наибольшую урожайность при норме высева 6 млн. шт./га сформировали гибриды Юпитер F₁ - 15,3 т/га и Слобожанец F₁ - 11,0 т/га, сорта Память Худоевка и Дихар – 13,1 и 12,1 т/га соответственно.

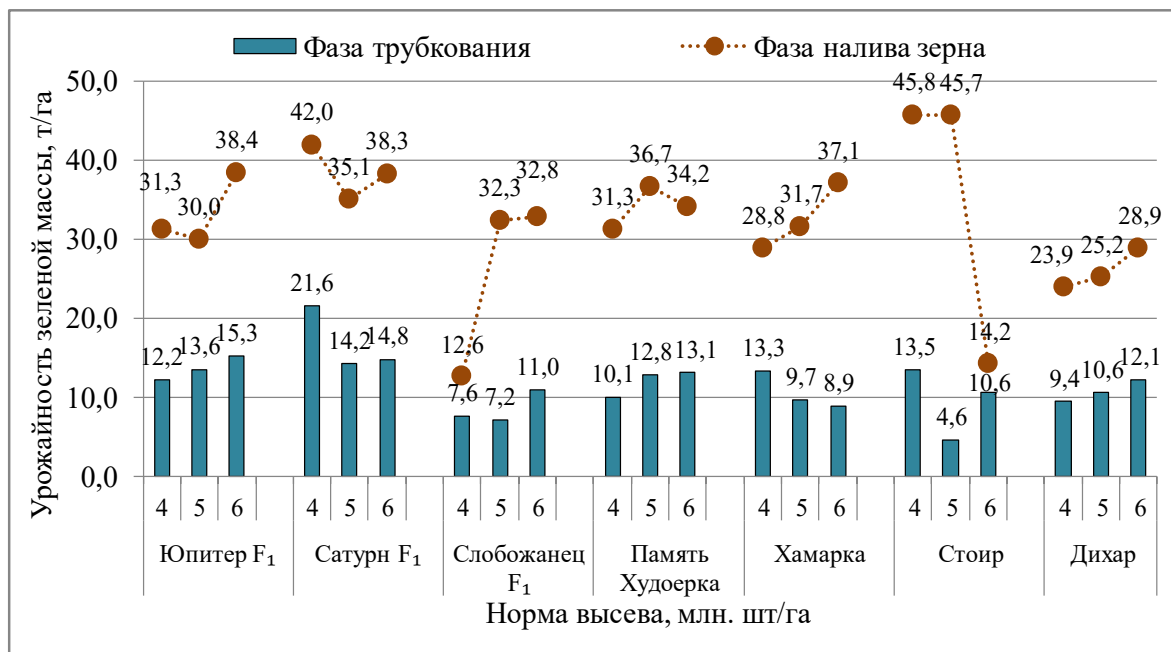


Рис.1 Урожайность зеленой массы лучших сортов и гибридов озимой ржи в фазах трубкования и налива зерна, 2017 г.

Показатели урожайности зеленой массы в фазе налива в зависимости от нормы высева семян распределялись несколько иначе. У большинства образцов при увеличении нормы высева увеличивалась урожайность зеленой массы. При норме высева 6 млн. шт./га высокое количество зеленой массы сформировали гибриды Юпитер F₁ - 38,4 т/га и Слобожанец F₁ -

32,8 т/га, сорта Память Худоерка - 34,2 т/га, Хамарка - 37,1 т/га и Дихар – 28,9 т/га. Тогда как при норме высева 4 млн. шт./га образцы сформировали 31,3 т/га, 12,6 т/га, 31,3 т/га, 28,8 т/га и 23,9 т/га соответственно. У гибрида Сатурн F₁ и сорта Стоир отмечено снижение урожайности зеленой массы при увеличении нормы высева. Сорт Стоир обеспечил высокую урожайность зеленой массы при норме высева 4 и 5 млн. шт./га – 45,8 и 45,7 т/га соответственно. У гибрида Сатурн F₁ отмечено наибольшую урожайность зеленой массы 42,0 т/га при норме высева 4 млн. шт./га. Следовательно, возможно предположить, что реализация урожайности зеленой массы у образцов Юпитер F₁, Слобожанец F₁, Память Худоерка, Хамарка, Дихар проходит за счет увеличения количества растений на единице площади, а у образцов Сатурн F₁ и Стоир – за счет повышенной кустистости растения, что требует дальнейшего изучения.

Установлено, что более благоприятным для формирования высокой зеленой массы в фазе трубкования выявился 2016 г., что связано с достаточным количеством влаги и оптимальной температурой воздуха для развития растений ржи. В 2017 г. в условиях пониженной температуры воздуха произошло замедление развития растений в тот же период, что не позволило в полной мере раскрыть генетический потенциал образцов.

Погодные условия периода от фазы выхода в трубку до фазы налива зерна в 2017 г. оказались более благоприятными для формирования высокой урожайности зеленой массы в фазе налива для большинства образцов, которые сформировали от 23,9 до 45,8 т / га зеленой массы, кроме гибрида Слобожанец F₁ (12,6 т / га).

Нами установлено, что количество сухой массы, также как и количество зеленой массы, зависело от фазы развития растения, генотипа и нормы высева семян, как в фазе трубкования, так и в фазе налива, что обусловлено сильной корреляцией между признаками ($r = 0,96$ и $0,92$ соответственно). В фазе налива было получено в среднем в 4,5 раза больше сухой массы, чем в фазе трубкования. В среднем по опыту количество сухой массы в фазе трубкования составило 4,0 т/га, тогда как в фазе налива – 18,2 т/га.

Увеличение нормы высева семян до 6 млн. шт./га у сорта Дихар и гибрида Юпитер F₁ положительно отразилось на количестве сухой массы в фазе трубкования, что составило 3,7 и 6,5 т/га соответственно. Тогда как при рекомендуемой норме высева 4 млн. шт./га указанные образцы сформировали 1,9 и 4,5 т/га сухой массы соответственно. Высокое количество сухой массы 9,1 т/га у гибрида Сатурн отмечено при норме высева 4 млн. шт./га.

В фазе налива у гибридов Юпитер F₁ (с 15,3 до 22,0 т/га) и Слобожанец F₁ (с 6,4 до 18,9 т/га) и у сортов Хамарка (с 16,4 до 19,4 т/га) и Дихар (с 13,3 до 16,3 т/га) количество сухой массы увеличилось при повышении нормы высева с 4 до 6 млн. шт./га. У гибрида Сатурн F₁ при тех же условиях отмечено снижение количества сухой массы с 23,3 до 20,9 т/га. Стабильным количеством сухой массы на уровне 18,9 т/га отличился сорт Память Худоерка.

В результате наших исследований установлено, что на количество сухой массы влияли погодные условия в годы выращивания озимой ржи. Для формирования количества сухой массы у озимой ржи в фазе трубкования неблагоприятными были погодные условия 2017 г. В среднем образцы формировали от 2,4 до 6,8 т / га сухой массы, что было в 1,5-3,9 раз меньше, чем в предыдущем году. В фазе налива образцы формировали количество сухой массы почти на уровне 2016 года. Погодные условия 2017 г. в фазе налива были более благоприятными для развития растений гибрида Сатурн F₁, который сформировал на 62% (23,3 т/га) сухой массы больше, чем в 2016 г. (9,0 т/га). Стабильными по количеству сухой массы независимо от погодных условий были гибрид Юпитер F₁ и сорт Дихар. Юпитер F₁ характеризовался более высоким количеством сухой массы 13,7 т / га, чем Дихар 10,7 т / га. У других образцов отмечено незначительное колебание количества сухой массы по годам.

Важным показателем для биоэнергетической культуры является выход топлива с единицы площади, которую можно получить при использовании этой культуры. Мы рассчитали теоретический выход биогаза с 1 гектара для сравнения с другими биоэнергетическими культурами, в частности с кукурузой, которая является основным

источником сырья для производства биотоплива. Сорты и гибриды кукурузы селекции Института растениеводства им. В. Я. Юрьева НААН производят от 35,0 до 52,0 т / га зеленой массы. При выходе биогаза из силоса кукурузы 185,3 м³ / т мы теоретически можем получить от 6485,5 до 9635,6 м³ / т биогаза с гектара.

При изменении урожайности зеленой массы в зависимости от норм высева семян соответственно изменялся выход биогаза. Высокий выход биогаза в фазе налива отмечено у гибрида Сатурн F₁ - 7414,7 м³ / га и сорта Стоир - 8079,5 м³ / га при норме высева 4 млн. шт./га. Из других образцов выход биогаза составлял от 2225,5 до 5520,6 м³ / га при норме высева 4 млн. шт. / га, от 4454,3 до 6479,3 м³ / га при норме высева 5 млн. шт. / га, от 2512,1 до 6782,5 м³ / га (табл. 1).

Таблица 1. Теоретический выход биогаза с зеленой массы озимой ржи при разных нормах высева, м³/га, 2017 г.

Образец	Фаза трубкования			Фаза налива		
	4 млн. шт./га	5 млн. шт./га	6 млн. шт./га	4 млн. шт./га	5 млн. шт./га	6 млн. шт./га
Юпитер F ₁	2153,2	2393,0	2698,7	5520,6	5292,5	6782,5
Сатурн F ₁	3813,1*	2508,3	2615,9	7414,7	6192,0	6760,5
Слобожанец F ₁	1341,1	1264,5*	1937,6	2225,9*	5712,5	5791,5
Память Худоевка (ст.)	1776,5	2257,0	2311,3	5520,0	6479,3	6039,7
Хамарка	2352,2	1712,0	1579,0	5089,5	5592,3	6549,7
Стоир	2376,7	805,3*	1864,1*	8079,5*	8068,6*	2512,1
Дихар	1667,9	1873,5	2144,3	4228,6*	4454,3*	5097,8*
Среднее по опыту	2211,5	1830,5	2164,4	5439,8	5970,2	5647,7
НСР _{0,05}	1271,55	860,37	1027,96	2155,80	1353,83	2424,54

С целью расширения использования культуры озимой ржи для производства альтернативных видов топлива нами исследован уровень урожайности зерна сортов и гибридов при различных нормах высева семян (табл. 2)

Установлено изменение урожайности зерна исследуемых образцов озимой ржи в зависимости от нормы высева. С увеличением количества вхожих семян с 4 млн. шт. / га до 6 млн. шт. / га отмечен рост урожайности зерна у гибридов Юпитер F₁ от 5,59 до 5,92 т / га, Слобожанец F₁ - от 3,8 до 4,97 т / га соответственно.

Таблица 2. Урожайность зерна сортов и гибридов озимой ржи в зависимости от разных норм высева семян, 2017 г.

Образец	Урожайность, т/га			Степень пораженности снежной плесенью, бал	Устойчивость против снежной плесени, бал
	4 млн. шт. / га	5 млн. шт. /га	6 млн. шт. /га		
Юпитер F ₁	5,59	5,87	5,92	2	8
Сатурн F ₁	6,59	6,05	6,23	2	8
Слобожанец F ₁	3,80	4,53	4,97	0-1	9
Память Худоевка	5,02	6,27	6,11	0-1	9
Хамарка	6,20	5,72	5,55	2	8
Стоир	3,93	1,76*	2,09*	7	3
Дихар	4,63	5,76	5,35	2	8
НСР _{0,05}	1,5				

У сортов Память Худоевка и Дихар отмечено увеличение урожайности при норме высева 5 млн. шт. / га от 5,02 до 6,27 т / га и от 4,63 до 5,76 т / га, соответственно, тогда как

при норме высева 6 млн. шт. / га отмечено снижение урожайности до 6,11 и 5,35 т / га, соответственно. Наибольший показатель урожайности зерна у гибрида Сатурн F1 и сорта Хамарка получено при норме высева 4 млн. шт. / га (6,59 и 6,2 т / га). С увеличением количества всхожих семян до 5 и 6 млн. шт. / га урожайность выше указанных образцов снижалась.

Определение степени пораженности снежной плесенью позволило оценить образцы по устойчивости к болезни. Все исследуемые образцы, кроме сорта Стоир, были устойчивыми к снежной плесени на уровне 8-9 баллов, что обеспечило высокую урожайность в условиях 2017 года. Наиболее уязвимым к болезни на уровне 7 баллов оказался сорт Стоир, который показал наименьшую урожайность при норме высева 5 и 6 млн. шт./га (1,76 и 2,09 т / га). Но при норме высева 4 млн. шт./га урожайность сорта Стоир была высокой - 3,93 т / га, что свидетельствует о толерантности данного сорта к снежной плесени. Применение меньшей нормы высева при посеве сорта Стоир позволило восстановить стеблестой после повреждения болезнью и получить удовлетворительный урожай.

Выводы. Результаты исследований свидетельствуют, что сорта и гибриды озимой ржи селекции Института растениеводства им. В. Я. Юрьева НААН обеспечивают достаточно высокое количество биомассы с высоким выходом биогаза с единицы площади, а дополнительная ценность культуры как биоэнергетической заключается в возможности озимой ржи давать высокое количество сырья в тот период, когда другие культуры еще не сформировали максимальный потенциал сырья, например кукуруза. Для реализации высокой урожайности зеленой массы у образцов Юпитер F₁, Слобожанец F₁, Память Худоерка, Хамарка, Дихар необходимо применять норму высева 6 млн. шт./га, а для образцов Сатурн F₁ и Стоир оптимальной нормой высева является 4 млн. шт./га.

Список использованной литературы:

1. Гелетуха Г.Г. Перспективы производства и использования биогаза в Украине / Г.Г. Гелетуха, П.П. Кучерук, Ю.Б. Матвеев // Аналитическая записка БАУ. – 2013. – №4. – 22 с.
2. Украинское биотопливо будет качественным / В. Дубовин, М. Мельничук, В. Мироненко и др. // Зерно. – 2007. – №5(14). – С. 98-103.
3. Оцінка енергетичного потенціалу біомаси в Україні / Гелетуха Г.Г., Железна Т.А., Жовмір М.М. та ін. // Пром. тепло техника. – 2011. – Т. 33. – №1. – Ч.2. – С. 57-64
4. Scholz V. The growth productivity, and environmental impact of the cultivation of energy crops on sandy soil in Germany / V. Scholz, R. Ellerbrock // Biomass and Bioenergy. – 2002. – Vol.23. – Is. 2. – P. 81-92
5. S. Roux, H. Wortmann, M. Schlathölter Breeding capability of rye (*Secale cereale* L.) for biogas production // EUCARPIA-International Symposium on Rye Breeding and Genetics. – Minsk, 2010. – P. 29.
6. Plonowanie i zdrowotność wybranych odmian żyta ozimego uprawianego z przeznaczeniem na biogaz / T. Piechota, Z. Sawinska, M. Kowalski i in. // Fragn. Agron. – 2017. – R. 34, № 2. – S. 67-74
7. Impact of genotype, harvest time and chemical composition on the methane yield of winter rye for biogas production / M. Hübner, H. Oechsner, S. Koch and oth. // Biomass and Bioenergy. – 2011. – V. 35(10). – P. 4316-4323
8. Gottwald M. Phenotypic and molecular analyses of grain and biomass productivity under irrigated and rainfed conditions in hybrid rye: dissertation zur Erlangung des Grades eines Doktors der Agrarwissenschaften vorgelegt der Fakultät Agrarwissenschaften von Diplom-Agrarbiologin / Marlen Gottwald (geb. Hübner) aus Hofheim am Taunus Stuttgart-Hohenheim, 2014. – 63 p.
9. Biomass yield of self-incompatible germplasm resources and testcrosses in winter rye / T. Miedaner, M. Hübner, S. Koch and oth. // Plant Breeding. – 2010. – V. 129(4). – P. 369-375

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАЩИВАНИЯ ЛУКА РЕПЧАТОГО В ОЗИМОЙ КУЛЬТУРЕ НА ЮГЕ УКРАИНЫ**Качанова Т.В., вед.научн.сотрудник, к.с.-х.н., Савостяник С.Ю., ст. научн. сотрудник***ГУ «Николаевская ГСХОС ИОЗ НААН»**E-mail: miarvp@gmail.com*

Лук репчатый по питательной ценности и использованию занимает одно из ведущих мест среди овощных культур в Украине. Годовая норма потребления лука, согласно медицинским нормам, разработанным Киевским институтом гигиены питания, должна составлять 6-10 кг на одного человека. В структуре посевных площадей под овощными культурами в Украине лук занимает около 9%, его валовые сборы последние пять лет составляли 956,5-1141,3 тыс. тонн [1]. На рынке овощей в конце весны - начале лета наблюдается его дефицит, что стимулирует рост цен на продукцию лука репчатого. Альтернативой может стать сверхранний урожай лука, который можно получить при озимом способе выращивания. При этом урожай созревает на 1-1,5 месяца раньше по сравнению с луком весеннего посева, на 2-3 недели раньше рассадной культуры и на 3-4 недели раньше лука из севка [2].

Лук репчатый является одной из наиболее требовательных к питательным веществам овощных культур. Вследствие неглубокого размещения корневой системы растения могут использовать питательные вещества из малого объема грунта. Как и другие овощные растения, он хорошо реагирует на внесение удобрений. Из элементов питания лук репчатый больше потребляет азота, однако при повышенных нормах внесения, особенно во второй половине вегетации, созревание луковиц задерживается, и они становятся непригодными к длительному хранению. Больше азота лук потребляет в первой половине вегетации, а калия – во второй половине вегетационного периода. Фосфор растения лука используют относительно равномерно. Хорошо реагирует лук на применение подкормок. В первой половине вегетации предпочтение отдается азотным удобрениям, а во второй – фосфорно-калийным [3]. На формирование 10 т урожая лук выносит 42,5 кг азота, 14,2 кг фосфора и 21,2 кг калия [4]. Лук репчатый также чрезвычайно требователен к влаге в первой половине своего развития. Для формирования единицы сухого вещества растению лука необходимо 300-400 единиц воды. При благоприятных условиях этот показатель снижается до 130 единиц.

Основная технология выращивания лука репчатого – ранний посев семян весной с поступлением продукции с поля в конце лета в начале осени – не удовлетворяет потребности потребителей в весенне-летний период, поэтому в настоящее время в южных районах Украины актуальным для получения ранней продукции лука является выращивание его озимой формы. Отмечают преимущества озимого и подзимних способов выращивания лука: получение ранней продукции, уменьшения нагрузки на технику и трудовые ресурсы в пик весенне-полевых работ, возможность интенсивного использования земли [5]. При озимом способе выращивания растения лука формируют мощную развитую корневую систему и ассимилирующий аппарат, в листьях повышается содержание хлорофилла, в результате чего повышаются темпы роста растений и увеличивается интенсивность нарастания сырой биомассы [6].

Выращивание озимого лука в промышленных масштабах в Украине ведется уже несколько лет. Площади под культурой имеют тенденцию к стабильному росту, на сегодня они составляют около 1000 га. Преимущества данной технологии заключаются в том, что растения озимого лука хорошо переносят низкие температуры без снежного покрова до -15°C , а при наличии снежного покрова хотя бы в несколько сантиметров – еще более низкие. Критической температурой в зимний период для растений лука без снежного покрова является -25°C , что приводит иногда к полному вымерзанию растений [7]. По другим данным, критической температурой для озимого лука является -23°C [8].

Для повышения урожайности и экономической эффективности озимого лука необходимо совершенствовать агротехнические приемы его выращивания. При этом остаются не-

изученными оптимальные режимы минерального питания и режима орошения при выращивании лука озимого на капельном орошении. В связи с этим на полях Николаевской государственной сельскохозяйственной опытной станции Института орошаемого земледелия НААН в 2016-2017 гг. проводили соответствующие исследования. Почва опытного участка – чернозем южный на карбонатном лессе. Площадь учетной делянки 10 м². Повторность четырехкратная. В опыте изучали влияние различных способов внесения минеральных удобрений (фактор А) и режимов орошения (фактор В) на урожайность ранней продукции лука репчатого. Агротехника выращивания лука репчатого была общепринятой, кроме технологических приемов, которые изучались. Предшественник – картофель ранний. Посев проводился строчным способом по схеме 27 + 27 + 27 + 59 (140 см) сеялкой Stoggin Calibra. Сорт лука репчатого озимого – Августа, срок посева – вторая декада августа. Перед вхождением в зиму растения накрывали агроволокном марки Р-30. Для фертигации применяли такие удобрения, как аммиачная, калийная и кальциевая селитра, Master, ортофосфорную кислоту. Во всех вариантах 30% дозы азотных удобрений вносили перед посевом. Наши исследования подтвердили возможность получения ранней продукции лука репчатого в весенне-летний период (табл. 1).

Таблица 1 – Урожайность лука репчатого озимого при различных способах внесения минеральных удобрений и режимах орошения (2016-2017 гг.)

Способы внесения минеральных удобрений (Фактор А)	Режим орошения, % НВ (Фактор В)	Общая урожайность, т/га	Товарная урожайность, т/га	Прирост урожая т/га, от	
				удобрения	режима орошения
1. Контроль (без удобрений)	80-70-70	19,6	17,2	-	-
2. Рекомендованная доза (N ₁₂₀ P ₉₀ K ₆₀)		22,0	19,5	2,4	-
3. Расчетная доза доза на урожай 40 т/га (N ₁₅₆ P ₉₂ K ₄₅ врасброс 100%) (контроль)		23,7	21,1	4,2	-
4. Расчетная доза доза на урожай 40 т/га (N ₁₁₇ P ₆₉ K ₃₄ (75%) врасброс + N ₃₉ P ₂₃ K ₁₁ (25%) с поливом)		27,0	24,4	7,4	-
5. Расчетная доза доза на урожай 40 т/га (N ₇₈ P ₄₆ K ₂₃ (50%) врасброс + N ₇₈ P ₄₆ K ₂₂ (50%) с поливом)		29,2	26,4	10,6	-
6. Расчетная доза доза на урожай 40 т/га (N ₃₉ P ₂₃ K ₁₁ (25%) врасброс + N ₁₁₇ P ₆₉ K ₃₄ (75%) с поливом)		30,5	27,8	11,5	-
1. Контроль (без удобрений)	90-80-70	21,8	19,1	-	2,4
2. Рекомендованная доза (N ₁₂₀ P ₉₀ K ₆₀)		25,5	22,9	3,6	3,6
3. Расчетная доза доза на урожай 40 т/га (N ₁₅₆ P ₉₂ K ₄₅ врасброс 100%) (контроль)		27,6	25,5	6,0	3,9
4. Расчетная доза доза на урожай 40 т/га (N ₁₁₇ P ₆₉ K ₃₄ (75%) врасброс + N ₃₉ P ₂₃ K ₁₁ (25%) с поливом)		31,5	28,9	9,6	4,6
5. Расчетная доза доза на урожай 40 т/га (N ₇₈ P ₄₆ K ₂₃ (50%) врасброс + N ₇₈ P ₄₆ K ₂₂ (50%) с поливом)		34,0	31,3	12,1	4,9
6. Расчетная доза доза на урожай 40 т/га (N ₃₉ P ₂₃ K ₁₁ (25%) врасброс + N ₁₁₇ P ₆₉ K ₃₄ (75%) с поливом)		35,6	33,1	13,9	5,1

НСР₀₅, т/га (2016-2017 гг.): А – 1,8-2,3; В – 2,2-2,9; АВ – 2,8-3,9.

Одним из эффективных, действенных мер для этого является использование орошения и удобрения. На сегодняшний день одним из наиболее перспективных способов полива является капельный. Капельное орошение дает возможность точно регулировать глубину увлажнения, количество, качество и периодичность орошения; поступающая из почвы, вода не об-

разует корки на поверхности [9]. Применение для полива сельскохозяйственных растений капельного орошения целесообразно не только с точки зрения повышения урожайности, но и учитывая экономии водных ресурсов. Так, при выращивании лука репчатого озимого при режиме орошения 80-70-70% НВ в вариантах без удобрений урожайность составляла 19,6 т/га, а при режиме орошения 90-80-70% НВ – 21,8 т/га.

Необходимым фактором повышения продуктивности лука репчатого озимого является полное обеспечение растений элементами питания, поэтому применение минеральных удобрений при его выращивании является важным агротехническим мероприятием. При внесении рекомендованной дозы минеральных удобрений мы получили прибавку урожая 2,4-3,8 т/га, а при внесении расчетной дозы она увеличивалась на 1,8-2,1 т/га по сравнению с предыдущим вариантом. Внесение минеральных удобрений 75% вразброс и 25% с поливной водой способствовало увеличению урожайности на 7,4 т/га на фоне режима орошения 80-70-70% НВ, а при режиме орошения 90-80-70% НВ прирост урожая составил 9,7 т/га по сравнению с неудобренным вариантом.

Наибольшую урожайность – 35,6 т/га лука репчатого было получено в вариантах, где вносили 25% расчетной дозы минеральных удобрений вразброс и 75% с поливной водой при соблюдении режима орошения 90-80-70% НВ. Также высокую урожайность 30,5 т/га и существенную прибавку к контролю 10,9 т/га получили при этом же способе внесения удобрений на фоне режиме орошения 80-70-70% НВ.

Наши расчеты также показали, что экономическая эффективность выращивания лука репчатого озимого также зависит от способов и доз внесения минеральных удобрений и режимов капельного орошения. Применение 75% расчетной дозы минеральных удобрений с поливной водой при режиме орошения 90-80-70% НВ обеспечило получение наибольшего показателя чистой прибыли – 68,1 тыс. грн./га и наименьшей себестоимости (3,08 тыс. грн./т), уровень рентабельности при этом составил 61,9%. Таким образом, проведенные исследования свидетельствуют об экономической целесообразности выращивания озимого лука для получения ранней продукции в условиях южной Степи Украины при капельном орошении. При совершенствовании элементов технологии выращивания – поддержании влажности почвы на уровне 90-80-70% НВ, внесении минерального удобрения в дозе $N_{39}P_{23}K_{11}$ вразброс и $N_{117}P_{69}K_{34}$ с поливной водой возможно получить до 35 т/га общего урожая лука или 33 т/га товарных луковиц.

Список литературы:

1. Растениеводство Украины. Статистический сборник. Государственная служба статистики. 2017 г. Электронный ресурс www.ukrstat.gov.ua.
2. Прибыльное дело – озимый лук! Электронный ресурс www.vmurol.com.ua.
3. Корниенко С.И. Удобрение овощных и баштанных культур. – Винница: ТОВ «Нилан-ЛТД», 2014. – С. 147-166.
4. Сокол П.Ф. Улучшение качества продукции овощных и бахчевых культур. – М.: Колос, 1978. – 293 с.
5. Соловьев П.Ф. О подзимнем посеве лука: научные труды. – Харьков, 1964. – Т. 3. – 44 с.
6. Бовдуй Л.В., Мельников В.П. Влияние подзимнего посева на рост и развитие столовых корнеплодов и лука репчатого: Сб. научн. тр. Харьковского СХИ, 1980. – Т. 274. – С. 89-94.
7. Болотских А. С. Овощи Украины. – Харьков: Орбита, 2001. – 1088 с.
8. Озимый лук – условия для выращивания. Электронный ресурс www.agronomist.in.ua.
9. Агрономическая тетрадь // Овощеводство, 2012. – № 11. – С. 38-39.

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ
ЛЕСОСЕМЕННЫХ ПЛАНТАЦИЙ ХВОЙНЫХ ВИДОВ В ПРАКТИКЕ
ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА БЕЛАРУСИ**

Крук Н.К., к.б.н., доцент, Ребко С.В., к.с.-х.н., доцент

Учреждение образования «Белорусский государственный технологический университет»

E-mail: rebko@belstu.by

Аннотация. Разработанная в Беларуси «Методика оценки состояния лесосеменных плантаций хвойных видов» в рамках выполнения задания ГНТП «Леса Беларуси – устойчивое управление, инновационное развитие, ресурсы» (2016–2020 гг.) устанавливает требования к оценке состояния лесосеменных плантаций хвойных видов и семенных деревьев с учетом разработанных критериев и показателей.

Ключевые слова: лесосеменная плантация, оценка состояния, критерии и показатели.

Интенсификация и устойчивое развитие лесного хозяйства выступает одним из приоритетов развития отрасли в республике. Ключевым компонентом такой стратегии является воспроизводство в кратчайшие сроки эксплуатируемых насаждений хозяйственно ценными породами и повышение их продуктивности на основе внедрения селекционных достижений.

Создание высокопродуктивных, высококачественных и устойчивых насаждений может быть достигнуто только при использовании в лесовосстановлении и лесоразведении семян с высокими наследственными свойствами. Одним из путей решения этой задачи является организация постоянной лесосеменной базы древесных видов на селекционно-генетической основе. К настоящему времени в Беларуси заложены лесосеменные плантации (ЛСП), созданные методом прививок черенков от плюсовых деревьев для производства улучшенных по наследственным свойствам семян. Совершенствование постоянной лесосеменной базы (ПЛСБ) является неременным условием успешного функционирования отечественной системы лесного семеноводства. Ее эффективность и надежность во многом определяются качеством лесосеменных плантаций. Проблема их формирования и оптимизации рассматривается как одна из наиболее сложных в современной лесной селекции.

Для решения связанных с этим задач требуется всесторонняя оценка лесосеменных плантаций (ЛСП) различного порядка. Важнейшими характеристиками лесосеменных плантаций выступают показатели их репродуктивной активности. В республике заложены в большом количестве лесосеменные плантации первого (ЛСП-I) и второго (ЛСП-II) порядка, архивы клонов, маточные плантации и испытательные культуры важнейших древесных пород, в связи с чем необходимы исследования по их дальнейшему функционированию.

Несмотря на накопленный научный и производственный опыт по разработке и применению мероприятий, направленных на повышение урожая и качества семян, предварительные обследования ЛСП показали, что многие из них, достигшие эксплуатационного возраста, плодоносят слабо и нерегулярно.

Для проведения комплексной оценки лесосеменных плантаций выявление причин их низкой урожайности и разработка мероприятий по реконструкции и повышению семенной продуктивности являются актуальными и первостепенными задачами, в связи с чем необходима разработка настоящего нормативного документа «Методика оценки состояния лесосеменных плантаций хвойных видов».

В разработанной методике оценки состояния лесосеменных плантаций хвойных видов основными показателями, характеризующими технические требования к состоянию ЛСП, являются:

– достаточность пространственной изоляции от малоценных насаждений той же породы или наличие фильтрующей полосы из лиственных пород (количество рядов фильтрующей полосы);

- качество подготовки участка, обработки почвы и уходов;
- количество представленных на ЛСП (поле, блоке) клонов (семей) для плантаций первого и второго поколений;
- соответствие размещения растений на ЛСП принятой схеме смешения клонов и/или семей;
- приживаемость растений;
- сохранность растений;
- соблюдение требований ведения технической документации;
- различие числа деревьев в пределах клонов (семьях).

Критерием оценки в части уходов должно также являться соблюдение требований, при которых по мере роста семенных деревьев на ЛСП удаляют больные, ослабленные, слабоплодоносящие, с несинхронными сроками цветения, с явными признаками несовместимости привоя и подвоя.

Кроме основных показателей, для оценки состояния лесосеменных плантаций хвойных видов необходимо также учитывать дополнительные показатели:

- наличие аншлага и делянчных столбов на участке;
- наличие противопожарных минерализованных полос и изгороди;
- качество посадочного материала для ЛСП 1–3-летнего возраста;
- соответствие условий произрастания участка оптимальным для данной древесной породы;
- состояние и качество семенных деревьев (наличие болезней, повреждения энтомофитами);
- проведение качественных и своевременных агротехнических и лесоводственных уходов на ЛСП;
- учет периодичности плодоношения (лет) и урожайности объекта (балл или кг); наличие геодезической привязки ЛСП к квартальной сети.

При одинаковом значении критериев по дополнительному показателю для I и II классов качества в конечном результате по оцениваемому показателю устанавливается более высокий, I класс качества.

При наличии по результатам оценки технического состояния лесосеменных плантаций 2 (двух) и более дополнительных показателей, соответствующих III классу качества, за исключением пп. «Качество посадочного материала для ЛСП 1–3-летнего возраста», «Соответствие условий произрастания участка оптимальным для данной древесной породы» и «Наличие геодезической привязки ЛСП к квартальной сети», общая оценка ЛСП снижается на 1 (один) класс качества.

Окончательная оценка состояния лесосеменной плантации дается по худшему значению любого из основных показателей на основании составления акта оценки ЛСП, представленного в приложении.

При проектировании лесосеменных плантаций проектными организациями необходимо соблюдать схему размещения растений на участке ЛСП хвойных видов (табл. 1).

Таблица 1. Схема размещения растений на участке ЛСП.

Порода	Расстояние, м			
	ЛСП-I		ЛСП-II	
	в ряду	между рядами	в ряду	между рядами
Ель европейская	5–6	8	7	8
Сосна обыкновенная	6–7	8	8	10
Лиственница европейская	6	7	6	7
Сосна кедровая и другие хвойные	6–7	7–8	7–8	8–10

Основным критерием оценки почвенно-грунтовых условий лесосеменных плантаций является соответствие условий местопроизрастания биологическим особенностям древесно-

го вида. Для успешного роста лесосеменной плантации подбирают участки, которые имеют оптимальные условия местопроизрастания, будут обеспечивать деревья необходимыми элементами питания, позволять формировать мощную корневую систему.

Почвы в верхней части почвенного профиля должны быть представлены связными песками, рыхлыми и связными супесями, легкими суглинками. В почвенном профиле подстиление моренной породой, представленной средними и тяжелыми суглинками и глинами, должно находиться на глубине более 0,5 м. Уровень грунтовых вод не должен оказывать негативного воздействия на рост корневых систем и находиться глубже 1,5 м.

Содержание элементов питания в верхнем корнеобитаемом слое почвы не должно быть ниже величины, приведенной в табл. 2.

Оптимальный уровень обеспеченности элементами питания ЛСП достигается применением удобрений и не является определяющим фактором при подборе участка.

Таблица 2. Критерии и показатели оценки почвенно-грунтовых условий лесосеменных плантаций хвойных видов.

Критерий	Показатель
1. Гранулометрический состав почвы:	
– для сосны обыкновенной	пески связные
– для ели европейской	супеси связные, легкие суглинки
– для лиственницы европейской	супеси связные, легкие суглинки
– для кедра сибирского	пески связные, супеси рыхлые
2. Содержание гумуса, не менее, %:	
– для сосны обыкновенной (пески связные); – кедра сибирского (пески связные, супеси рыхлые)	1,0
– для ели европейской (супеси связные, суглинки легкие); – лиственницы европейской (супеси связные, суглинки легкие)	1,5
3. Обеспеченность усваиваемыми формами питательных макроэлементов, не менее, мг на 100 г почвы:	
– подвижные формы фосфора (P_2O_5)	3,0
– обменный калий (K_2O)	4,0
4. Кислотность почвы, pH:	
– для сосны обыкновенной	4,5–5,6
– для ели европейской	5,0–6,0
– для лиственницы европейской	5,2–5,5
– для кедра сибирского	4,5–5,5
5. Среднегодовой уровень грунтовых вод, не менее, м:	
– для сосны обыкновенной	2,0
– для ели европейской	1,5
– для лиственницы европейской	1,7
– для кедра сибирского	1,9

Для анализа гранулометрического состава и агрохимических свойств почвы лесосеменной плантации отбираются образцы в соответствии методиками [1, 2]. Для определения гранулометрического состава почв применяется метод А.Н. Сабанина (метод двойного отмучивания), либо метод Н.А. Качинского (метод пипетки) [2, 3]. Для изучения химических свойств почв применяются следующие методы исследования: величина pH определяется с помощью pH-метра в солевой вытяжке KCl [3]; гумус определяется по методу И.В. Тюрина [2]; подвижные формы фосфора и обменного калия – по методу А.Т. Кирсанова колоримет-

рическим методом в солянокислой вытяжке [3].

В целом оценку почвенно-грунтовых условий участка лесосеменных плантаций производят в соответствии с указанными в табл. 2 критериями и показателями, на основании которой делается вывод об оптимальных или неоптимальных почвенно-грунтовых условиях.

Оценка каждой подлежащей изучению лесосеменной плантации проводится на основании предварительного изучения технической документации, ведущейся в лесхозе. В натуре: глазомерно, с использованием технических средств, путем закладки пробных площадей. В лабораторных условиях – путем проведения анализов. На каждую плантацию при оценке ее состояния составляется акт оценки ЛСП по основным и дополнительным показателям.

В акте оценки состояния ЛСП дается заключение по следующей форме:

– ЛСП соответствует требованиям критериев и показателей для I класса качества. Рекомендуются лесосеменную плантацию оставить в составе ПЛСБ с выполнением ежегодных плановых мероприятий по поддержанию ее в надлежащем состоянии;

– ЛСП соответствует требованиям критериев и показателей для II и III классов качества с учетом устранения замечаний по основным и дополнительным показателям (указать замечания). Рекомендуются устранить указанные замечания и проводить работу по выполнению ежегодных плановых мероприятий по поддержанию ее в надлежащем состоянии;

– ЛСП соответствует требованиям критериев и показателей для III класса качества, но не выполняет свое хозяйственное назначение. Рекомендуются к проведению реконструкции (указать основание) или к исключению из состава ПЛСБ (указать основание)

Реконструкции подлежат аттестованные ЛСП в возрасте до 20 лет в случае:

– частичной гибели (от 30 до 50% растений, высаженных при создании ЛСП) из-за несвоевременно проведенных уходов, повреждения вредителями, болезнями, пожарами, ветровалами, буреломами и др. причин;

– слабого плодоношения с баллом урожайности «0» по шкале хозяйственной оценки урожайности у 10% и более высаженных растений на ЛСП в течение 5 последних лет и (или) с низким качеством лесосеменного сырья.

Исключению из состава ПЛСБ подлежат ЛСП:

– утратившие свое хозяйственное назначение по возрасту;

– в случае гибели равномерно по площади более 50% высаженных на ЛСП растений, имеющих возраст более 20 лет из-за несвоевременно проведенных уходов, повреждения вредителями, болезнями, пожарами, ветровалами, буреломами и др. причин;

– в случае гибели более 90% высаженных на ЛСП растений, имеющих возраст до 20 лет из-за несвоевременно проведенных уходов, повреждения вредителями, болезнями, пожарами, ветровалами, буреломами и др. причин.

Участки из-под списанных ЛСП, как правило, используются для создания новых объектов ПЛСБ или проведения лесохозяйственных мероприятий по лесовосстановлению.

Выводы. Разработанная методика оценки состояния ЛСП хвойных видов позволяет более качественно и всесторонне оценить такие селекционно-семеноводческие объекты ПЛСБ как лесосеменные плантации с рекомендациями по их дальнейшему использованию.

Список литературы

1. Юреня, А.В. Методика отбора среднего образца при анализе кислотности и гумуса дернов-подзолистых почв / А.В. Юреня // Труды БГТУ. Сер. I, Лесное хоз-во. – 2009. – Вып. XVII. – С. 221–222.

2. Блинцов И.К. Практикум по почвоведению / И.К. Блинцов, К.Л. Забелло. – Минск, 1980. – 207 с.

3. Соколовский, И.В. Практикум по почвоведению с основами земледелия / И.В. Соколовский, А.А. Домасевич, А.В. Юреня. – Мн.: БГТУ, 2016. – 184 с.

ВЛИЯНИЕ НОРМ ВЫСЕВА НА ПРОДУКТИВНОСТЬ СУДАНСКОЙ ТРАВЫ

Лиховцова Е.А.¹ к.с.-х.н., Николайченко Н.В.¹ профессор д-р с.-х.н., Суминова Н.Б.¹ доцент к.с.-х. н., Даулетов М.А.¹ к.с.-х. н., Шагиев Б.З.¹ к.с.-х. н., Шутарева Г.И.² старший научный сотрудник к.с.-х.н., Нигметулина Р.Ж.² ведущий агроном

¹ФГБОУ «ВО СГАУ» г. Саратов, e-mail: minkleit@yandex.ru

²ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока» г. Саратов, e-mail: raiser-saratov@mail.ru

Аннотация. В данной статье приведены исследования влияния нормы высева на всхожесть, биометрические показатели посевов и урожайность возделываемых культур. Показано, что увеличение нормы высева с 0,5 до 2,0 млн всхожих семян снижало массу семян с одного растения, продуктивную кустистость и в меньшей степени влияло на массу 1000 семян. Лучшей нормой высева является 1,5 млн всхожих семян. В полевых опытах урожайность изучаемых сортов Зональская 6 и Юбилейная 20 была различной. Этот показатель сорта Зональская 6 превосходил сорт Юбилейная 20 в среднем на 10,5% за годы исследований (6,8 – 11,2%). По качественным показателям преимущество за сортом Зональская 6, он формирует более крупные семена по сравнению с Юбилейной 20. Применение гербицида Аминопелика дозой 1,3 л/га позитивно отразилось на урожайности возделываемых сортов.

Ключевые слова: суданская трава, нормы высева, сорта, продуктивность, Аминопелик.

Современные интенсивные технологии сельскохозяйственного производства должны быть направлены не только на повышение продуктивности культур, но и на улучшение качества продукции, сохранение плодородия почвы и природных ресурсов, предупреждение загрязнения окружающей среды. Поэтому при выращивании культур интенсивного типа необходимо строго в соответствии с их потребностью применять удобрения, но в связи с высокой засоренностью полей много питательных веществ потребляется сорными растениями, которые этим самым наносят огромный вред возделываемым культурам, способствуя резкому снижению урожайности [1-8]. Результаты многих опытов показывают, что используя ХСЗР можно резко снизить вредоносность сорных растений [9-15].

Одной из наиболее продуктивных кормовых культур является суданская трава, которая реализует свой биологический потенциал при условии обеспеченности почвы питательными веществами. Она потребляет их на протяжении всего периода вегетации. Исходя из этого, определяются дозы и виды удобрений, в зависимости от цели выращивания суданской травы на семена или зеленую массу - потребность в элементах питания различна.

В Саратовском Заволжье разработаны конкретные рекомендации по нормам и срокам внесения удобрений при выращивании суданской травы на зеленую массу в условиях орошения. Однако отсутствуют сведения о потребности ее в элементах минерального питания, их роли в формировании продуктивных агрофитоценозов, повышении засухоустойчивости при выращивании на семена в богарных условиях. В связи с этим возникла необходимость в разработке и рекомендации производству оптимальных доз удобрений, обеспечивающих благоприятные условия для роста, развития культуры и формирования устойчивого урожая высококачественных семян, что и стало целью нашего исследования.

Методика исследований. На опытном поле ФГБНУ «ВОЛЖНИИГиМ» были изучены сорта суданской травы Зональская 6 и Юбилейная 20 размер опытных делянок составил 25 - 50 м², защитных полос – 1,5 м, расположение делянок – систематическое, повторность опытов - четырехкратная. Агротехника возделывания зональная. Предшественник – пар, уборку семян проводили в фазу полной спелости со всей площади делянок.

Посев суданской травы осуществляли в 2011 г. – 14 мая, в 2012 г. – 12 мая, в 2013 г. – 16 мая репродукционными семенами первого поколения РС1; нормы высева соответствовали программе исследований полноту всходов определяли через 10 – 12 дней после их появле-

ния, а густоту стояния – перед уборкой. Уборку семян проводили в фазу полной спелости. Продолжительность послеуборочного созревания, энергию прорастания семян определяли на четвертые сутки, всхожесть семян – на шестые.

Результаты исследований. Установлено, что свежесобранные семена почти не прорастают в лабораторных условиях при оптимальной температуре (20...22 °С). Энергия прорастания у них не превышает 26 %. Через 2 месяца количество проросших семян достигает 40-50 %. К апрелю количество проросших семян достигает 86,2 – 89%, и процесс послеуборочного дозревания семян можно считать завершенным.

В процессе хранения всхожесть семян изменяется. По нашим данным, всхожесть семян максимальна на второй год хранения – 95,5%, что на 7% выше по сравнению с семенами, хранившимися менее года. Увеличение сроков хранения семян до 3 – 4 лет вызывало незначительное снижение их всхожести (на 3 - 4%).

Наибольшее влияние на полевую всхожесть оказали погодные условия. Так, разница между полевой всхожестью 2012 г. (крайне засушливый) и 2013 г. (влажный) составила 6,1-10,0 %, между различными вариантами густоты стояния растений - от 2,1 до 7,9 %; влияние сортовых особенностей на этот показатель было незначительным - 2-3 %.

Самая высокая полевая всхожесть у сорта Зональская 6 была при минимальной норме высева - 0,5 млн всх. семян/га и составила 76,9 %, что на 6,8 % выше по сравнению с максимальной нормой высева (2,0 млн). У сорта Юбилейная 20 при норме высева 0,5 млн всх. семян/га отмечали максимальную полевую всхожесть – 77,6 %, что на 6,8 % выше по сравнению с наиболее высокой нормой. Сложившиеся погодные условия в период вегетации оказали заметное влияние и на их сохранность. Так, в острозасушливых условиях 2011 г. сохранность растений у обоих сортов была на 3,6-5,2 % ниже по сравнению с достаточно обеспеченным влагой 2013 г. и составила у сорта Зональская 6 - 90,1-96,4 %, а у сорта Юбилейная 20 - 91,1-95,0 %. Сохранность растений была максимальной в 2013 г. у сорта Юбилейная 20 - 91,1-98,7%, у сорта Зональская 6 – 93,2- 96,4 %.

Нормы высева и сортовые особенности суданской травы оказали влияние на биометрические показатели. С повышением нормы высева отмечали заметную тенденцию к снижению высоты растений и массы одного растения. Так, масса одного растения у сорта Юбилейная 20 на варианте с нормой высева 0,5 млн шт./га достигала 40,6 г, а при норме высева 2,0 млн шт./га - 35,8 г, то есть на 14 % меньше. У сорта Зональская 6 эти показатели были ниже и составили 30,7 и 21,5 г соответственно.

При норме высева 0,5 млн всх. семян/га масса листьев у сорта Зональская 6 достигала 9,65 г, а у сорта Юбилейная 20 – 12,11 г. При увеличении нормы высева до 2,0 млн - 8,5 и 9,85 г соответственно. При норме высева 0,5 млн всх. семян/га снизилось до 1,5 шт. У сорта Юбилейная 20 эти показатели составили соответственно 3,3 и 1,2 шт., то есть на 10 % выше.

Максимальной кустистостью (4,5 побегов на 1 растение) при норме высева 0,5 млн всх. семян/га отличался сорт Зональская 6, у сорта Юбилейная 20 - 4,0 шт.; количество побегов было минимальным (1,5 и 1,2) при норме высева 2,0 млн всхожих семян/га.

Взаимное угнетение растений при повышенных нормах высева приводило также к снижению массы семян с одного растения. Разница по массе семян между вариантами норм высева (0,5 и 2,0 млн) по сортам Зональская 6 и Юбилейная 20 составила 52,1 и 43,4 % соответственно. По массе семян с одного растения разница между сортами Зональская 6 и Юбилейная 20 составила 8-12 % в пользу сорта Зональская 6. Таким образом, показатели элементов структуры урожая находились в обратной зависимости от величины норм высева.

Для определения максимального суммарного урожая с 1 га показатель оптимума густоты травостоя устанавливали при таком количестве растений, когда начинало проявляться их взаимное угнетение и снижалась индивидуальная масса одного растения по сравнению с их массой при разреженном, свободном стоянии.

Анализ полученных результатов показал, что отмеченная закономерность наблюдается на посевах с нормой высева 1,5 млн всх. семян/ га. Так, на посевах с нормой высева 1,5 млн шт./га масса семян с одного растения у обоих сортов была ниже по сравнению с нормой вы-

сева 0,5 млн всх. семян/ га. Однако снижение продуктивности отдельных растений при норме высева 1,5 млн всх. семян/га по сравнению с нормой 0,5 млн компенсировалось повышенным количеством растений на единице площади, и обеспечивало максимальную урожайность семян.

Во все годы наблюдений наиболее высокие урожаи формировали посеvy обоих сортов суданской травы с нормой высева 1,5 млн шт./га, самые низкие - с нормой высева 0,5 млн (см. таблицу 1).

Таблица 1. Влияние норм высева на урожайность семян суданской травы, т/га

Норма высева, млн всх. семян/га (фактор А)	Сорта (фактор В)	2011г.	2012г.	2013г.	Среднее за 2011 -2013гг.
0,5	Зональская 6	0,60	0,66	0,76	0,67
	Юбилейная 20	0,56	0,61	0,71	0,63
0,75	Зональская 6	0,65	0,70	0,81	0,72
	Юбилейная 20	0,61	0,65	0,77	0,68
1,0	Зональская 6	0,70	0,75	0,86	0,77
	Юбилейная 20	0,66	0,70	0,82	0,72
1,25	Зональская 6	0,72	0,78	0,90	0,80
	Юбилейная 20	0,67	0,73	0,84	0,74
1,5	Зональская 6	0,74	0,85	0,94	0,84
	Юбилейная 20	0,68	0,74	0,87	0,76
1,75	Зональская 6	0,70	0,76	0,90	0,78
	Юбилейная 20	0,64	0,69	0,85	0,72
2,0	Зональская 6	0,68	0,72	0,84	0,74
	Юбилейная 20	0,62	0,68	0,79	0,70
НСР ₀₅ т/га	Общая	0,024	0,025	0,028	
НСР ₀₅ т/га	Фактор А	0,016	0,020	0,023	
НСР ₀₅ т/га	Фактор В	0,015	0,018	0,020	

При взаимодействии нормы высева и сортовых особенностей на каштановых почвах Саратовского Левобережья оптимальные условия для формирования урожайности семян сложились при норме высева 1,5 млн шт./ га для сорта Зональская 6. Здесь было получено в среднем за 3 года 0,84 т/га семян, что на 12,5 и 11,3 % соответственно выше по сравнению как с более низкой нормой высева (0,5 млн), так и с более высокой нормой (2,0 млн). У сорта Юбилейная 20 показатели урожайности семян по всем нормам высева были ниже на 6,8-11,0 %

Между нормой высева и урожайностью семян установлена тесная корреляционная связь $r=0,81$.

Применение Аминопелика дозой 1,3 л/га не зависимо от возделываемого сорта снижало засоренность на 77,2 – 79,4 т/га.

Выводы. При взаимодействии нормы высева и сортовых особенностей оптимальные условия для формирования урожайности семян суданской травы достигнуты при норме высева 1,5 млн всхожих семян/га. В среднем за три года было получено 0,84 (Зональская 6) и 0,77 т/га (Юбилейная 20) семян, что на 25,3 % выше по сравнению с нормой высева 0,5 млн шт. и на 10,8-12,0 % по сравнению с нормой 2,0 млн шт.

Во влажные годы урожайность семян была на 21-40 % выше, чем в засушливые. В среднем за три года урожайность семян сорта Зональская 6 была выше на 6,8 – 10,7% по сравнению с сортом Юбилейная 20. Применение гербицида Аминопелика дозой 1,3 л/га позитивно отразилось на урожайности возделываемых сортов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дудкин И.В., Дудкин В.М., Айдиев А.Я. и др. Экологические аспекты формирования систем земледелия и защиты растений. – Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2017. № 7. С. 2-7.
2. Каменченко С.Е., Стрижков Н.И., Наумова Т.В. Факторы, влияющие на динамику популяций вредных саранчовых в Нижнем Поволжье. - Земледелие. 2012. № 1. С. 41-43
3. Каменченко С.Е., Стрижков Н.И., Наумова Т.В. Эколого-биоценотические закономерности размножения лугового мотылька в агроценозах Нижнего Поволжья. Земледелие.- 2013. № 3. С. 37-39
4. Кильдюшкин В.М., Бойко А.П., Солдатенко А.Г., Агрофизические свойства черноземов Кубани и урожайность озимой пшеницы в зависимости от технологии возделывания. - Аграрный научный журнал. 2017. № 7. С. 25-27.
5. Лебедев В.Б., Стрижков Н.И. Основные направления борьбы с пыреем ползучим. - Достижения науки и техники АПК. 2007. № 8. С. 30-31.
6. Nikolaichenko N.V., Eskov I.D., Muraveva M.V. и др. Productivity and plant protection from diseases and pests of milk thistle (variety amulet) in chernozems in the steppe zone of the Volga region. - Journal of Pharmaceutical Sciences and Research. 2017. №9(7). С.1164-1168.
7. Nikolaichenko N.V., Eskov I.D., Muraveva M.V. и др. Influence of the seeding rate, sowing methods and disease and pest control measures on the yield and quality of seeds for different varieties of milk thistle. - Journal of Pharmaceutical Sciences and Research. 2017. Т.9. №11. С.2263-2268.
8. Nikolaychenko N.V., Eskov I.D., Druzhkin A.F. и др. Yield, oil content and biochemical composition of seeds of milk thistle, depending on the methods of soil cultivation in the Volga region steppe zone // Journal of Pharmaceutical Sciences and Research. 2018. № 10 (1). С. 223-227.
9. Спиридонов Ю.Я., Будынков Н.И., Автаев Р.А. и др. Применение препарата Гермес при возделывании подсолнечника. - АПК России. 2017. Т. 24. № -2. С. 303-307.
10. Спиридонов Ю.Я., Будынков Н.И., Автаев Р.А. и др. Возделывание льна с применением Секатора Турбо, Футоре супер, Баритона и других препаратов в условиях Поволжья. - АПК России. 2017. Т. 24. № -2. С. 308-313.
11. Спиридонов Ю.Я., Будынков Н.И., Автаев Р.А. и др. Применение Экспресса при возделывании подсолнечника - АПК России. 2017. Т. 24. № -3. С. 631 -635.
12. Спиридонов Ю.Я., Будынков Н.И., Автаев Р.А. и др. Разработка технологии борьбы с вредными организмами с помощью секатора Турбо, Ламадора, Фалькона и других препаратов в посевах яровой пшеницы. - АПК России. 2017. Т. 24. № -3. С. 636 -642.
13. Спиридонов Ю.Я., Будынков Н.И., Бойко А.П. и др. Технология возделывания яровой твердой пшеницы с применением препаратов Секатор турбо, Баритон, Фалькон, Нагро и других. - Аграрный научный журнал. 2017. № 3. С. 30-36.С
14. Спиридонов Ю.Я., Будынков Н.И., Автаев Р.А. и др. Разработка интегрированной технологии защиты посевов полевых культур от болезней, вредителей и сорняков на основе биологических и химических методов.- Аграрный научный журнал. 2017. № 9. С. 37-42
15. Стрижков Н.И., Гапонов С.Н., Деревягин С.С. и др. Интегрированная технология защиты посевов полевых культур от болезней, вредителей и сорняков на основе биологических и химических методов. - Практические рекомендации ФГБНУ «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Юго-Востока» ФГБОУ ВО «Саратовский Госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова». Саратов, 2017.

UDC: 633.111.1(045)

INDICATORS OF SEED QUALITY AND FIELD YIELD OF WINTER WHEAT

Nuraliyeva M.N., Bekenova Sh.Sh.

Нуралиева М.Н.-магистрант, Бекенова Ш.Ш.-кандидат с/х наук, старший преподаватель кафедры защиты и карантин растений

sholpan.bekenova.67@mail.ru

«Kazakh agrotechnical University named after S. Seifullin», Astana, Kazakhstan

Abstract

The article presents laboratory and field germination of seeds of Omskaya 4 variety, the mass of 1000 seeds and suitability for sowing are determined.

Field germination of winter wheat is investigated on the fields of Yesil-Agro LLP in Burabay district of Akmola region. In the laboratory conditions, the laboratory germination of seeds, the energy of germination and the purity of seeds were carried out.

The mass of 1000 seeds was 39.1 grams. Seed germination energy is 89%, laboratory germination was 92%.

Seeding amount of winter wheat 3 million of the most common seeds per hectare. Field germination is 92.6%, plant conservation is 96.7%.

The suitability of the Omskaya 4 grade of winter wheat was tested, the mass of 1000 seeds was determined. According to laboratory tests on the suitability for sowing seeds Omskaya 4 compared field viability studies.

In the conclusion, winter wheat sort of Omskaya 4 is suitable for sowing in the Akmola region and can yield high-quality and high yields.

Keywords: winter wheat, laboratory germination, intensity of germination, germination, variety, account, investigation, pests.

Introduction

Winter wheat is a culture of great significance in the national economy. In our country a considerable part of the crop areas is given to wheat. The production of grain for our country is a branch of crop production, with important strategic value. For our country the sustainable development of agriculture and increase of the output of agriculture is an important measure [1,2,3].

In order to become a so-called "bread basket" for the production of grain on the entire Eurasian continent and move from raw-material production to the production of quality processed products, not only raw agricultural products but also processed products exports will be increased (flour, noodle, cereals, gluten) [2].

Grain production constitutes the overall security of any nation [4].

In Kazakhstan grain production should provide not only domestic needs of the Republic, but also the needs of foreign countries. By 2021 it is envisaged to export to the countries-traditional importers of Kazakh agricultural products (the countries of Central Asia, Iran, Afghanistan, Azerbaijan), with regard to the growth of their population, and flour in grain equivalent of 6.8 million tons of grain. Also by 2021, it is planned to increase production volumes of macaroni and cereal products up to 630 thousand tons, and the volume of their exports to 180 thousand tons, against 77,0 thousand tons in 2016. Prospective markets are China, Afghanistan, Georgia, Mongolia, Tadjikistan, Turkmenistan [5].

On this basis, the main task is to increase the yield of winter wheat, taking into account environmental restrictions on used agricultural land. In this condition a major role plays reducing the harm caused by disease and weeds - the most important pest [6]. Without a consistent and effective measures of protection of agricultural grains, no company can achieve a stable income. As the science and practice show without any special measures crop loss caused by pathogens is 25%, including 8 % loss caused by pests. According to the Ministry of agriculture Kazakhstan loses annually 1.5 million of grain yield due to pests, and due to the use of low-quality pesticides [7].

In Northern Kazakhstan much importance was not given to the cultivation of winter wheat, as if in some years winter wheat was frozen, and in some years the harvest did not exceed spring. But despite all this, the food value of winter wheat is not below spring. Winter wheat, using

effectively the supply of moisture and nutrients of spring and fall soils, is less subjected to various diseases. In the regions of the country where the main cereal is cultivated it is necessary to cultivate winter wheat and to determine how effective his treatment with preparations against pests is. In Northern Kazakhstan only in recent years the cultivation of winter wheat was taken on. Materials and methods of investigation.

The study is carried out by field and laboratory studies. Field experimental work was conducted at the experimental station of LLP "Yesil – agro" of Borovskoi district of Akmola region.

The soil of the earth, where the experiment was conducted is the regular black soil, humus – amount of humus between 1.0-2,866, the amount of absorbable amount of nutrients - the amount of nitrogen between 80-150, the amount of phosphorus is between 60-80 and the amount of potassium between 200-600. The PH reactions of soils is 8.0-7,10.

On the experimental site Omsk 4 variety of winter wheat was placed. Time of seeding - September 5. Method of sowing – a complete row. The amount of sowing – 3.0 million viable seed sown per hectare.

All monitoring, recording and analysis were carried out in accordance with the overall approved methodology. The purity, energy of germination, laboratory germination, weight of 1000 seed winter wheat were determined.

Laboratory germination – the number of normally germinated seeds expressed as a percentage of the sample taken for analysis. Germination is one of the most important indicators of seed material having a large production importance. By this indicator suitability for planting and the amount of seeding were determined. Seeds of high germination with the right application of production technologies give you a solid, homogeneous, and powerful growth. It is not allowed to sow seeds with germination which does not conform to the standard.

Germination energy is the percentage of normal germinated seed in the interval of a certain time, in other words, it is a common indicator of seed germination. Seeds with high vigor are resistant to adverse environmental conditions: the sprouts of such seeds germinate and develop faster, less exposed to diseases.

For determination of germination in determining the purity of seeds main isolated cultures seeds are used. Manually or using counter-destacker four samples of 100 seeds without sorting are counted.

To bond the seed as bedding the filter paper is used. Filter paper should be clean, not painted with toxic substances. It is used in the form of a tape and coil when growing in a round (Petri dish), in the form of the envelope (glass) bath with a constant supply of water.

Before germination filter paper is moistened, not missing out the excess moisture. In a wet filter paper placed on the bottom of the germinator seeds are placed.

The upper surface germinators must be imposed with glass plates. But if the walls of the germinators are located obliquely one over the other, then only the upper growth chamber is covered with glass plates. For each sample of the seed after sowing on a bed, a label with the sample number and hundreds is attached, with the indication of days of the account of germination energy. In the period of sowing seeds it is necessary to control the temperature of the thermostat, as well to provide fresh air by periodically opening the door of the thermostat.

In determining germination counting of germinated seeds is carried out in accordance with the technical specifications defined for each grain. Sprouted seeds are counted on two terms: on the initial one the energy of germination is determined, and on the second – the germination itself. Meanwhile the day of planting seeds on the germination and day of the counting of vigour or germination are considered as one day.

When accounting the germination of seeds normally germinated, swollen, hard, rotten, misshapen sprouted seeds are separated from each other. However, it should be noted that the percentage of germination for many sown grains is determined only by the normal rate of sprouted seeds.

To the normally germinated seeds treated seeds with intact and undamaged shoots and roots: normally germinated seeds of cereals (A group of crops), grown with a few rudimentary roots, which also have a spine at least equal to the length of the seed and the sprout not less than half of the length of the seed.

Seed purity is the mass of the primary cereal in it, specified in percent (Table 1). Suitability of seed for sowing is called the percentage of pure seed and germinated in the sampled seeds (Table 1).

Germination is the number of emerged seedlings expressed as a percentage of the number of sown viable seeds under field conditions. Increase of field germination of seeds is an important measure of increasing the normal density of sprouts and productivity of agricultural grains.

The safety of plants - number of plants surviving by the time of harvesting, the part of germs is specified in percent on one measured area. Indexes of germination and preservation of the Omskaya 4 variety of winter wheat shown in the following table (Table 2).

Analysis results

The results of analyzes conducted in field and laboratory conditions are as follows. Table 1 - Quality indicators of winter wheat

Breed	Weight of 1000 seeds, g	Seeds germination power, %	Germination in the laboratory, %	Seeds purity, %	Suitability of seeds for sowing, %
Omskaya 4	39,1	89	92	97	89

Weight of 1000 seeds of winter wheat is 39,1 g. Seeds germination power is 89%, germination in the laboratory is 92%.

Table 2 - field germination of winter wheat and preservation of the plant before harvesting.

Breed	Sowing volume per million / ha of germinating seed	Number of plants per 1 m ² , plant specimen		Field germination, %	Plant preservation, %
		In the autumn	in the spring		
Omskaya 4	3,0	278	269	92,6	96,7

Sowing volume of germinating seeds of winter wheat is 3 million per hectare. Field germination is 92,6%, plant preservation is 96,7%.

Conclusion

In conditions of «Yesil – agro» LLP of Borovskoi district of Akmola region laboratory germination and energy of germination, purity of seed of winter wheat are being investigated. The suitability for seeding of Omskaya 4 variety of winter wheat was checked and the weight of 1000 seeds was determined. Looking at the results of the laboratory analysis, we are convinced of the suitability for seeding of variety Omskaya 4 of winter wheat, and then compared the results of the laboratory analysis with the results of field studies. We found suitability for seeding Omskaya 4 variety of winter wheat in the conditions of Akmola region and found that this sort produces high-quality and abundant harvest.

LIST OF USED LITERATURE

1. Сатыбалдин А.А. Основные направления диверсификации зернового производства в Северном Казахстане // Основные направления диверсификации производства в степных регионах Евразийского континента.- Шортанды, 1993.-с.3-7

2. Rajaram S. Historical Aspects and Future Challenger of an International Wheat Program Stangospora Diseases of Cereals: A Complitation of Global Research.-Mexico: CIMMYT, 1999.-P.1-19.
3. П.М. Польшико, А.Н.Захаров. Основа стабильных урожаев зерновых культур // Защита и карантин растений: Москва.-1998.-№2.-с.14
4. Захаренко, В.А. Тенденции изменения потерь урожая сельскохозяйственных культур от вредных организмов в земледелии в условиях реформирования экономики России / В.А. Захаренко // Агрохимия. – 1997. – № 3. – С. 67-75.
5. Захаренко, В.А. Проблема резистентности вредных организмов к пестицидам – мировая проблема / В.А. Захаренко // Вестник защиты растений. – 2001. – № 1. – С. 3-17.
6. Алехин, В.Т. Вредители зерновых культур / В.Т. Алехин, М.А. Володичев // Защита и карантин растений (библиотечка по защите растений). – 2004. – № 6. – С. 58-65 (2- 9).
7. Доспехов Н.А. Методика полевого опыта. – М. Колос. 1985г.

УДК:631.1: 338.4

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОИЗВОДСТВЕ ПРОДУКЦИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА

Полунина Н.Ю., Попова Е.А., научные сотрудники

ФГБНУ «Научно-исследовательский институт экономики и организации агропромышленного комплекса Центрально-Черноземного района Российской Федерации»

ФГБНУ НИИЭОАПК ЦЧР России

E-mail: marketing_dep@mail.ru

С целью получения высококачественной продукции растениеводства, в сельском хозяйстве принято использовать специальные технологии, методы и инновационные подходы. В настоящее время, современными технологиями в растениеводстве называют комплекс технологических мероприятий, методов обработки, изменения качества и определенных свойств плодородного слоя, материалов или сельскохозяйственных культур, которые в строгой последовательности применяют в четко определенные временные периоды. При этом особое внимание уделяется соблюдению всех без исключения агротехнических мероприятий и норм, которые должны быть соблюдены при выращивании зерновых и плодовоовощных культур.

Технология производства продукции растениеводства – это комплексный и непрерывный процесс, который предполагает последовательное соблюдение всех этапов технологической цепочки, связанных с выращиванием, уборкой, транспортировкой, начальной обработкой сельскохозяйственных культур, хранением и сортировкой урожая, что является обязательным условием получения ожидаемого количества сельхозпродукции высокого качества.

От уровня развития сферы производства во многом зависит обеспечение населения продовольствием, перерабатывающей промышленности – сырьем, животноводства – кормами, а также состояние межрегионального продуктообмена и всей экономики страны [4]. Все без исключения производственные процессы получения продукции растениеводства невозможны без комплекса эффективных мер, которые реализуются в России в современных технологиях возделывания каждой плодовоовощных и зерновых культур в определенных условиях на всех этапах, начиная от хранения семян и заканчивая ее уборкой и реализацией.

С переходом к рынку принципиально изменились функциональные задачи регионального АПК. Наряду с традиционной задачей развития производства (улучшение качества, повышение эффективности) возник целый ряд задач социального, ресурсно-производственного, финансового и экологического характера, требующих разрешения и

обоснования уровней показателей, характеризующих достижение целей развития агропромышленного комплекса [1].

Вследствие постоянного применения самых новых высокоэффективных экономически целесообразных процессов производства происходит развитие и технологий в растениеводстве. Оптимизация механизации производства сельхозпродукции и повышение ее экономической составляющей происходит за счет совершенствования самого процесса растениеводства, обновления и модернизации сельскохозяйственной техники и оборудования, снижение в производственном процессе количество машин, которые морально устарели и др.

Одной из самых новых и целесообразных тенденций современного земледелия является внедрение принципа минимальной обработки почвы. В связи с этим сегодня в сельском хозяйстве активно внедряется и развивается следующие подходы:

1. Использование комбинированной техники и оборудования.
2. Сокращение глубины обработки и времени, которое требуется на возделывание почвы с обязательным применением самых современной техники и машин.
3. Использование эффективных гербицидов, которые обеспечивают химическое уничтожение сорняков и вредителей, что позволяет отказаться от традиционных устаревших механических способов обработки.

4. Снижение обрабатываемой площади почвы, внедрение нового метода «полосное земледелие» и других новшеств.

5. Посев сельскохозяйственных культур в необработанную почву, использование при этом щадящих гербицидов и удобрений, что особо актуально для рыхлых черноземных почв.

Одним из определяющих условий успешного развития растениеводства является его перевод на мощную индустриальную базу и внедрение прогрессивных технологий [3]. Всего несколько лет назад в сельском хозяйстве происходило внедрение каких-то определенных прогрессивных разработок: обновленный парк специальной сельхозтехники, новые сорта или гибриды зерновых и плодовоовощных культур, инновационные технологии и методы и т. д. Сегодня стало очевидным: последние научные достижения и технические новинки позволяют применять комплексный подход, который принято называть индустриальной технологией. Применение индустриальных технологий при выращивании любой сельскохозяйственной культуры позволяет в несколько раз повысить урожайность, при этом снизив трудозатраты, что в комплексе и обеспечивает высочайшую эффективность.

Достаточно давно в теории, а теперь уже и на практике было сделано кардинальный вывод, что нет другого пути решения продовольственной проблемы мира и любого отдельного его региона, как интенсификация растениеводства. Главное направление такой интенсификации – это интенсивные технологии выращивания всех сельскохозяйственных культур, в сочетании и на фоне общих прогрессивных систем земледелия [2].

Интенсивные технологии опираются на использование современной техники и жесткую эксплуатацию ограниченных или невозобновляемых ресурсов производительности, локализации технических мероприятий и усилий на отдельно взятых культурах при узкой специализации хозяйств. Нами выявлены приоритетные направления интенсивной технологии выращивания сельскохозяйственных культур (рисунок 1). Организация и технология механизированных работ в растениеводстве – важнейшие составляющие процесса производства. Грамотная организация механизированных работ в растениеводстве позволяет решить задачу замены трудоемкого ручного труда наиболее эффективным, основанным на использовании современной техники, оборудования и сопутствующей техники. Такие меры позволяют существенно повысить производительность труда, сократить сроки производства продукции растениеводства и тем самым снизить ее себестоимость.

Внедрение таких технологий невозможно без осуществления комплексного подхода, который призван повысить культуру растениеводческого производства. Благодаря самым прогрессивным достижениям в области механизации растениеводства удастся производить сложные работы по проведению мелиорации обрабатываемых площадей, решать вопросы оптимальной химизации сельхозпроизводства.

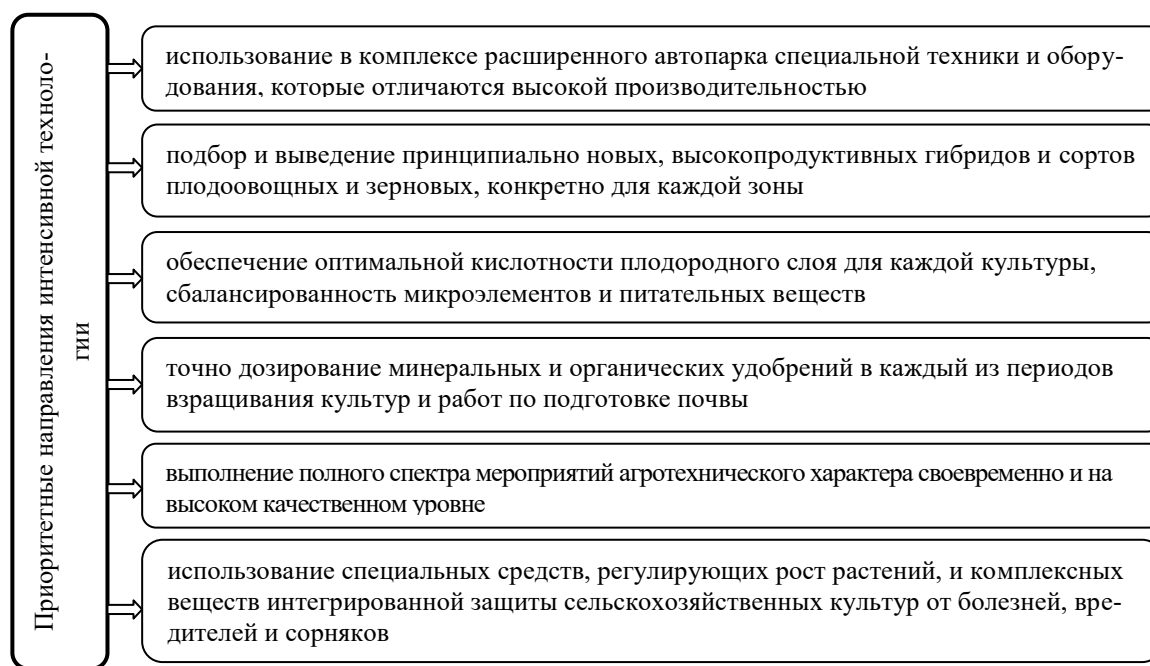


Рисунок 1. Приоритетные направления интенсивной технологии выращивания сельскохозяйственных культур (Составлено авторами).

Именно современная надежная сельхозтехника представляет собой основу материально-технической базы сельскохозяйственной отрасли, так как без ее использования невозможно осуществление ни одного рабочего процесса (рисунок 2).

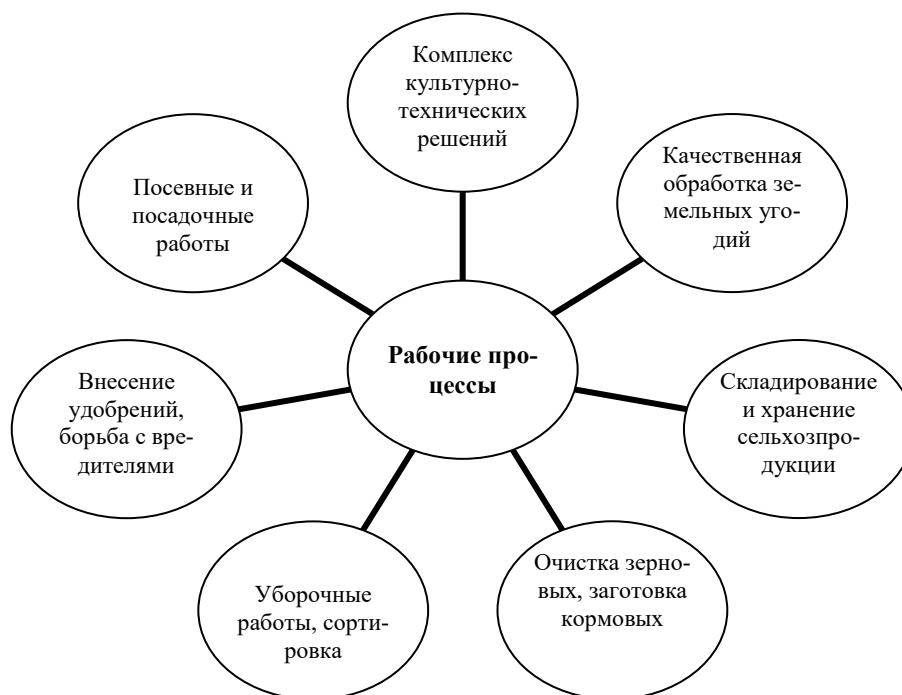


Рисунок 2. Рабочие процессы, осуществляемые сельхозтехникой (Составлено авторами).

В числе основных задач механизации в растениеводстве выделяются:

- ускорение комплексного процесса автоматизации и механизации всех этапов производственной цепочки;
- эффективное использование сельхозтехники и оборудования;
- внедрение самой современной и высокоэффективной техники при проведении посадочных и уборочных работ;
- минимизация потерь при производстве сельхозпродукции;
- сохранение высоких качественных показателей;
- увеличение длительности срока бесперебойной службы МТП;
- максимальное снижение расходов на ремонт и восстановление парка спецтехники;
- создание автоматизированных систем управления МТП во всех подразделениях сельскохозяйственных предприятий и АПК;
- обеспечение максимально безопасных и комфортных условий труда водителям сельскохозяйственной техники;
- привлечение или подготовка высококвалифицированных специалистов, которые обеспечат эффективное управление, обслуживание и ремонт техники и оборудования;
- внедрение прогрессивных технологий и рациональных предложений при организации комплексной механизации работ в растениеводстве.

Получить хороший урожай в растениеводстве – это еще не свидетельство того, что производственный процесс завершен успешно. Одним из важных моментов является правильная организация хранения продукции, ее последующая реализация или использование для нужд сельскохозяйственной организации.

Еще несколько лет тому назад в России, по статистическим данным, в результате неправильного или небрежного хранения погибало до 30% плодоовощной продукции или зерновых. Современные технологии позволяют минимизировать такие потери, обеспечив сохранность сельхозпродукции и ее исключительное качество.

Именно на качество зерновых и плодоовощных культур при хранении влияет множество факторов. Поэтому при организации хранения зерновых и плодоовощных культур очень важно не только организовать оптимальное режим, который обеспечит хранения продукции, а также строго следовать всем установленным конкретно для каждой культуры правилам.

Производство широкого спектра продуктов питания возможно только при четком следовании всем этапам технологии хранения. Поэтому очень важно соблюдать все требования сохранности плодоовощной и зерновой продукции, что позволяет избежать неоправданных экономических потерь. В целях избегания неоправданных потерь, необходимо соблюдать современные технологии хранения, которые разработаны на основе передового опыта и позволяют снизить экономически необоснованные затраты. Таким образом, поддержание оптимального температурного режима, влажности, обеспечение своевременной вентиляции, использование специальных овоще- и зернохранилищ, оборудованных с учетом последних достижений позволит обеспечить полную сохранность произведенной продукции растениеводства.

Список литературы

1. Закшевский В.Г. Стратегические ориентиры развития АПК Воронежской области / В.Г. Закшевский, В.М. Новиков, Е.В. Сальникова // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2012. - № 1-2. – С. 91-96.
2. Интенсивные технологии выращивания зерновых культур [Электронный ресурс]. URL: http://studbooks.net/78621/agropromyshlennost/primenenie_intensivnyh_tehnologiy
3. Сальникова Е.В. Факторы эффективности инновационного развития зернового производства / Е.В. Сальникова // АПК: Экономика, управление. 2013. - № 7. – С. 69-73.
4. Чарыкова О.Г. Эффективность сортовой политики системы семеноводства в зерновом производстве региона / О.Г. Чарыкова, Е.В. Сальникова // Социально-экономические процессы и явления. 2012. - № 5-6 (39-40). – С. 148-151.

ИЗУЧЕНИЕ НОРМ ВЫСЕВА ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ В ЗАВОЛЖЬЕ

Пронович Л.В., научный сотрудник, Джангабаев Б.Ж., старший научный сотрудник, Щербинина Е.В., младший научный сотрудник

ФГБНУ «Самарский НИИСХ»

E-mail: samniish@mail.ru

Представлены результаты исследований по испытанию технологии возделывания ярового ячменя с различными нормами высева. При обычном рядовом способе посева уменьшение норм высева в 1,5-3,0 раза по сравнению с общепринятой нормой в 4,5 млн. всхожих семян на 1 га не снижает урожайность зерна. Наибольший коэффициент размножения получен при обычном рядовом посеве нормой 1 млн/га – 52,9.

Ключевые слова. Яровой ячмень, норма высева, эффективность.

Яровой ячмень является одной из основных зерновых культур региона и Российской Федерации [1, 2, 7-9, 11]. Однако, в сложившихся природно-экономических условиях для устойчивого производства зерна и повышения эффективности возделывания культуры необходимо совершенствование её технологии возделывания, пересмотра и переоценки эффективности, отдельных агроприемов [4, 5, 11].

В исследованиях отдела земледелия Безенчукской опытной станции (в настоящее время ФГБНУ «Самарский НИИСХ») за 1911-1918 годы в модельных опытах при высокой культуре земледелия была доказана возможность возделывания яровых зерновых культур при нормах высева 2-3 млн. всхожих семян/га без существенного снижения урожая, по сравнению с более высокими нормами [10].

В 70-80 годах прошлого века оптимальные нормы высева яровых зерновых культур при интенсивных технологиях возделывания существенно выросли до 4,5-5,0 млн. всхожих семян на гектар [6].

Однако в настоящее время приобретение семян является одной из самых затратных статей при возделывании полевых культур. Общепринятые нормы высева для яровых зерновых культур 4,5-5,0 млн. всхожих семян на гектар в засушливых условиях Заволжья, при складывающейся на большинстве площадей полевой всхожести 40-60% не оправдано. Поэтому необходимо оптимизировать затраты на проведение посева. Проведённые исследования подтвердили возможность снижения норм высева [3].

Цель работы – выявление оптимальных норм высева ярового ячменя, учитывающее изменение агроклиматических условий на чернозёме обыкновенном Заволжья.

Материалы и методы проведения исследований. Испытание норм высева ярового ячменя Беркут в 2016-2017 годах проводили по следующей схеме (табл. 1).

Таблица 1. Схема опыта по изучению норм высева и способов посева ячменя

Способы посева	Норма высева, млн. шт. всх. семян на га (кг/га)
Обычный рядовой	4,5 (205,5)
	3,0 (137,0)
	2,5 (114,3)
	2,0 (91,4)
	1,5 (68,6)
	1,0 (45,6)

Повторность опыта трёхкратная. Размер делянок 100 м².

Посев производили на глубину 3-5 см. Предшественник изучаемой культуры озимая пшеница.

Почва опытного участка – чернозём обыкновенный, среднемощный, среднесуглинистый.

ГТК за вегетацию культуры составил 0,45 (2016 г.) - 1,33 (2017г.).

Обсуждение и результаты исследований. В различные по погодным условиям годы, благодаря хорошей эффективности гербицида Секатор Турбо засорённость посевов в период вегетации и перед уборкой урожая находилась на слабом и очень слабом уровне.

В сложившихся погодных условиях в опыте получен высокий урожай ярового ячменя Беркут – 2,41-2,89т/га (табл. 2).

Таблица 2. Влияние норм высева на урожайность зерна ярового ячменя (после обработки и приведённого к 14% влажности)

Нормы высева	Урожайность, т/га	Прибавка	
		т/га	%
1. 4,5 млн./га	2,89	0,48	19,9
2. 3,0 млн./га	2,65	0,24	10,0
3. 2,5 млн./га	2,72	0,31	12,9
4. 2,0 млн./га	2,71	0,30	12,4
5. 1,5 млн./га	2,65	0,24	10,0
6. 1,0 млн./га	2,41	-	-
НСР ₀₅ –0,28			

Наибольшая урожайность установлена при максимальной норме высева (4,5 млн.), однако лучшие показатели продуктивности колоса на вариантах с низкими нормами высева 1,5-3,0 млн/га способствовали выравниванию урожайности культуры, по сравнению с более высокими. Математически доказуемое снижение урожайности при рядовом посеве, по сравнению с 2,0, 2,5, 4,5 млн/га установлено только на варианте с минимальной нормой высева – 1 млн/га.

Снижение норм высева, при практически одинаковой урожайности, способствовало увеличению массы 1000 зерен ячменя. Наибольшие показатели выявлены при нормах 1,0-1,5 млн/га – 52,3-53,4г, что на 1,3-2,4 г (2,5-4,7 %) выше значения с нормой 2,0 млн/га и на 1,9-3,0 г (3,8-6,0 %) норм 2,5-3,0 млн/га. Наименьшая масса 1000 зёрен выявлена при норме 4,5 млн/га – 48,0 г.

Натура зерна в зависимости от изучаемых норм высева изменялась незначительно и составила – 674-694 г/л, при наименьших значениях на варианте с нормой 1,0 млн/га.

За годы исследований все изучаемые варианты, обеспечили рентабельное производство зерна ярового ячменя. При расчёте, наиболее эффективной нормы высева ячменя, максимальные значения получены на варианте с нормой 1,5-2,0 млн/га. Условный чистый доход здесь возростал, по сравнению с нормами 1 и 2,5 млн/га на 486,5-686,0 руб/га (7,7-10,9 %) (табл. 3).

Таблица 3. Экономическая эффективность норм высева ярового ячменя Беркут, руб/га

Нормы высева	Стоимость продукции	Производственные затраты	Условный чистый доход	Уровень рентабельности, %
1. 4,5 млн./га	13920,0	8240,3	5679,7	68,9
2. 3,0 млн./га	12810,0	6995,0	5815,0	83,1
3. 2,5 млн./га	13050,0	6739,7	6310,3	93,6
4. 2,0 млн./га	13000,0	6203,2	6796,8	109,6
5. 1,5 млн./га	12770,0	5790,3	6979,7	120,5
6. 1,0 млн./га	11650,0	5356,3	6293,7	117,5

Максимальный уровень рентабельности получен при возделывании ячменя с нормами 1,0-2,0 млн/га – 109,6-120,5 %.

Наименьшие экономические показатели получены на варианте с нормой 4,5 млн/га.

Выводы. Таким образом, на основании проведённых исследований можно сделать вывод, что в современных условиях при оптимальных сроках и глубине посева, наиболее эффективная норма высева ярового ячменя, при обычном рядовом посеве на фоне с высокой культурой земледелия составляет 1,5-2,0 млн. всхожих семян на гектар. В среднем за годы исследований наибольший коэффициент размножения получен при обычном рядовом посеве нормой 1 млн/га – 52,9, что в 1,4-3,8 раза выше чем при нормах высева 1,5-4,5 млн/га. Полученные результаты свидетельствуют о перспективности при возделывании семян высоких репродукций ярового ячменя на семеноводческие цели нормы высева 1 млн/га всхожих семян при обычном рядовом посеве (ширина междурядий 12,5 или 15 см).

Список литературы:

1. Бесалиев, И.Н. Моделирование продуктивности ячменя в условиях степной зоны южного Урала /И.Н. Бесалиев, А.Г. Крючков. – М., «Вестник РАСХН», 2007. – 529 с.
2. Биологизация земледелия в Среднем Поволжье / В.А. Корчагин, С.Н. Зудилин, О.И. Горянин[и др.]. – Кинель, 2017. – 241 с.
3. Влияние способов посева и норм высева на продуктивность и эффективность возделывания ярового ячменя в Среднем Заволжье / Б.Ж. Джангабаев, Л.В. Пронович, Е.В. Щербинина, О.И. Горянин // Молодой учёный. – 2016. – №27-3 (131). – С. 31-33.
4. Горянин, О.И. Эффективность возделывания сельскохозяйственных культур в степном Заволжье / О.И. Горянин, Т.А. Горянина // Аграрный научный журнал. – 2013. – № 11. – С.19-22.
5. Горянин, О.И. Агротехнологические основы повышения эффективности возделывания полевых культур на чернозёме обыкновенном Среднего Заволжья: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.01.01 / Горянин Олег Иванович. – Саратов, 2016. – 42 с.
6. Калимуллин, А.Н. Научные основы производства семян зерновых культур в Среднем Поволжье / А.Н. Калимуллин. – Самара, 1999. – 178 с.
7. Родина, Н.А. Селекция ячменя на Северо-Востоке Нечерноземья /Н.А. Родина. – Киров: Зональный НИИСХ Северо-Востока, 2006. – 488 с.
8. Основные пути повышения эффективности растениеводства Самарской области: науч.-практ. рек. / С.Н. Шевченко, А.В. Милехин, В.А. Корчагин [и др.]; Самарский НИИСХ. – Самара, 2008. – 131 с.
9. Состояние, перспективы производства и использования зерна в животноводстве Российской Федерации / С.Г. Митин, В.Г. Рябов, А.С. Шпаков [и др.]. // Кормопроизводство. – 2006. - №8. – С. 2-7.
10. Фокеев, П.М. Возделывание яровых зерновых хлебов / П.М. Фокеев //Итоги работ Безенчукской опытной станции за 32 года. – Куйбышевское изд-во, 1937. – С. 128-164.
11. Ячмень – основная яровая зерновая культура в Самарской области / О.И. Горянин, А.П. Чичкин, Т.А. Горянина [и др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2011. – № 8. – С. 41-44.

**БАЛЛЬНАЯ ОЦЕНКА ВЕСЕННЕГО СЕЗОНА Г. САРАТОВА ПО
ТЕПЛОВЛАГООБЕСПЕЧЕННОСТИ**

Пряхина С.И., д. с.-х. н., профессор, Ормели Е.И., аспирант

*Саратовский национальный исследовательский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского, географический факультет, кафедра метеорологии и климатологии
E-mail: psi267269@yandex.ru*

В статье по ежедневным метеорологическим данным за семидесятилетний период (1941-2011 гг.) дается агроклиматическая характеристика весеннего сезона по ст. Саратов ЮВ, анализируются средние суточные температуры воздуха за отдельные годы и по десятилетиям, дана балльная оценка весеннего сезона по степени благоприятности вегетации озимых культур.

Ключевые слова: весенний сезон, критерий благоприятности, балльная оценка

В засушливом Поволжье после удовлетворительной перезимовки главное влияние на урожайность озимых культур оказывает погода весенне-летнего периода. Большое значение при этом, как показали проведенные исследования, имеют сроки возобновления весенней вегетации озимых и их обеспеченность теплом и влагой. Весеннее отрастание поврежденных зимой растений во многом зависит от характера погоды ранней весной. Если весна влажная и прохладная, то поврежденные растения образуют новые корни, стебли и в последующем нормально развиваются. В годы же с сухой, жаркой весной поврежденные растения постепенно отмирают, не доходя до фазы колошения. Осадков за весну выпадает сравнительно мало (чуть больше 70 мм), к началу полевых работ верхний слой почвы достаточно обеспечен влагой. Но она быстро теряется за счет испарения. Поэтому полевые работы не должны затягиваться [1, с. 140].

Весна – это период времени от разрушения устойчивого снежного покрова и перехода средней суточной температуры через 0°C к положительным значениям до окончания заморозков в воздухе и перехода средней суточной температуры через 10°C. Весна в регионе короткая, очень активная и продолжается в среднем 40 дней. В структуре весны выделяются две фазы «снеготаяния» и «разгара весны».

Перестройка циркуляционных процессов на летний тип, а также увеличение продолжительности солнечного сияния и прихода радиационного тепла приводят к тому, что к 20 числам марта заканчиваются устойчивые морозы, средняя суточная температура приближается к -5°C, а максимальная температура в дневные часы принимает положительные значения. Начало снеготаяния начинается почти одновременно на всей территории области во второй половине марта и продолжается в течение 13-20 дней. В отдельные годы сход снежного покрова наблюдается в течение 5-10 дней или, наоборот, затягивается до 25-30 дней. В этот период радиационный фактор играет главную роль в формировании весенней погоды. Под влиянием приходящей солнечной радиации снежный покров уплотняется, а затем тает, и начинается сток талых вод.

Вторая фаза – «разгар весны» - начинается на юге территории с конца марта, а на севере с начала апреля и в основном продолжается до конца апреля, до перехода средней суточной температуры через 10°C, а максимальной через 15°C. Во второй фазе происходит значительное изменение подстилающей поверхности. Со сходом снежного покрова уменьшается альbedo подстилающей поверхности, а возрастание поглощенной радиации приводит к подъему температуры. После схода снежного покрова начинается оттаивание и постепенное прогревание почв. На большей части территории полное оттаивание почвы отмечается в третьей декаде апреля, а на юге области – во второй декаде апреля, но в отдельные холодные годы оттаивание почвы наблюдается в первой декаде мая [2, с. 97].

Большой интерес для земледелия представляет продолжительность периода между датами перехода температуры через 0°C и 10°C, то есть до наступления активной вегетации растений. За этот период поспевают почва, проводятся сельскохозяйственные работы, связанные с ее обработкой и посевом ранних яровых культур. В большей части территории Саратовской области переход температуры воздуха через 0°C осуществляется в начале апреля, а через 10°C - в третьей декаде апреля. Продолжительность периода от 0° до 10°C составляет в среднем 29 дней. С 11 по 16 апреля температура устойчиво переходит через 5°C и возобновляется вегетация озимых культур. В 20-х числах апреля температура переходит через 10°C. Это время дружного цветения большинства садовых и ягодных культур, которое продолжается от разворачивания первых листьев у березы до окончания цветения яблонь [3, с. 23].

По срокам наступления весны бывают ранние, нормальные и поздние. Ранней считается весна, когда устойчивый переход температуры воздуха через 0°C осуществляется на три и более дня раньше средних многолетних сроков, т.е. до 24 марта [4, с. 229]. К нормальным отнесены весны, когда этот переход происходит с 24 марта по 1 апреля. Поздними считаются весны с переходом температуры через 0°C позже 1 апреля. В таблице 1 приведены даты перехода температуры воздуха через 0°, 5°, 10°C и рассчитана продолжительность весен по ст. Саратов Юго-Восток в среднем по десятилетиям.

Таблица 1 Типы весен по времени перехода температуры воздуха через 0°C и даты устойчивого перехода температуры воздуха через 0°, 5°, 10°C по ст. Саратов Юго-Восток по десятилетиям (1941 – 2011 гг.)

Десятилетие	Переход температуры воздуха, °C			Продолжительность весен, дни			Характер весны по времени перехода температуры воздуха через 0°C
	0°	5°	10°	0°-5°	5°-10°	0°-10°	
1941-1950	2 IV	17 IV	30 V	16	14	30	Нормальная
1951-1960	31 III	12 IV	23 IV	13	12	25	Нормальная
1961-1970	28 III	8 IV	22 IV	12	15	27	Нормальная
1971-1980	23 III	11 IV	22 IV	19	12	31	Ранняя
1981-1990	26 III	10 IV	20 IV	16	11	27	Нормальная
1991-2000	25 III	7 IV	19 IV	14	13	27	Нормальная
2001-2011	17 III	4 IV	20 IV	18	18	36	Ранняя
1941-2011	27 III	10 IV	22 IV	15	14	29	Нормальная

За 71 год (1941-2011 гг.) по ст. Саратов Юго-Восток наблюдалось 25 ранних весен (35% случаев), 24 – нормальных (34% случаев) и 22 поздних весны (31% случаев).

Средняя продолжительность весеннего периода за 71 год составила 29 дней. За это время она изменялась от 9 дней в 1963 г. (с 12 апреля по 19 апреля) до 75 дней в 2002 г. (с 8 февраля по 8 апреля).

По характеру развития весны бывают интенсивными и затяжными. За рассматриваемый период (1941-2011 гг.) в Саратове ранними и интенсивными были весны 1943, 1951, 1963, 1986, 1990, 2001, 2005 гг. Продолжительность их составила в среднем 15 дней.

Обычно ранние весны бывают затяжными, их продолжительность составляет более 40 дней (1947, 1974, 1977, 1978, 1981, 1993, 2002, 2007, 2008 гг.). Самой продолжительной была весна 2002 г., она длилась 75 дней, что превышает норму в три раза. Интенсивными по характеру развития обычно бывают поздние весны. Так, в 1963 г. весна началась 12 апреля и имела продолжительность всего 9 дней.

По термическим условиям весны делятся на теплые и холодные. К аномально теплым отнесены весны с положительной аномалией средней месячной температуры воздуха в апреле и мае. В группу холодных вошли годы с отрицательной аномалией. Годы, в которых ано-

малия месячной температуры в апреле и мае имела противоположные знаки, были объединены в группу нормальных весен.

Анализ материала показал, что аномально теплые весны в исследуемом ряде лет отмечались в 18 случаях, холодные – в 19, а нормальные – в 34. Самой теплой была весна 1975 г., когда среднемесячная температура апреля составила 13,4°С, а мая 19,3°С.

Весной число дней с осадками резко сокращается по сравнению с числом дней в зимние месяцы, а суточные суммы осадков значительно увеличиваются. По Саратовской области сумма осадков за апрель-май изменяется от 48 мм на юге, до 72 мм на севере территории [3, с. 338].

По увлажненности периода весенней вегетации по ст. Саратов Юго-Восток все годы с 1941 г. по 2011 г. были разбиты на три группы: влажные, умеренно-засушливые и сухие. К влажным отнесены годы с суммой осадков за апрель-май больше 120% от нормы (более 83,9 мм, норма апреля 29,1 мм, мая 40,8 мм, сумма осадков за апрель- май 69,9 мм). В такие годы озимые культуры достаточно обеспечены влагой за счет выпадающих осадков и запасов продуктивной влаги в почве. В группу умеренно-засушливых весен вошли годы с суммой осадков за апрель-май от 80 до 120% от нормы (от 55,9 мм до 83,9 мм). В такие годы озимые культуры недостаточно обеспечены влагой. В сухие годы, когда сумма осадков за апрель-май меньше 80% от нормы (менее 55,9 мм), озимые сильно страдают от недостатка влаги. Весенняя засуха, иссушая верхний слой почвы, уменьшает число побегов в период кущения и даже наступление дождливой погоды не может полностью ликвидировать последствия засухи, что значительно снижает урожайность зерновых культур.

За последние семь десятилетий в 26 случаях весны преобладали влажные. В эти годы сумма осадков за апрель-май изменялась от 85,0 мм в 1982 г. до 155,4 мм в 1945 г. Умеренно-засушливые весенние сезоны отмечались в 17 случаях, сухие – в 28. Самый сухой весенний сезон наблюдался в 1984 г., когда сумма осадков за апрель-май составила 9,3 мм.

Определяющее влияние на формирование урожая озимых культур в весенний период оказывают время возобновления вегетации и обеспеченность озимых теплом и влагой.

Данные о степени благоприятности условий весенней вегетации озимых культур по комплексу метеорологических элементов приведены в таблице 2.

Таблица 2 Оценка условий по степени благоприятности для весенней вегетации озимых культур по ст. Саратов Юго-Восток по десятилетиям (1941-2011 гг.)

Год	Характер весны по времени перехода температуры воздуха через 0°С	Сумма осадков за IV-V, % от нормы	Температура за апрель-май, °С		Балл
			IV	V	
1941-1950	Нормальная	125,3	6,1	14,9	1,9
1951-1960	Нормальная	88,2	7,0	15,4	1,6
1961-1970	Нормальная	96,6	7,3	15,7	1,8
1971-1980	Ранняя	95,4	8,0	16,2	2,0
1981-1990	Нормальная	100,4	7,8	15,6	2,0
1991-2000	Нормальная	98,3	8,1	16,0	2,0
2001-2011	Ранняя	95,6	8,1	16,1	2,2
1941-2011	Нормальная	99,9	7,5	15,7	2,1

Для лет с высокой урожайностью озимых характерна ранняя, теплая, влажная и средневлажная весна с суммой осадков за апрель-май более 120% от нормы, или более 83,9 мм. Такие весны получили оценку 3 балла. Для неурожайных лет характерна поздняя, холодная или ранняя очень теплая и сухая весна с суммой осадков за апрель-май менее 80% от нормы, или менее 55,9 мм. Весны с данными характеристиками оценивались в 1 балл. Другие условия формировали урожай на среднем уровне, а весна оценивалась в 2 балла.

Анализ 70-летнего материала показал, что 19 весен оценивались в 3 балла и характеризовались очень хорошими условиями весенней вегетации, 27 лет получили оценку 2 балла

и характеризовались благоприятными условиями, 25 весенних сезонов получили по 1 баллу и характеризовались неблагоприятными засушливыми условиями вегетации.

Анализ многолетних данных позволил установить, что значительные колебания осадков по годам, неравномерное их распределение и сложность прогнозирования были и остаются основным лимитирующим фактором в получении стабильных урожаев озимых культур в Саратовской области. Исследование динамики таких колебаний позволяет обосновать подбор зерновых культур, а также дать оценку продуктивности климата, который и определяет экономическую эффективность зернового производства.

Список литературы

1. Бобров Г.Н. Погода и климат Саратова в вопросах и ответах. Саратов: Изд-во «ЭМОС», 2001. 220с.
2. Климат Саратова (под редакцией Ц.А. Швер.) Л.: Гидрометеиздат, 1987. 151с.
3. Пряхина С.И., Васильева М.Ю. Природно-ресурсный потенциал зернового производства Саратовской области. Саратов: ИЦ «Наука», 2015. 108 с.
4. Чичасов Г.Н. Технология долгосрочных прогнозов погоды. Л.: Гидрометеиздат, 1991. 304 с.
5. Научно-прикладной справочник по климату СССР. Сер. 3. Многолетние данные. Л.: Гидрометеиздат, 1988. Вып. 12. 447 с.

UDC: 633.853.494 (574.24)(045)

THE RAPESEED QUALITY INDICATORS AND PRODUCTIVITY OF THE SECTOR IN THE AKMOLA REGION

M.N. Sertek , Sh.Sh.Bekenova

Сертек М.Н.-магистрант, Бекенова Ш.Ш.-кандидат с/х наук, старший преподаватель
кафедры защита и карантин растений

*«Kazakh agrotechnical University named after S. Seifullin», Astana, Kazakhstan
makpal_ser_94@mail.ru*

Abstract

The article presents laboratory and field germination of rapeseed varieties, determined the mass of 1000 seeds and the suitability for sowing.

Field germination of rape is investigated on the fields of Yesil-Agro LLP in Burabay district of Akmola region. The laboratory germination of seeds, the energy of germination and the purity of seeds were carried out in the laboratory conditions.

The mass of 1000 seeds was 39.1 grams. The energy of seed germination was 94%, the laboratory germination rate was 98.1%.

Seeding amount of rape 3 million of the most common seeds per hectare. Field germination was 92%, plant conservation amounted to 99%.

The suitability of the rape variety Jubilee is 100%, cleanliness level is 1. According to the laboratory tests on the suitability for sowing seeds, of Jubilee compared the studies of field germination.

Key words: rapeseed, germination in the laboratory, germinating power, breed (crossbreed), the results of phyto examination

Introduction

In recent years, in our country vegetable oil and its by-products take an important place among consumer goods. It serves as a source of raw materials for many food industry products. Currently, the Government of the Republic of Kazakhstan is taking measures to increase the acreage of oilseeds in order to produce a sufficient amount of raw materials for the production of vege-

table oil on a satisfactory level for the domestic market needs [1]. To meet these targets the Government of the Republic of Kazakhstan implemented the National program "The program for industrial development in the Republic of Kazakhstan in 2010-2014". The main tasks included the increase of the acreage and production of oilseeds, among them sunflower, rapeseed, safflower and soybeans [2].

In our time in Kazakhstan, one of the main challenges of agriculture is carrying out measures for extermination of pests of oilseeds, including rapeseed, using various insecticides. Extermination measures are carried out to prevent an increase in the number of pests [1].

According to data provided by the Oil World analytical agency, the world's production of rapeseed is 51.6 million tons. The top five rapeseed producers are the European Union, China, Canada, India and Ukraine. [3]

According to the "Concept for Sustainable development of the agro-industrial complex in the Republic of Kazakhstan in 2006-2010", the sown area of Kazakhstan was 700 thousand hectares. Seeds of rapeseed contain up to 40-50% of oil and up to 21% of protein. In the North Kazakhstan region from 1 hectare of planting area it is possible to obtain 5.5 dt of oil and 2.5 dt of protein [2].

Rapeseed products form a significant part in the production of oils. For North Kazakhstan, spring rape is important as an oilseed and food crop, therefore it has great economic importance. Because of this, it is necessary to use various insecticides, to destroy pests or reduce to a safe level for the farm. Currently, the effectiveness of insecticides against pests is unknown. Therefore, various insecticides are used in the Burabay district of the Akmola region, their effectiveness and impact on distribution and productivity should be determined. The main crops of rapeseed are concentrated in the north of the republic: in the North-Kazakhstan and Akmola regions (semi-dried rapeseed oil has nutritional and technical significance) [4,5].

Materials and methods of the research

The research was carried out in the laboratory as well as in the fields. «Akmola region, Burabay district «Esil - Agro» LLP was chosen as a major study area in order to conduct field experiments.

The soil of the studied field are ordinary black soils and the addle ones the organic matter quantity of which is at between 1,0-1,5%, the quantity of nitrogen and phosphor is at 80% respectively, and the quantity of potassium is at 600-800 %. The pH level is 8,5 %.

The «Yubileyny» breed of the rapeseed was implanted into the field on June, 6. The method of implantation bears a massive nature. The depth is 3-4 cm. The seeding rate is 2.5 million hectares of seeds per hectare. All observations, calculations and analyzes were performed in accordance with the general methodology. The purity of rapeseed seeds, the energy of production and the laboratory germination were discovered. Laboratory germination is the percentage of seeds grown from the experimental sample. Productivity is one of the most important indicators of a seed material with a high production value. This indicator determines the seeding suitability as well as the seed rate. The massive, uniform and a big harvest is grown when using a high-efficient seed breeding technology. No seeds are allowed to be sown that do not meet the germs according to the standards. Germinating power is the percentage of normal seeds grown in a certain period of time that is an indication of the mass reproduction of the seed. High-productive seeds are resistant to unfavorable conditions of the environment; the sprigs of such seeds grow and develop in a short period of time and are less liable to diseases. In order to identify the productivity the main extracted crop seeds are used when specifying the purity of the seeds. The samples of four seeds out of 100 pieces can be counted manually or with the help of the counters. Filter papers are used as a coating to breed seeds and they should be clean and free of toxicity. It is used as a circular (in the Petri dish), as an envelope (in a glass), and in the shape of ribbons and rolls when brewing in a stable water bath.

The filter paper is moistened without an excess of water before sowing the seeds. Seeds are placed on a wet filter paper placed on the bottom of the germinator. The upper surface of germinat-

ing cabins must be covered with glass plates. The most upper germinator is covered by a glass plate provided that the walls of germinators are arranged one above the other. After being sowed into the bedding, each sample of seeds are followed by the label on which the number of the samples and days of the growth energy and productivity are shown. It is important to control the temperature of the thermostat during the gardening period as well as to ensure that its door is opened to admit air. Calculation of seeds shall be made in accordance with the specifications specified for each crop when identifying the productivity. The grown seed is calculated in two stages: firstly, the growth energy and then its productivity is calculated. Besides, the days of productivity and each calculated day of the growth energy or productivity are considered to be equal to one day. The grown seeds that are hard, rotten and ungerminated are separated when calculating the seed germination. However, it should be noted that the percentage of growth for many seed crops is identified only by the normal growth of seeds. The normal-grown seeds are those with healthy sprouts and arteries; two or more roots develop in the normal breeding seeds of several seeded root crops (seeds of the 1st group), and their length is not less than that of the seeds and have the sprout the length of which is not less than the half of the seed. The purity of the seeds is the percentage of the main crop in it. The seeding suitability is the percentage of pure and germinating seeds in the seeds being analyzed. Cultivation is the percentage expressed in the ratio of the number of germinating seeds sprouted in the field and its increase plays an important role in increasing the normal harvesting frequency and the yield of agricultural crops. The plant preservation is the percentage of the harvest within a hectare and a number of plants before the grain-harvesting process.

The research results

The results of analyzes in field and laboratory conditions are below.

Table 1- Shows the results of phyto examination of rapeseed

Crop	Breed (crossbreed)	Seed vigor, %	Germination in the laboratory, %	weight of 1 thousand seeds, g
Rapeseed	Yubileyniy	94,0	98,1	3,6-4,5

Table 1 shows the results of phyto examination of rapeseed. The analysis of phyto examination was carried out on the farm. The germinating power was determined on the 3rd day and germination in the laboratory was determined on the 7th day. The germinating power of rapeseed is 94.0%, germination in the laboratory is up to 98.1%. The weight of 1 thousand seeds is from 3,6 to 4,5 g.

Table 2 - Description of the seed grain for production in the current year

Crop	Breed (crossbreed)	Seed grain quality					Reproduction	The variety-purification categorical rhyme
		Class	germination, %	Purity, %	Including weed, the number of seeds, pc./kg	Suitability of the sowing, %		
Rapeseed	Yubileyniy	1	92	99	-	100	1	1

The description of the seed grain for production in the current year is provided in table 2. The reproduction and purity of the given rapeseed crop fall into category 1. The suitability of sowing is

100%, i.e. fully suitable. The class of rapeseed of Yubileyniy breed is the 1st, the germination rate is 92%, purity is 99%.

Conclusion

An analysis of the profitability of rapeseed under the conditions of the Akmola region was conducted. A phyto examination of rapeseed was carried out and positive results were obtained. Phyto examination studies were conducted in the Akmola region, Burabay district, in the Yesil-Agro farm. On day 3, germinating energy was determined and on day 7 germination in the laboratory was determined. In general, the germination energy of the named culture was 94%, germination in the laboratory was up to 98.1%. The suitability of sowing was 100%, i.e. sowing is fully suitable. This in turn influenced the volume of output. According to the research, the rapeseed of Yubileiny breed has a good quality and profitability and is convenient for cultivation.

LIST OF USED LITERATURE

1. Имантаева З.З., Матеев Е.З., Усманов А.А. Ценная масличная культура // Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана. – 2011. - №10. – С.28-30.
2. Постановление Правительства Республики Казахстан. Программа по развитию агропромышленного комплекса в Республике Казахстан на 2010-2014 годы: утв. 12 октября 2010 года, №1052.
3. NRC.2008. Nutrient Requirements of Dairy Cattle.6-th rev. ed. Natl. Acad. Press. Washington, DC.
4. Доспехов Н.А. Методика полевого опыта – М: Колос, 1985г.
5. Singh S.K., Kakani V.G., Brand D., Baldwin B., Reddy K.R. Assessment of cold and heat tolerance of wintergrown canola (*Brassica napus* L.) cultivars by pollen-based parameters. // J. Agron. and Crop Sci. 2008. 194, №3, с 225-236.

УДК 633.2/4 (470.6)

КАЧЕСТВЕННОЕ СЫРЬЁ, КАК ИНСТРУМЕНТ СТАБИЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА ОБЪЕМИСТЫХ КОРМОВ

Скамарохова А.С., младший научный сотрудник.

ФГБНУ «Краснодарский научный центр по зоотехнии и ветеринарии»

E-mail: scniig@yandex.ru

В последние годы в Краснодарском крае наблюдается тенденция роста продуктивности молочного скота. На фермах уже надаивают 6 – 8 и выше тыс. кг молока от коровы. Следовательно, перед кормопроизводством стоит задача обеспечить рационы высококачественными объемистыми кормами с показателями обменной энергии 10 – 11 МДж и содержанием сырого протеина 12 – 13 % в сухом веществе. Существующая в Краснодарском крае ориентация на кукурузный силос в современных условиях не совсем оправдана. При довольно высоком уровне энергетической ценности, кукурузный силос имеет относительно низкие показатели по протеиновой обеспеченности. Для решения задачи по увеличению сбора белка в посевах кукурузы широко изучался вопрос совместных посевов кукурузы с соей на силос. Была разработана технология возделывания таких посевов. Удалось довести содержание сои в силосной массе до 30 % и повысить содержание переваримого протеина в расчете на кормовую единицу с 50 до 70 граммов.

По чистым посевам кукурузы, существующие сорта и гибриды, предлагаемые технологии их возделывания могут обеспечить реализацию потенциальных возможностей кукурузы в различных почвенно-климатических условиях. Вместе с этим существует, как правило, фактор минимума, при наступлении которого ограничивается эффективность всех технологических приемов, влияющих на рост, развитие и в конечном итоге на продуктивность куку-

рузы. Краснодарский край характеризуется недостаточным и неустойчивым увлажнением, что приводит к резкому снижению урожая кукурузы, а, следовательно, и заготовки силоса из неё, снижению его качества. Свести к минимуму ущерб от засух можно за счет выращивания на силос (сенаж) озимых бобово-злаковых смесей – озимая вика с тритикале и озимой пшеницей, зимующий горох с озимой пшеницей и тритикале.

Указанные смеси вегетируют на Кубани в благоприятный по условиям увлажнения период – март – май.

В исследованиях прошлых лет было показано, что озимые злаково-бобовые смеси способны обеспечить получение с 1 гектара 8 – 11 ц сырого протеина с содержанием в получаемой зеленой массе 110 – 112 г переваримого протеина на 1 кормовую единицу [6].

Центральная зона Краснодарского края, где проводились исследования, характеризуется как засушливая. Почвы – мощный выщелоченный чернозем, гранулометрический состав – тяжелосуглинистый. Предшественник – соя на зерно. Обработка под посев озимых бобово-злаковых смесей поверхностная с применением тяжелых дисковых орудий и культиваторов.

В исследованиях озимых бобово-злаковых смесей использовались сорта: озимая вика Глинковская (Воронежский ГАУ), озимый горох Спутник, озимая пшеница Гром, тритикале Дозор, селекции Краснодарского НИИСХ.

В другом опыте - люцерна полевая Спарта и райграс Вестервольдский, как уплотняющая культура. Наблюдения и учеты проводились по Методике полевого опыта Б.А. Доспехова и Методическим указаниям по проведению полевых опытов ВНИИ кормов [4, 5].

Проведённые в 2015 – 2017 годы опыты, свидетельствуют о стабильной урожайности и высоком сборе белка из озимых бобово-злаковых смесей. Так, средняя урожайность озимой пшеницы с викой и горохом составила 374 – 380 ц/га, тритикале с викой и горохом 383 – 418 ц/га.

Указанные смеси обеспечили сбор 97 – 112 ц/га кормовых единиц, а содержание сырого протеина 117 – 157 г на кормовую единицу (таблица 1).

Таблица 1. Продуктивность и питательная ценность озимых злаково-бобовых смесей, 2015 – 2017 гг.

Исследуемые смеси	Урожайность, ц/га	Сбор кормовых единиц, ц/га	Обменная энергия, МДж/кг сух.вещ.	Содержание сырого протеина на 1 ЭКЕ, г
Озимая пшеница+ озимая вика	374	97	10,7	157
Озимая пшеница+ зимующий горох	380	112	10,9	135
Тритикале+озимая вика	383	102	10,5	128
Тритикале+ зимующий горох	418	107	10,0	117

Широкая практика посевов озимых бобово-злаковых смесей осуществляется в Щербиновском районе Краснодарского края. Так, в СПК колхозы: «Знамя Ленина», им. Шевченко, «Щербиновский», «Лиманский» озимые злаково-бобовые смеси занимали в 2015 году 450 гектаров. Урожайность зеленой массы составила 380 ц/га, было заготовлено 6300 тонн сенажа. В 2016 году эти посевы занимали 500 гектаров.

В настоящее время, уповая на симбиоз люцерны с клубеньковыми бактериями и ссылаясь на материальные трудности, удобрения под люцерну (особенно азот) часто не вносятся.

Вместе с тем, как образно подчеркнул наш знаменитый физиолог академик Н.А. Максимов, этот симбиоз можно рассматривать и как своеобразный паразитизм. Подобное часто наблюдается и в практике. Высева 18 – 20 кг/га люцерны или 9 – 10 миллионов семян при

выдержанной технологии возделывания и достаточном количестве влаги, число сформировавшихся всходов составляет 5 – 6 миллионов [1, 2].

В наших исследованиях внесение 20-40-60 кг азота на гектар под предпосевную культивацию способствовало повышению всхожести (таблица 2).

К концу вегетации люцерны первого года (26 октября) эти различия проявились особенно четко. Количество растений достигало 7,7 – 8,1 млн./га.

Таблица 2. Густота стояния растений люцерны в посевах 1 года.

Дозы припосевного внесения азота, кг/га	Количество растений на 1 м погонном, шт.		Количество растений на 1 га, тыс.шт.
	13 мая	26 октября	
Без азота	53	90	5940
N ₂₀	66	93	6138
N ₄₀	65	117	7722
N ₆₀	68	124	8184
N ₈₀	64	122	8052

Отдельные авторы утверждают, что внесение азота подавляет процесс образования клубеньковых бактерий. По нашим данным дозы припосевного внесения азота от 20 до 60 кг/га не только не подавляли процесс образования клубеньковых бактерий на корнях люцерны, но и стимулировали его (таблица 3). При дозе азота N₂₀ - N₆₀ наблюдалось увеличение массы клубеньков в 1 и 2 укосах [3].

Таблица 3. Масса клубеньковых бактерий на корнях люцерны в зависимости от доз припосевного внесения азота, мг/100 растений

Дозы припосевного внесения азота, кг/га	1 укос	2 укос	В среднем за 2 укоса
Без азота	400	600	500
N ₂₀	600	900	750
N ₄₀	1040	800	920
N ₆₀	600	800	700
N ₈₀	300	100	200

Кроме того, ранневесенняя подкормка способствует более мощному отрастанию люцерны в первом укосе в посевах 2 и 3 годов жизни и в целом росту продуктивности за вегетацию на 100 – 150 ц/га (таблица 4).

Таблица 4. Урожайность люцерны в зависимости от доз весенней подкормки, ц/га

Дозы припосевного внесения азота, кг/га	Люцерна второго года				Люцерна третьего года			
	1 укос	2 укос	3 укос	за вегетацию	1 укос	2 укос	3 укос	за вегетацию
Без азота	189	118	70	377	218	146	65	429
N ₂₀	230	125	90	445	297	151	64	512
N ₄₀	298	145	100	495	285	153	67	505
N ₆₀	310	123	100	533	289	163	87	539
N ₈₀	265	133	95	493	281	143	73	497

Посевы люцерны в период использования во второй и третий годы из-за применения тяжелой техники при заготовке кормов изреживаются.

Поэтому возникают вопросы, как произвести ремонт таких посевов. Наши исследования и производственная практика на больших площадях показали, что в качестве культуры

для ремонта изреженных посевов люцерны следует использовать райграсс Вестервольдский, который является многоукосным. Райграсс успешно конкурирует с люцерной и при достаточном увлажнении хорошо отрастает.

Технология ремонта изреженных травостоев люцерны следующая:

1. С осени проводят 2 – 3 дискования легкими дисковыми боронами или тяжелыми с нулевым углом атаки.
2. Весной 2 боронования тяжелыми зубowymi боронами.
3. Посев райграсса до отрастания люцерны (конец февраля – начало марта) из расчета 10 – 15 кг семян на гектар.

Выводы. Исходя из проведенных исследований и учитывая, что в засушливые годы недобор урожая с посевов кукурузы на силос доходит до 40 %, мы рекомендуем 30 – 40 % объемов кукурузного силоса заменить силосом (сенажем) из бобово-злаковых смесей. Преимущества этих смесей заключаются в следующем:

- гарантированно благоприятные условия произрастания весной (апрель - май);
- получение планируемого урожая;
- продуктивность смесей в обычные годы не уступает кукурузе, а в засушливые гораздо выше;
- бобово-злаковые смеси обеспечивают больший сбор белка как с 1 гектара, так и в расчете на кормовую единицу.

Небольшие стартовые дозы азота на посевах люцерны улучшают начальное развитие всходов. Внесенный азот, не подавляя процессы азотфиксации, восполняет его недостаток для растений в периоды отмирания клубеньковых бактерий.

Для ремонта изреженных посевов люцерны рекомендуется использовать райграсс Вестервольдский, который обеспечивает до 50 % урожая в изреженных посевах люцерны.

Список литературы

1. Бедило, Н.А. Целесообразность удобрения фуражных посевов люцерны азотом на Кубани / Н.А. Бедило, А.Н. Ригер // Инновации и современные технологии в производстве и переработке сельскохозяйственной продукции: Сборник научных статей по материалам международной научно-практической конференции студентов, аспирантов, научных сотрудников и преподавателей. - Ставрополь, 2016. - С. 35 - 40.
2. Горковенко, Л.Г. Эффективность использования стартовых доз азотных удобрений на посевах люцерны изменчивой / Л.Г. Горковенко, Н.А. Бедило, А.Н. Ригер // Кормопроизводство. - 2012. - № 4. - С. 16 - 17.
3. Горковенко, Л.Г. К вопросу о целесообразности удобрения азотом фуражных посевов люцерны на Кубани / Л.Г. Горковенко, Н.А. Бедило, А.Н. Ригер, С.И. Осецкий // Сборник научных трудов Северо-Кавказского научно-исследовательского института животноводства. - Краснодар. - 2015. - Т. 2. № 4. - С. 48 - 53.
4. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта. Москва, Колос. – 1979. – 416 с.
5. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами ВНИИ кормов имени В.Р.Вильямса, Москва, 1987.
6. Ригер, А.Н. Новые возможности гарантированного получения высококачественных объемистых кормов с урожайностью 70 - 80 центнеров кормовых единиц с гектара неорошаемой пашни / А.Н. Ригер, Л.Г. Горковенко, Н.А. Бедило // Сборник научных трудов Всероссийского научно-исследовательского института овцеводства и козоводства – Ставрополь, 2016. - Т. 1. № 9. - С. 575 - 577.

ПОДГОТОВКА ПОЧВЫ ПОСЛЕ ПРУДА ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ БАХЧЕВЫХ КУЛЬТУР НА МЕЛИОРИРОВАННЫХ ЗАЛЕЖНЫХ ЗЕМЛЯХ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

Соколов А.С., старший научный сотрудник, к.с.-х.н.,
Соколова Г.Ф., ведущий научный сотрудник, к.с.-х.н.
ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт
орошаемого овощеводства и бахчеводства»
E-mail: vniioab-100@mail.ru

Аннотация. Рассмотрено влияние различных способов основной обработки почвы в рисовых чеках после использования их в качестве рыбоводных прудов на агрохимические, водно-физические показатели участка, видовой состав сорного компонента и урожайность бахчевых культур, выращиваемых на рекультивируемых мелиорированных землях. Наибольшая урожайность арбуза сорта Фрондёр получена на варианте с безотвальной вспашкой, дыни сорта Лада на варианте с дискованием.

Ключевые слова: залежь, пруд, обработка почвы, водно-физические показатели, агрохимические показатели, засоренность, урожайность, арбуз, дыня.

Ценной категорией земель сельскохозяйственного назначения считаются мелиорированные орошаемые земли [1]. Основная задача системы обработки почвы в южных засушливых регионах России заключается в накоплении и сохранении влаги для создания оптимальных условий роста и развития возделываемых культур [2]. Астраханская область располагает огромными потенциальными возможностями для перехода к интенсивному развитию прудового рыбоводства, осуществляемого за счет рекультивации залежных мелиорированных земель (рисовых чеков) под пруды, на ложе которых выращивают различные сельскохозяйственные культуры [3,4].

Цель наших исследований – изучение влияния различных способов основной обработки почвы в рисовых чеках после прудов на агрохимические, водно-физические показатели участка, видовой состав сорной растительности и урожайность арбуза и дыни, возделываемых на рекультивируемых мелиорированных землях Нижнего Поволжья.

Исследования проводились в Камызякском районе Астраханской области на базе сельскохозяйственного предприятия ООО «Наш огород». Схема опыта включала следующие варианты: 1. Без обработки (контроль); 2. Сплошная культивация на 0,14-0,16 м; 3. Дискование на 0,12-0,14 м; 4. Вспашка безотвальная на 0,18-0,20 м с боронованием на 0,06-0,08 м. Общая площадь делянки – 6000 м², учетная – 63,0 м². Повторность – трехкратная.

При рекультивации залежных мелиорированных земель в Астраханской области рисовый чек в течение 1-3-х лет используют как рыбоводный пруд, а затем выращивают сельскохозяйственные культуры. Сброс воды из рыбоводного пруда осуществляется осенью, поэтому агротехнические мероприятия на таких участках проводят в весенний период, когда почва достигает необходимой агрономической спелости.

В результате проведенных исследований было установлено, что использование участка под выращивание арбуза и дыни на всех изучаемых вариантах опыта способствовало снижению в слое 0,0-0,2 м в среднем: гумуса на 0,06%, органического вещества на 1,12%, подвижного фосфора на 36,2 мг/кг. При переувлажнении и слабой аэрации на временно затопляемых землях в почвенном слое недостаточно кислорода и микробиологическая активность снижается. В результате затопления нитратные соединения вымываются, а весной их образование затягивается. В дальнейшем при повышении температуры микробиологические процессы усиливаются, азот накапливается, переходит в доступные для питания растений формы. В нашем опыте мы брали почвенные образцы рано весной, содержание легкогидролизуемого азота оказалось незначительным и составляло по вариантам опыта от 29,4 до 35,4

мг/кг. В конце вегетации бахчевых культур содержание легкогидролизуемого азота на всех изучаемых вариантах увеличилось на 16,4-20,6 мг/кг. На всех опытных вариантах к концу вегетации бахчевых культур отмечено увеличение суммы водорастворимых солей. Наиболее значительным в 2,3 раза оно было на контрольном варианте. Где испытывались различные способы обработки почвы, выявлено повышение содержания суммы водорастворимых солей, в среднем в 1,2 раза по сравнению с вариантом без обработки.

Наибольшие показатели плотности сложения почвы, которые существенно отличались от контрольного варианта (без обработки), были выявлены на вариантах с культивацией и дискованием, как в весенний, так и осенний период – 1,24-1,28 и 1,19-1,22 г/см³, соответственно. Меньше всего почва уплотнялась после обработке на фоне безотвальной вспашки – от 1,13 до 1,16 г/см³.

Наибольшие показатели влажности были выявлены на варианте с дискованием участка (весной – 22,4%, осенью – 8,9%). Сравнивая запасы влаги, накопленные после проведения весной различных способов обработки ложе пруда в рисовом чеке, было установлено, что наибольшими они были при культивации – 277,8 м³/га. За вегетационный период арбуза и дыни на участке отмечено снижение запасов влаги в почве: значительное в 4,4 раза в контрольном варианте; в 2,5 раза на вариантах с культивацией и дискованием; в 2,1 раза – с безотвальной вспашкой.

Весной после обработки самое высокое значение порозности в слое 0,0-0,2 м было при вспашке почвы – 57,52%, а самое низкое при культивации – 54,07%. В конце вегетации показатель порозности снижался на: 1,13% при культивации; 0,79% при дисковании; 0,97% при вспашке. Показатель порозности аэрации среди изучаемых в опыте различных способов обработки почвы весной варьировал от 33,00% (дискование) до 51,30% (культивация). К концу вегетации значения порозности аэрации по вариантам находились в одном количественном диапазоне от 41,45 до 48,39%.

Учет, проведенный в начале вегетации растений, выявил, что различные способы весенней обработки почвы вызвали существенное снижение численности сорных растений в посевах бахчевых культур в: 5,6 – при безотвальной вспашке; 3,5 – при культивации; 3,1 – при дисковании. При этом сырая масса сорняков уменьшалась на: 48% – при безотвальной вспашке, 29% – при культивации и 21% – при дисковании, по сравнению с контрольным вариантом. Учет, проведенный перед уборкой, показал, что численность сорных растений на вариантах с различными способами основной подготовки также была ниже в: 4,8 – при безотвальной вспашке; 2,7 – при культивации; 2,4 – при дисковании, чем на варианте без обработки. В целом за годы исследований среди различных способов обработки почвы вспашка была эффективней, как против малолетних, так и против многолетних сорняков.

Способы обработки почвы оказали значительное влияние на формирование урожайности бахчевых культур. Установлено, что наибольшая урожайность получена: у арбуза сорта Фрондёр – 43,4 т/га на варианте с безотвальной вспашкой и у дыни сорта Лада – 33,9 т/га на варианте с дискованием.

При возделывании арбуза сорта Фрондёр на вариантах с культивацией и дискованием в качестве основной подготовки почвы получена рентабельность 331,8-333,4%, соответственно. Ниже, в среднем на 5,0%, она на варианте с безотвальной вспашкой. При выращивании дыни сорта Лада установлено, что наибольшая рентабельность получена на варианте с дискованием – 402,5%. При культивации и безотвальной вспашке она была ниже, соответственно, на 36,7-38,8%, по сравнению с дискованием.

Выводы. За вегетационный период бахчевых культур отмечено снижение запасов влаги в почве: значительное в 4,4 раза в контрольном варианте; в 2,5 раза на вариантах с культивацией и дискованием; в 2,1 раза – с безотвальной вспашкой. Наибольшая урожайность арбуза сорта Фрондёр – 43,4 т/га получена на варианте с безотвальной вспашкой, дыни сорта Лада – 33,9 т/га на варианте с дискованием.

Список литературы

1. Соколова Г.Ф., Соколов С.Д., Соколова А.С. Эффективные технологии рекультивации залежных мелиорированных земель: монография. – LAMBERT Academic Publishing, 2014. – 76 с.
2. Овчинников А.С., Плескачëв Ю.Н, Гурова О.Н. Эволюция систем обработки почвы Нижнего Поволжья: монография. – Волгоград: ФГБОУ ВПО волгоградская ГСХА, 2011. – 224 с.
3. Bairambekov Sh.B., Sokolova G.F., Gar'yanova E.D., Dubrovin N.K., Sokolov A.S. Harmfulness of Weed Plants in Crops of Vegetables and Melons. – Biosciences biotechnology research Asia, December 2016. – Vol. 13(4), 1929-1943.
4. Боева Т.В., Байрамбеков Ш.Б., Гуляева Г.В., Валеева З.Б., А.Н. Бочарников и др. Возделывание бахчевых культур в условиях Нижнего Поволжья: рекомендации.– Астрахань: Издатель: Сорокин Р. В., 2013. – 64 с.
5. Белик В.Ф. Методика опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве. – М.: Агропромиздат, 1992. – 319 с.
6. Методика и техника учета сорняков. Научные труды НИИ сельского хозяйства Юго-Востока, вып. 26. – Саратов. – 1969.
7. Доспехов Б.А. Методика опытного дела. – М.: Колос, 1979. – 416 с.

ХИМИЧЕСКИЕ МЕРЫ БОРЬБЫ С СОРНЫМИ РАСТЕНИЯМИ НА ПОСЕВАХ СУДАНСКОЙ ТРАВЫ

Спиридонов Ю.Я.¹ профессор д-р б.н., Будынков Н.И.¹ ведущий научный сотрудник, к.б.н., Наумова Т.В.² научный сотрудник, Демакина И.И.² старший научный сотрудник, к.с.-х.н., Николайченко Н.В.³ профессор д-р с.-х.н., Суминова Н.Б.³ доцент, к.с.-х.н., Даулетов М.А.³ к.с.-х.н., Жолинский Н.М.² ведущий научный сотрудник, к.с.-х.н., Сайфуллина Л.Б.¹ ведущий научный сотрудник, к.с.-х.н., Критская Е.Е.³ доцент, к.с.-х.н.

¹ ФГБНУ «ВНИИФ» г.Москва

² ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока» г.Саратов; e-mail: raiser-saratov@mail.ru

³ ФГБОУ «ВО СГАУ» г. Саратов, e-mail: minkleit@yandex.ru

Аннотация В данной статье приводятся результаты применения гербицидов в посевах суданской травы. Показано, что гербицид Балерина уничтожает наибольшее количество сорняков более 92,2% по сравнению с контролем. Гербицид Гербитокс –1,0 л/га - 88,4%. В среднем за годы исследований максимальная урожайность семян суданской травы получена при использовании гербицида Балерина 1,21 т/га в дозе 0,5 л/га, а Гербитокса (1,16 т/га) в дозе 1,2 л/га.

Ключевые слова: суданская трава, Балерина, Гербитокс, дозы, урожай

Выполнение принятой президентом и правительством России приоритетной программы развития животноводства невозможно без повышения продуктивности кормопроизводства путем подбора наиболее продуктивных культур и совершенствования технологии их возделывания. Важнейшим звеном создания устойчивой кормовой базы на богарных землях Нижнего Поволжья является обязательное возделывание засухоустойчивых сорговых культур. Наиболее перспективной из них считается суданская трава – *S.sudanense* (Riper) Stapf. В засушливых погодных условиях она обеспечивает стабильную урожайность по сравнению с традиционными кормовыми культурами, способна быстро отрастать после скашивания и может быть использована на силос, сенаж, травяную муку и зеленую массу. Однако, несмотря на эти преимущества, площади посева суданской травы к настоящему времени незначительны, и урожайность ее в Саратовской области остается низкой. Основная причина - отсутствие зональных технологий ее возделывания в богарных условиях.

На начальных этапах развития суданской травы при наличии 4-5 листьев идет формирование соцветий – метелки, цветков. В фазе выхода в трубку заканчивается образование зачатков цветков. Уже на ранних фазах вегетации определяется, какое количество цветков, а затем и плодов может дать растение к фазе созревания. Именно в этот период растениям надо создать благоприятные условия для жизнедеятельности. Их отсутствие ведет к потере урожая. Все агротехнические мероприятия должны быть направлены на создание благоприятных условий для роста и развития возделываемых культур, начиная от ранних фаз вегетации (фаза кущения) и на протяжении всего вегетационного периода. В первую очередь к ним относится борьба с вредными организмами в посевах [1-4]. Несоблюдение данного требования приводит к резкому снижению урожайности [5-9]. В связи с этим разработка химических мер борьбы с сорняками на посевах суданской травы - одна из актуальных проблем, возникающих при возделывании этой культуры.

Цель данной работы - изучение эффективности применения различных доз внесения послеуборочных гербицидов Балерина и Гербитокс.

Методика исследований. Опыты проводили в 2011-2013 гг. на полях ФГБНУ «ВолжНИИГиМ». Почва опытного участка - темно-каштановая среднесуглинистая с низкой обеспеченностью гумусом (2,3-2,5 % в пахотном слое). Содержание нитратного азота низкое (10-11 мг/кг почвы), нитрификационная способность почв – 6,3-6,8 мг/кг. Концентрация подвижного фосфора (по Мачигину) колеблется от 12,6 до 19,6 мг/кг. Обменного калия в пахотном слое содержится от 315 до 392 мг/кг, что говорит о хорошей обеспеченности этим элементом. В опытах применяли удобрения карбамид и двойной суперфосфат (фон). Площадь делянок - 200 м², повторность четырехкратная. Изучали сорт суданской травы Зональская 6. Агротехника - характерная для зоны возделывания. Предшественником была озимая пшеница по пару. Учет урожая семян определяли путем сплошной уборки делянок с последующим взвешиванием и статистической обработкой.

Схема опыта включала в себя семь вариантов применения гербицидов на посевах суданской травы в фазе 5-6 листьев:

- 1-й – без гербицидов(контроль);
- 2-й – опрыскивание гербицидом Гербитокс – норма 0,7 л/га;
- 3-й - опрыскивание гербицидом Гербитокс – норма 1,0 л/га;
- 4-й - опрыскивание гербицидом Гербитокс – норма 1,2 л/га;
- 5-й - опрыскивание гербицидом Балерина - норма 0,3 л/га
- 6-й - опрыскивание гербицидом Балерина - норма 0,4 л/га;
- 7-й - опрыскивание гербицидом Балерина - норма 0,5 л/га.

Наблюдения за влажностью почвы, засоренностью посевов и учет урожайности суданской травы осуществляли в соответствии с общепринятыми методиками проведения полевых опытов.

Результаты исследований. В 2012 и 2013 гг. при посеве суданской травы по предшественнику озимая пшеница обеспеченность продуктивной влагой, как в посевном слое, так и в более глубоких слоях почвы была достаточной для формирования полноценного урожая семян. В острозасушливом 2011 г. запасы влаги в почве и количество осадков были низкими, что отрицательно сказалось на урожайности семян суданской травы сорта Зональская 6 (табл. 1).

Таблица 1 Запасы продуктивной влаги в почве перед посевом суданской травы

Год	Запасы влаги, мм, по слоям почвы, см			
	0-30	0-50	0-100	0-150
2011	20,1	40,0	85,5	125,5
2012	40,2	68,5	122,3	150,1
2013	49,2	78,6	145,6	179,0
Среднее	36,5	62,4	117,8	151,5

Комплекс технологических приемов, характерный для нашей зоны и включающий в себя классические севообороты, основную обработку почвы (пожнивное лушение с последующей вспашкой или рыхлением), не обеспечивает должного очищения посевов сельскохозяйственных культур от сорной растительности до экономически безопасного уровня. По данным ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока», этот комплекс приемов способен лишь удерживать засоренность посевов на исходном уровне. Для достижения значимых результатов в подавлении сорной флоры механические обработки следует дополнить современными гербицидами в оптимальных дозах, высокоэффективных и безопасных с экологической точки зрения [10 -15]. Сравнивая результаты, полученные при применении наименьших доз гербицидов: Гербитокс (0,7 л/га) и Балерина (0,3 л/га) на посевах суданской травы, отмечали, что последний более эффективен (табл. 2). Балерина подавляла как корнеотпрысковые сорняки (бодяк полевой, вьюнок полевой), так и однолетние (щирицу запрокинутую, марь белую, горчицу полевую). От Балерины погибало 75,9 % сорняков, от Гербитокса - 61,6 %. Увеличение дозы препаратов повышало их биологическую эффективность. Масса сорняков от применения Балерины в дозе 0,4 л/га снизилась в 7,9 раза, а от максимальной дозы Гербитокса (1,2 л/га) в 6,1 раза, составив соответственно 114,9 и 149,0 г/м².

Таблица 2 Влияние гербицидов на засоренность посевов суданской травы (2011 -2013 гг.)

Сорные растения	Контроль (без гербицида)	Гербицид					
		Гербитокс			Балерина		
		доза, л/га					
		0,7	1,0	1,2	0,3	0,4	0,5
Всего сорняков, шт./м ² , в т.ч.	122,5	47,0	27,5	14,2	29,5	14,0	9,5
однолетние:	115,0	42,9	24,2	10,6	27,1	12,5	8,2
щирица запрокинутая	37,0	11,7	3,9	2,0	12,0	4,7	2,9
марь белая	53,0	26,0	17,0	7,0	9,0	3,0	2,1
горчица полевая	4,0	1,1	0,4	0,4	0,6	0,3	0,2
пикульник красивый Зябра	11,0	4,1	2,9	2,2	5,5	4,5	3,0
многолетние:	7,5	4,1	3,3	2,6	2,4	1,5	1,3
бодяк полевой	5,5	2,9	2,3	1,8	1,4	0,9	0,7
вьюнок полевой	2,0	1,2	1,0	0,8	1,0	0,6	0,6
Биологическая эффективность по численности сорняков, %							
Всего сорняков, в т.ч.		61,6	77,5	88,4	75,9	88,6	92,2
однолетних		62,7	79,0	91,8	76,4	89,1	92,9
многолетних		45,3	56,0	65,3	68,0	80,0	82,7
Масса сорняков, г/м ²	911,7	374,1	216,7	149,0	242,3	114,9	83,0
Биологическая эффективность по массе сорняков, %							
Масса сорняков (всего)		59,0	76,3	83,7	73,4	87,4	90,0

В подавлении сорной растительности в посевах суданской травы лучшие экономические показатели получены у гербицида Балерина при дозе 0,4 л/га. Стоимость 1 т семян суданской травы составляет 15 000 руб. При этом 1 л Балерины - 755,2 руб, а Гербитокса - 336,3 руб. Общая стоимость гербицидов с их внесением (120 руб./га) составляет соответственно 483,3 руб. и 875,2 руб.

Наиболее высокий урожай в среднем за годы исследований по сравнению с контролем был получен при внесении гербицида Балерина. Применение этого гербицида в дозе 0,4 л/га дало прибавку урожая в 0,31 т/га. Повышение дозы гербицида до 0,5 л/га способствовало увеличению урожайности семян суданской травы. Максимальную урожайность в среднем за три года (1,21 т/га) отмечали при применении Балерины в дозе 0,5 л/га (табл. 3). Таким образом, внесение гербицида Балерина снижало количество сорняков, что способствовало повышению урожайности семян суданской травы.

Таблица 3 Эффективность применения гербицидов на посевах суданской травы сорта Зональская 6

Наименование гербицида	Доза внесения, гербицида, л/га	Урожайность семян, т/га					
		2011г	2012г	2013г	Среднее за 2011-2013гг.	прибавка	
						т/га	%
Контроль (без гербицида)	0,0	0,58	0,88	1,15	0,87	-	-
Гербитокс	0,7	0,71	1,02	1,29	1,01	0,14	16,1
	1,0	0,82	1,11	1,40	1,11	0,24	27,6
	1,2	0,88	1,13	1,47	1,16	0,29	33,3
Балерина	0,3	0,76	1,06	1,37	1,06	0,19	21,8
	0,4	0,86	1,18	1,51	1,18	0,31	35,6
	0,5	0,89	1,18	1,57	1,21	0,34	39,1
НСР ₀₅						0,05	

Выводы. Наиболее высокую биологическую эффективность отмечали при применении гербицида Балерина (92,2 %), несколько меньшую при использовании Гербитокса (88,4 %) по сравнению с контролем.

В среднем за три года максимальная урожайность семян суданской травы была получена при внесении гербицида Балерина в дозе 0,5 л/га - 1,21 т/га, при внесении Гербитокса в дозе 1,2 л/га - 1,16 т/га, что соответственно на 0,34 т/га (39,1 %) и 0,29 т/га (33,3 %) больше по сравнению с контролем.

Самыми высокими экономическими показателями отличался вариант, на котором использовали гербицид Балерина в дозе 0,4 л/га. Здесь была получена значительная прибавка урожая - 0,31 т/га, что всего на 0,03 т/га ниже, чем при применении дозы 0,5 л/га. Но затраты на гербицид были также ниже. В результате чистый доход при использовании этой дозы (0,4 л/га) составил 2440 руб., а рентабельность 370 %. В связи с высокой стоимостью гербитокса в расчете на 1 га чистый доход снизился и составил на варианте с дозой 1,2 л/га 2069 руб./га, а уровень рентабельности 249 %, что почти в 1,5 раза ниже лучшего варианта с применением гербицида балерина в дозе 0,4 л/га.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Григоров А.Н., Щербаков А.П., Солошенко В.М., и др. Повышение эффективности и устойчивости производства зерна. – Воронеж, 1992.
- Дудкин И.В. Борьба с сорняками в ландшафтных системах земледелия. – Кормопроизводство. 1999. № 3. С.17-19.
- Дудкин И.В. Биологические факторы борьбы с засоренностью посевов. - Земледелие. 2004. № 3. С. 34-35.
- Дудкин В.М., Акименко А.С., Дудкин И.В. и др. Эффективность факторов биологизации земледелия в лесостепи Центрального Черноземья. – Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. 1998. №
- Дудкин И.В., Дудкин В.М., Айдиев А.Я. и др. Экологические аспекты формирования систем земледелия и защиты растений. – Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2017. № 7. С. 2-7.
- Кильдюшкин В.М., Бойко А.П., Солдатенко А.Г., Агрофизические свойства черноземов Кубани и урожайность озимой пшеницы в зависимости от технологии возделывания. - Аграрный научный журнал. 2017. № 7. С. 25-28.

22. Nikolaichenko N.V., Eskov I.D., Muraveva M.V., Strizhkov N.I., Azizov Z.M. Productivity and plant protection from diseases and pests of milk thistle (variety amulet) in chernozems in the steppe zone of the Volga region. - Journal of Pharmaceutical Sciences and Research. 2017. №9(7). С.1164-1168.
23. Nikolaichenko N.V., Eskov I.D., Muraveva M.V. и др. Influence of the seeding rate, sowing methods and disease and pest control measures on the yield and quality of seeds for different varieties of milk thistle. - Journal of Pharmaceutical Sciences and Research. 2017. Т.9. №11.С.2263-2268.
24. Nikolaychenko N.V., Eskov I.D., Druzhkin A.F. и др. Yield, oil content and biochemical composition of seeds of milk thistle, depending on the methods of soil cultivation in the Volga region steppe zone // Journal of Pharmaceutical Sciences and Research. 2018. № 10 (1). С. 223-227.
25. Спиридонов Ю.Я., Будынков Н.И., Автаев Р.А. и др. Разработка интегрированной технологии защиты посевов полевых культур от болезней, вредителей и сорняков на основе биологических и химических методов.- Аграрный научный журнал. 2017. № 9. С. 37-42
26. Спиридонов Ю.Я., Будынков Н.И., Автаев Р.А. и др. Применение препарата Гермес при возделывании подсолнечника. - АПК России. 2017. Т. 24. № -2. С. 303-307.
27. Спиридонов Ю.Я., Будынков Н.И., Автаев Р.А. и др. Возделывание льна с применением Секатора Турбо, Фуроре супер, Баритона и других препаратов в условиях Поволжья. - АПК России. 2017. Т. 24. № -2. С. 308-313.
28. Спиридонов Ю.Я., Будынков Н.И., Автаев Р.А. и др. Применение Экспресса при возделывании подсолнечника - АПК России. 2017. Т. 24. № -3. С. 631 -635.
29. Спиридонов Ю.Я., Будынков Н.И., Автаев Р.А. и др. Разработка технологии борьбы с вредными организмами с помощью секатора Турбо, Ламадора, Фалькона и других препаратов в посевах яровой пшеницы. - АПК России. 2017. Т. 24. № -3. С. 636 -642.
30. Стрижков Н.И., Гапонов С.Н., Деревягин С.С. и др. Интегрированная технология защиты посевов полевых культур от болезней, вредителей и сорняков на основе биологических и химических методов. - Практические рекомендации ФГБНУ «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Юго-Востока» ФГБОУ ВО «Саратовский Госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова». Саратов, 2017.

УДК 631.58:633.11 «324»:581.132

**ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИИ БЕЗ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ (NO-TILL)
НА ФОТОСИНТЕТИЧЕСКУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ПОСЕВОВ ОЗИМОЙ
ПШЕНИЦЫ В СРАВНЕНИИ С ТРАДИЦИОННОЙ ТЕХНОЛОГИЕЙ**

Стукалов Р.С. старший научный сотрудник, к.с.-х.н.

ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр»

E-mail: Stukalov.roma@mail.ru

Аннотация: Установлено, что наиболее развитый ассимиляционный аппарат формирует озимая пшеница при посеве по необработанной почве (No-till технология) с внесением минеральных удобрений. Фотосинтетический потенциал таких посевов составляет 2,86-3,01 млн. м²×сутки/га и они накапливают в надземной части растений от 1301,7 до 1406,5 г/м² абсолютно сухого вещества, что на 149,9 и 192,5 г/м² или 13,0 и 15,9 % больше, чем при традиционной технологии возделывания культуры.

Ключевые слова: традиционная технология, технология без обработки почвы, озимая пшеница, удобрения, листовая поверхность, фотосинтез, сухое вещество.

В Ставропольском крае для возделывания полевых культур в частности и озимой пшеницы применяют традиционную технологию, включающую основную и предпосевные обработки почвы [3]. Однако в последнее десятилетие все большее распространение в хозяйствах края получает технология возделывания полевых культур без обработки почвы (No-till) [2]. В связи с этим, огромный научный и практический интерес вызывает влияние новой технологии на рост растений озимой пшеницы в частности ее фотосинтетическую деятельность.

Исходя из этого, целью наших исследований являлось установить влияние традиционной технологии и технологии без обработки почвы, а также рекомендованной и расчётной доз внесения минеральных удобрений на фотосинтетическую деятельность растений озимой пшеницы при возделывании на черноземе обыкновенном Ставропольского края.

Полевые исследования проводятся на опытном поле «Северо-Кавказского ФНАЦ», расположенного в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края. Годовая сумма эффективных температур здесь составляет 3000-3200 °С, за год выпадает 540-570 мм осадков, но их выпадение по годам и периодам вегетации не равномерно. ГТК=0,9-1,1. Почва опытного участка – чернозем обыкновенный среднемощный слабогумусированный тяжелосуглинистый.

В годы исследований метеорологические условия были характерными для зоны неустойчивого увлажнения. Более благоприятные условия по наличию осадков и температурному режиму были в 2013-2014 сельскохозяйственном году, несмотря на то, что 2014-2015 год был самый засушливый, но на момент посева сложились благоприятные условия по увлажнению почвы и температурному режиму, чем в 2012-2013 году, который отличался сильной засухой осенью в период оптимальных сроков сева озимой пшеницы.

Исследования проводятся в многолетнем стационарном опыте. Озимая пшеница сорт Виктория одесская возделывается в севообороте: соя – озимая пшеница – подсолнечник – кукуруза. Севооборот развёрнут в пространстве всеми полями. Делянки в опыте размещены в 2 яруса. Первый ярус – традиционная технология, второй – технология без обработки почвы. Повторность опыта 3-х кратная, площадь делянки 300, учётная 90 м².

В опыте изучаются три дозы внесения минеральных удобрений под озимую пшеницу: рекомендованная научными учреждениями региона (N₉₀P₆₀K₆₀), расчётная (N₁₆₀P₉₀K₆₀) – из расчета получения 6,0 т/га зерна, на контроле удобрения не вносятся. Рекомендованную дозу вносили частями: в разброс перед севом (250 кг/га нитроаммофоски), сеялкой при посеве (125 кг/га нитроаммофоски) и в весеннюю подкормку (88 кг/га аммиачной селитры). Расчётную дозу удобрений тоже вносили частями: перед посевом вразброс (250 кг/га нитроаммофоски в смеси с аммофосом 58 кг/га), сеялкой при посеве (125 кг/га нитроаммофоски), в весеннюю подкормку (176 кг/га аммиачной селитры) и в фазе колошения (65 кг/га мочевины).

По традиционной технологии удобрения вносили под предпосевную культивацию, а по технологии без обработки почвы – по растительным остаткам сои перед посевом озимой пшеницы. Посев озимой пшеницы по традиционной технологии проводили сеялкой СЗ-3,6, по необработанной почве сеялкой прямого посева Gimetal 17/20. Уход за посевами в течение вегетации по обеим технологиям был одинаковым.

В наших исследованиях технологии возделывания и минеральные удобрения оказали влияние на динамику площади листовой поверхности растений озимой пшеницы, и наибольшие показатели площади наблюдались по технологии без обработки почвы во все периоды роста и развития растений.

При возделывании озимой пшеницы по традиционной технологии листовой индекс в среднем по трем дозам внесения минеральных удобрений составил 0,85 в фазе осеннего кущения, 0,99 – весеннего кущения, 3,01 – выхода в трубку и 3,57 м²/м² в фазе колошения, в то время как по технологии без обработки соответственно 0,90, 1,12, 3,40 и, 4,19 м²/м² что на 0,05 (5,9), 0,23 (13,1), 0,39 (13,0) и 0,62 м²/м² (17,4 %) больше (таблица 1).

Таблица 1. – Влияние технологии и удобрений на динамику площади листьев растений озимой пшеницы, м²/м² (среднее за 2012-2015 гг.)

Технология	Доза удобрения	Фенологическая фаза			
		осеннее кущение	весеннее кущение	выход в трубку	колошение
Традиционная	без удобрений	0,48	0,58	2,01	2,60
	рекомендованная	1,05	1,18	3,43	4,04
	расчетная	1,02	1,20	3,58	4,07
Без обработки почвы	без удобрений	0,41	0,58	1,58	2,44
	рекомендованная	1,13	1,36	4,23	4,91
	расчетная	1,16	1,42	4,38	5,22
НСР _{0,95}		0,05	0,06	0,19	0,23

При возделывании озимой пшеницы без внесения удобрений показатели листового индекса были равны или больше в пользу традиционной технологии. Вносимые удобрения увеличивали площадь листовой поверхности растений по обеим технологиям, но их эффективность была достоверно выше при внесении по технологии без обработки, чем по традиционной. В среднем эффективность от внесения рекомендованной и расчетной доз минеральных удобрений во все фазы роста растений составила 92,6 % по традиционной технологии и 149,8 – без обработки почвы, что на 57,2 % выше, из-за большего содержания продуктивной влаги в почве. Стоит отметить, что между двумя дозами минеральных удобрений по обеим технологиям разница была практически несущественной.

Таким образом, большая площадь листовой поверхности посевов озимой пшеницы наблюдались при возделывании по технологии без обработки почвы на удобренных фонах, что обусловлено лучшей эффективностью внесения минеральных удобрений.

Технологии возделывания озимой пшеницы оказали влияние и на продолжительность фотосинтетической работы листового аппарата растений во время вегетации. Показателем продолжительности работы листового аппарата растений является фотосинтетический потенциал посева. За годы исследований фотосинтетический потенциал посевов озимой пшеницы при возделывании по традиционной технологии в среднем по трем дозам внесения удобрений составил 1,94, без обработки – 2,34 млн. м²×сутки/га, что на 0,40 млн. м²×сутки/га или 20,6 % больше (таблица 2).

Таблица 2. – Влияние технологии и удобрений на фотосинтетический потенциал посевов озимой пшеницы, млн. м²×сутки/га

Технология	Доза удобрения	Год			среднее
		2013	2014	2015	
Традиционная	без удобрений	1,05	1,28	1,47	1,27
	рекомендованная	1,48	2,51	2,77	2,25
	расчетная	1,55	2,51	2,83	2,30
	среднее	1,36	2,10	2,35	1,94
Без обработки почвы	без удобрений	1,01	1,13	1,29	1,14
	рекомендованная	2,20	3,07	3,31	2,86
	расчетная	2,27	3,28	3,47	3,01
	среднее	1,83	2,49	2,69	2,34

При возделывании озимой пшеницы без внесения удобрений фотосинтетический потенциал посевов был выше по традиционной технологии на 0,13 млн. м²×сутки/га. Однако при внесении рекомендованной и расчетной доз минеральных удобрений по традиционной технологии показатели составили 2,25 и 2,30 млн. м²×сутки/га, по технологии без обработки почвы – 2,86 и 3,01 млн. м²×сутки/га, что на 0,61 и 0,71 млн. м²×сутки/га или 27,1 и 30,9 %

больше, что связано с большей продолжительностью вегетационного периода.

В динамике формирования фотосинтетического потенциала посевов озимой пшеницы было ниже при возделывании по технологии No-till без внесения удобрений во все межфазные периоды весенней вегетации. Исключением является период осенней вегетации, когда по обеим технологиям показатели были практически одинаковыми – 0,03-0,04 млн. м²×сутки/га с небольшим преимуществом в пользу технологии без обработки (рисунок 1)

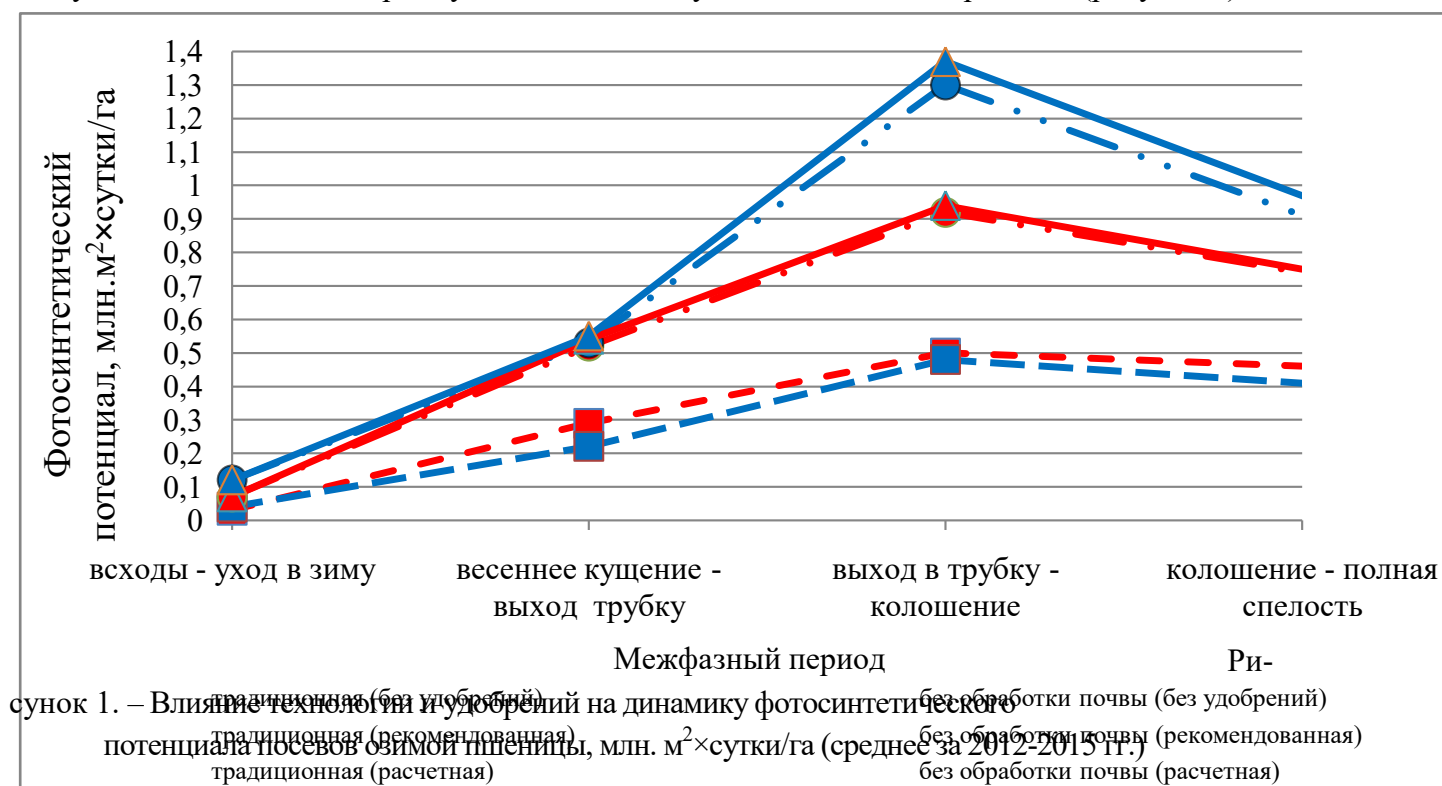


Рисунок 1. – Влияние технологии и удобрений на динамику фотосинтетического потенциала посевов озимой пшеницы, млн. м²×сутки/га (среднее за 2012-2015 гг.)

При внесении минеральных удобрений по обеим технологиям наблюдалось увеличение показателей мощности фотосинтетического потенциала, но во все межфазные периоды показатели были выше по технологии без обработки почвы. Так за период осенней вегетации (всходы – уход в зиму) по традиционной технологии при внесении минеральных удобрений показатели по обеим дозам были одинаковы и составили 0,07, а без обработки – 0,12, что на 0,05 млн. м²×сутки/га или 71,4 % больше из-за большего периода осенней вегетации на 7 дней. В межфазный период весеннее кущение – выход в трубку разница между технологиями снизилась и показатели на удобренных фонах были практически одинаковыми от 0,52 до 0,55 млн. м²×сутки/га.

Большая разница по фотосинтетическому потенциалу посевов озимой пшеницы между технологиями на удобренных фонах наблюдалась в критический межфазный период водопотребления растениями (выход в трубку – колошение), где от внесения рекомендованной и расчетной дозы удобрений по традиционной технологии показатели составили 0,92 и 0,94 млн. м²×сутки/га, в то время, как без обработки – 1,30 и 1,37 млн. м²×сутки/га, что на 0,38 и 0,43 млн. м²×сутки/га или 41,3 и 45,4 % больше, что видимо связано с лучшей обеспеченностью почвенной влагой растений по этой технологии. В межфазный период колошение – полная спелость из-за высыхания и отмирания листьев показатели по обеим технологиям уменьшаются, и разница составила 0,17 (23,0) и 0,23 млн. м²×сутки/га (29,3 %) в пользу технологии No-till.

Стоит отметить, что между дозами вносимых удобрений разница по формированию фотосинтетического потенциала в динамике была минимальной по обеим технологиям, но большая эффективность от минеральных удобрений наблюдалась при возделывании по технологии без обработки почвы на 72,2 % в течение всего периода вегетации растений, чем при традиционной технологии.

Таким образом, в наших опытах большее формирование фотосинтетического потенциала посевов озимой пшеницы в течение всего периода вегетации наблюдалось при возделывании по технологии без обработки почвы с внесением минеральных удобрений, что обусловлено большей продолжительностью межфазных периодов. Однако при возделывании без удобрений растения по технологии без обработки почвы незначительно, но уступают растениям по традиционной.

Важная роль в формировании урожая принадлежит фотосинтезу, так как в процессе фотосинтеза продуктивностью работы ассимиляционной поверхности листового аппарата растений является синтез абсолютно сухого вещества и его накопление в растениях.

Так за годы исследований в наших опытах в период осенней вегетации чистая продуктивность фотосинтеза в среднем по трем дозам внесения удобрений при возделывании озимой пшеницы по традиционной технологии составила 0,95, по No-till – 1,11 г/м²×сутки, что на 0,16 г/м²×сутки или 16,8 % больше. В межфазный период от весеннего кущения до выхода в трубку разница между технологиями уменьшилась и показатели были практически одинаковыми и составили 1,25 и 1,29 г/м²×сутки в пользу технологии без обработки почвы. Однако в период выхода в трубку – колошение продуктивность листового аппарата на 24,2 % была выше при традиционной технологии – 1,64 против 1,32 г/м²×сутки – по технологии без обработки почвы.

Стоит обратить внимание, что чистая продуктивность фотосинтеза при возделывании озимой пшеницы без внесения удобрений была выше практически в течение всего периода вегетации по обеим технологиям, чем при возделывании с внесением минеральных удобрений, что обусловлено меньшей площадью листовой поверхности. Такое явление было установлено и в исследованиях Т.Д. Шлыковой (2006) – чем меньше площадь листьев растений клевера красного, тем больше на 1 м² их поверхности синтезируется абсолютно сухого вещества в сутки и, наоборот, чем больше площадь листьев, тем продуктивность их работы меньше [5].

Накопление абсолютно сухого вещества в течение всего периода вегетации было больше при возделывании по технологии без обработки почвы и самая большая разница между технологиями была в фазе осеннего кущения, когда растения озимой пшеницы по традиционной технологии накопили 13,0, без обработки почвы – 27,4 г/м² абсолютно сухого вещества, что на 14,4 г/м² или 110,8 % больше, что обусловлено большим количеством взшедших растений и лучшим их развитием из-за большего периода осенней вегетации (таблица 3).

В остальные фазы роста растений разница между технологиями по накоплению абсолютно сухой биомассы составила 9,9 % – весеннее кущение, в фазе выхода в трубку и колошение – 1,7 и 2,6 %, а при наступлении полной спелости – 9,4 % в пользу технологии без обработки почвы.

Таблица 3. – Влияние технологии и удобрений на динамику накопления абсолютно сухого вещества растениями озимой пшеницы, г/м² (среднее за 2012-2015 гг.)

Технология	Доза удобрения	Фенологическая фаза				
		осеннее кущение	весеннее кущение	выход в трубку	колошение	полная спелость
Традиционная	без удобрений	11,3	29,0	204,9	601,0	783,0
	рекомендованная	13,8	44,6	315,3	835,3	1151,8
	расчетная	14,0	50,8	317,9	808,1	1214,0
	среднее	13,0	41,5	279,4	748,1	1049,6
Без обработки почвы	без удобрений	21,0	28,6	150,8	506,1	735,7
	рекомендованная	29,8	52,5	343,2	886,8	1301,7
	расчетная	31,5	55,5	358,4	909,2	1406,5
	среднее	27,4	45,6	284,1	767,3	1148,0

Вносимые удобрения повышали накопление сухого вещества растениями по обеим технологиям, и эффективность от внесения минеральных удобрений в фазе полной спелости по традиционной технологии составила 51,1, а по технологии без обработки – 84,1 %, что на 33,0 % больше, что в свою очередь сказалось и на урожайности озимой пшеницы [4]. При возделывании без внесения удобрений показатели по технологии без обработки уступали таковой традиционной.

Нами была проведена математическая обработка полученных данных и установлено, что на формирование абсолютно сухого вещества растениями озимой пшеницы в большей степени влияет фотосинтетический потенциал посевов, так как между этими показателями наблюдается очень тесная корреляционная зависимость ($r = 0,939$). Также влияние оказывает площадь листовой поверхности растений в течение вегетации ($r = 0,848$), которая, в свою очередь, напрямую связана с фотосинтетическим потенциалом посевов. В тоже время не было выявлено прямой зависимости между накоплением сухой биомассы и продуктивностью работы листового аппарата посевов озимой пшеницы – $r = -0,249$.

Выводы. Таким образом, посев озимой пшеницы по технологии без обработки почвы с внесением минеральных удобрений приводит к увеличению площади листовой поверхности растений и фотосинтетического потенциала посевов, что и обеспечило большее накопление абсолютно сухой биомассы в течение всего периода вегетации, чем по традиционной технологии. Такое преимущество технологии No-till обусловлено большей продолжительностью межфазных периодов от 4 до 7 дней, а также большей густотой стояния растений в течение всего периода вегетации и лучшей обеспеченностью продуктивной влагой, особенно, в критический период водопотребления растениями из-за чего и эффективность минеральных удобрений значительно выше.

Список литературы

1. Дридигер В.К. Десять лет без плуга / В.К. Дридигер, Н.Н. Шаповалова, А.Ф. Невечеря, Г.Ф. Таран // Селекция, семеноводство, генетика. – 2017. – № 3 (апрель). – С. 35-40.
2. Кузыченко, Ю.А. Оптимизация систем основной обработки почвы в полевых севооборотах на различных типах почв Центрального и Восточного Предкавказья: монография / Ю.А. Кузыченко, В.В. Кулинцев. – Ставрополь: АГРУС, 2012. – 106 с.
3. Стукалов, Р.С. Урожайность и экономическая эффективность озимой пшеницы в зависимости от технологии возделывания и удобрений в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края / Р.С. Стукалов // Бюллетень Ставропольского НИИСХ № 8 – Саратов. Амирит, 2016. – С. 237-248.
4. Шлыкова Т.Д. Биологические особенности формирования урожая клевера красного на обыкновенных чернозёмах Центрального Предкавказья / Т.Д. Шлыкова. – Автореф. дис. канд. с.-х. наук. – Ставрополь, 2006. – 21 с.

СОДЕРЖАНИЕ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В ЛЕКАРСТВЕННЫХ КУЛЬТУРАХ

Суминова Н.Б.¹ доцент, к.с.-х.н., Будынков Н.И.² ведущий научный сотрудник к.б.н., Губарев Д.И.³ старший научный сотрудник, к.с.-х.н., Наумова Т.В.³ научный сотрудник, Дудкин И.В.¹ ведущий научный сотрудник, д.с.-х.н., Куликова В.А.³ научный сотрудник, Бажан Г.Н.³ научный сотрудник, Полевая О.А.³ научный сотрудник.

¹ ФГБОУ «ВО СГАУ» г. Саратов, e-mail: minkleit@yandex.ru

² ФГБНУ «ВНИИФ» г. Москва

³ ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока» г. Саратов; e-mail: raiser-saratov@mail.ru

Аннотация. В данной статье приведены результаты исследований по определению содержания микроэлементов в надземной массе лекарственных культур, интродуцированных в условиях Нижнего Поволжья. Показано, что различные виды семейства Губоцветных накапливают равное количество микроэлементов.

Ключевые слова: иссоп лекарственный, синий, розовый. микроэлементы, шалфей мускатный, шалфей лекарственный.

В настоящее время лекарственные средства растительного происхождения не утратили своего значения, но с каждым годом расширяется их применение и перспективы использования в медицине и косметологии. В последние годы человечество большое внимание уделяет изучению макро- и микроэлементного состава этих растений.

Определение содержания таких биохимических параметров в надземной массе растений, как аскорбиновая кислота, суммарное содержание антиоксидантов, хлорофиллов и каротиноидов является важным направлением исследования в условиях Нижнего Поволжья.

Методика исследований. Материалом для изучения и проведения биохимических анализов была надземная масса иссопа лекарственного, иссопа розового, иссопа синего, шалфея мускатного, шалфея лекарственного семейства Губоцветные (Lamiaceae), выращенных в условиях нашего региона. Исследования проводились в 2013 – 2015 г.

Иссоп представляет собой ветвистый полукустарник высотой 40 – 70 см с деревянистым корнем и многочисленными четырехгранными прямостоячими стеблями, одревесневающими у основания. Он морозостоек. Зимует в открытом грунте. При наличии зимнего покрова хорошо переносит морозы. Растение засухоустойчиво, нетребовательно к плодородию почвы, предпочитает легкие известковые, умеренно влажные участки.

Растения выращивали в ФГБНУ НИИСХ Юго-Востока под руководством Суминовой Н.Б. Полевые опыты проводили согласно методикам полевых исследований. Площадь учетной делянки составляла 50 м². Размещение делянок систематическое. Почвы опытного поля НИИСХ Юго-Востока – чернозем южный, среднемощный, тяжелосуглинистый. Пахотный слой характеризовался следующими показателями: содержание гумуса (по Тюрину) – 4,56%, азота в пахотном слое 0,238%, валового фосфора 0,127%. Сумма поглощенных оснований в горизонте А – 40,0 мг/ экв на 100 г почвы, рН – 7,0.

Биохимические анализы проводили в Лабораторно-аналитическом центре ФГБНУ ВНИИССОК. При проведении биохимических исследований отбирали среднюю пробу надземной массы с 20 растений в 4-6 кратной повторности. Биохимический состав листьев определяли по следующим показателям: суммарному содержанию водорастворимых антиоксидантов (стандартом являлась аскорбиновая кислота); содержанию аскорбиновой кислоты. Для определения содержания хлорофиллов, каротиноидов в листьях иссопа брали высечки с каждого образца, экстрагировали 96%-ным этанолом. Полученные данные обрабатывали по методике Б.А. Доспехова, а также с использованием пакета прикладных программ Microsoft Excel.

Результаты исследований. При определении вегетационного периода растений иссопа лекарственного (сорт Розовый) было установлено, что самыми продолжительными фа-

зами роста и развития являлись цветение – образование семян и образование семян – коней вегетации. В среднем с 2013 по 2015 г. вегетационный период растений составил 140 дней.

Биохимические анализы надземной массы иссопа лекарственного проводили в фазу бутонизации – начала цветения. Результаты содержания аскорбиновой кислоты и суммы антиоксидантов представлены в табл. 1, а по содержанию каротиноидов и суммы хлорофиллов в табл. 2.

Таблица 1. Содержания **аскорбиновой кислоты и суммы антиоксидантов надземной массы иссопа лекарственного**

Показатель	2013	2014	2015
ССА, мг/г ЕАК	98,85±5,20	94,05±3,89	42,59±1,59
Аскорбиновая кислота, %	9,68±0,51	17,60±0,005	14,67±0,59

Таблица 2. Содержанию **каротиноидов и суммы хлорофиллов надземной массы иссопа лекарственного**

Показатель	2013	2014	2015
Сумма хлорофиллов мг/г	2,31±0,04	3,05±0,08	2,52±0,04
Каротиноиды, мг/г	0,24±0,01	0,32±0,02	0,25±0,001

Суммарное содержание антиоксидантов (ССА) в надземной массе иссопа было максимальным в 2013 и в 2014 гг. что в 2 раза было выше, чем в 2015 г. При этом достоверной разницы между ССА в 2013 и 2014 гг. не отмечали. Тогда как наибольшим содержанием аскорбиновой кислоты характеризовалась надземная масса иссопа в 2014 г., а наименьшим – 2013 г.

По содержанию каротиноидов и сумме хлорофиллов в листьях иссопа лекарственного была выявлена несколько иная закономерность. Наибольшее их содержание отмечали в листовой массе, выращенной в 2014 г. (как и содержание аскорбиновой кислоты в надземной массе), тогда как эти же показатели в 2013 и 2015 гг. достоверно не отличались.

Проведённые исследования показали, что в надземной массе шалфея мускатного и шалфея лекарственного показано наибольшее содержание таких микроэлементов, как марганец, железо, медь и высокий процент золы по сравнению с другими выращиваемыми культурами. Следует отметить, что в надземной массе обеих культур выявлено и высокое содержание свинца, превышающее ПДК, которое составляет 5 мг/кг (8,28±0,60 и 6,35±0,13 мг/кг сухого вещества соответственно).

Таблица 3. **Сравнительное содержание микроэлементов в надземной массе лекарственных культур (2013-2015 годы)**

Культура	зола, %	Си, мг/кг	Fe, мг/кг	Pb, мг/кг	Mn, мг/кг	Zn, мг/кг
Шалфей мускатный	13,09±0,91	5,76±0,53	153,07±32,40	8,28±0,60	28,41±6,10	18,85±0,12
V, %	12	16	37	13	37	1
Шалфей лекарственный	11,21±0,04	4,15±0,75	187,04±19,78	6,35±0,13	30,51±1,93	15,83±0,07
V, %	0,4	25	15	3	9	1
Иссоп розовый	11,06±1,73	4,15±1,02	121,24±37,15	5,50±0,90	26,25±2,80	16,61±1,70
V, %	27	43	53	28	18	18
Иссоп синий	11,12±1,91	4,84±1,13	120,43±35,78	5,38±1,31	21,90±3,98	16,90±1,82
V, %	30	41	51	42	31	19

Также, в результате исследования нами была проанализирована надземная масса вышеуказанных культур по определению таких микроэлементов, как ртуть и кадмий. Данных

микроэлементов в надземной массе всех изученных культур выявлено не было, что позволяет использовать выращиваемое сырьё для использования в медицинских, парфюмерных и пищевых целях.

Рассчитанный нами коэффициент вариабельности показал широкую изменчивость признака накопления микроэлементов у культур не только одного семейства, но и о пределах одного рода (V, % составил от 0,4 %, что свидетельствует о низкой вариабельности, до 53 %, который показывает широкую норму реакции).

Выводы. Максимальное содержание аскорбиновой кислоты – 17,60 мг/г, каротиноидов 0,32 мг/г, суммы хлорофиллов – 3,05 мг/ в надземной массе иссопа лекарственного было отмечено в 2014 г., однако суммарное содержание антиоксидантов в растениях иссопа – 98,85 мг/г ЕАК было выявлено в 2013 году.

В надземной массе шалфея мускатного и шалфея лекарственного отмечено наибольшее содержание таких микроэлементов, как марганец, железо, медь и высокий процент золы по сравнению с другими выращиваемыми культурами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дудкин И.В., Дудкин В.М., Айдиев А.Я. и др. Экологические аспекты формирования систем земледелия и защиты растений. – Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2017. № 7. С. 2-7.
2. Земскова Ю.К., Лялина Е.В., Суминова Н.Б. Влияние площади питания на урожайность нетрадиционных культур и редких пряно-вкусовых культур на овощную продукцию. – Материалы viii Международного симпозиума Москва, 2009. С. 422-425.
3. Земскова Ю.К., Лялина Е.В., Суминова Н.Б. Агротехнические особенности возделывания многолетних овощных и пряно-вкусовых культур семейства яснотковые. – Материалы конференции Саратов, 2007. С. 52-53.
4. Земскова Ю.К., Лялина Е.В., Суминова Н.Б. Разработка элементов технологии семеноводства пряно-вкусовых овощных культур. – В сбор. Современные тенденции в селекции и семеноводстве овощных культур. ВНИИ селекции и семеноводства овощных культур по редакцией В.Ф. Пивоварова. Москва 2008, С. 250-251.
5. Кильдюшкин В.М., Бойко А.П., Солдатенко А.Г., Агрофизические свойства черноземов Кубани и урожайность озимой пшеницы в зависимости от технологии возделывания. - Аграрный научный журнал. 2017. № 7. С. 25-28.
6. Лебедев В.Б., Стрижков Н.И. Основные направления борьбы с пыреем ползучим. - Достижения науки и техники АПК. 2007. № 8. С. 30-31.
7. Nikolaichenko N.V., Eskov I.D., Muraveva M.V и др. Productivity and plant protection from diseases and pests of milk thistle (variety amulet) in chernozems in the steppe zone of the Volga region. - Journal of Pharmaceutical Sciences and Research. 2017. №9(7). С. 1164-1168.
8. Nikolaichenko N.V., Eskov I.D., Muraveva M.V. и др. Influence of the seeding rate, sowing methods and disease and pest control measures on the yield and oquality of seeds for different varieties of milk thistle. - Journal of Pharmaceutical Sciences and Research. 2017. Т.9. №11. С. 2263-2268.
9. Nikolaychenko N.V., Eskov I.D., Druzhkin A.F. и др. Yield, oil content and biochemical composition of seeds of milk thistle, depending on the methods of soil cultivation in the Volga region steppe zone // Journal of Pharmaceutical Sciences and Research. 2018. № 10 (1). С. 223-227.
10. Спиридонов Ю.Я., Будынков Н.И., Автаев Р.А. и др. Разработка интегрированной технологии защиты посевов полевых культур от болезней, вредителей и сорняков на основе биологических и химических методов. - Аграрный научный журнал. 2017. № 9. С. 37-42.
11. Спиридонов Ю.Я., Будынков Н.И., Автаев Р.А. и др. Применение препарата Гермес при возделывании подсолнечника. - АПК России. 2017. Т. 24. № -2. С. 303-307.

12. Спиридонов Ю.Я., Будынков Н.И., Автаев Р.А. и др. Возделывание льна с применением Секатора Турбо, Фуроре супер, Баритона и других препаратов в условиях Поволжья. - АПК России. 2017. Т. 24. № -2. С. 308-313.
13. Спиридонов Ю.Я., Будынков Н.И., Автаев Р.А. и др. Применение Экспресса при возделывании подсолнечника - АПК России. 2017. Т. 24. № -3. С. 631 -635.
14. Спиридонов Ю.Я., Будынков Н.И., Автаев Р.А. и др. Разработка технологии борьбы с вредными организмами с помощью секатора Турбо, Ламадора, Фалькона и других препаратов в посевах яровой пшеницы. - АПК России. 2017. Т. 24. № -3. С. 636 -642.
15. Стрижков Н.И., Гапонов С.Н., Деревягин С.С. и др. Интегрированная технология защиты посевов полевых культур от болезней, вредителей и сорняков на основе биологических и химических методов. - Практические рекомендации ФГБНУ «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Юго-Востока» ФГБОУ ВО «Саратовский Госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова». Саратов, 2017.

ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАЩИВАНИЯ ПРЯНО-ВКУСОВЫХ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР В УСЛОВИЯХ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

**Суминава Н.Б.² доцент к.с.-х.н., Шагиев Б.З.² к.с.-х.н., Даулетов М.А.² к.с.-х.н.,
Захаров В.Н.¹ лаборант, Бажан Г.Н.¹ научный сотрудник**

¹ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока» г.Саратов, e-mail: raiser-saratov@mail.ru

²ФГБОУ «ВО СГАУ» г. Саратов, e-mail: minkleit@yandex.ru

Краткая аннотация

В условиях Саратовской области изучены биологические особенности пряно-вкусовых овощных культур лофанта анисового и чабера огородного и установлено влияние густоты стояния растений на семенную продуктивность.

Ключевые слова: чабер огородный, лофант анисовый, морфологические особенности, технология выращивания, схемы посадки.

Введение

Повышение уровня обеспеченности населения овощами является одной из важнейших государственных задач в решении сохранения здоровья и продолжительности жизни населения России. По данным Института питания АМН РФ, овощи могут удовлетворять на 15-25% потребность человека в белках, 60-80% – в углеводах и на 70-90% в витаминах и минеральных солях. Овощи также являются богатейшим источником природных БАВ и АО, которые нейтрализуют свободные радикалы, канцерогенные вещества, тяжелые металлы и радионуклиды в организме человека, способствуют их выделению, оздоровлению его, улучшают качество жизни и увеличивают ее продолжительность.

Повышение культуры земледелия достигается за счет использования перспективных пряно-вкусовых культур. внедрение в производство 777 мероприятий, в т.ч. и правильного чередования культур, элементов агротехники, применение СЗР и др. [1-8]. Увеличить урожайность возделываемых можно правильным подбором элементов агротехники [9-15].

Однако в последнее время так называемые «свежие пряности» набирают популярность у населения нашей страны, и разработка технологии их получения требует особого внимания.

Цель исследований – разработка элементов технологии выращивания редких овощных культур в условиях Саратовской области.

Материалы и методы. Исследования по изучению способов выращивания и схем размещения растений при возделывании чабера огородного и лофанта анисового были проведены на полях УНПК «Агроцентр» ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ им. Н.И. Вавилова»

Климат района проведения полевых экспериментов континентальный.

Сумма эффективных температур –2700...2800°С, среднемноголетнее количество осадков 451 мм.

Почвы опытного участка в УНПК «Агроцентр» – чернозем южный маломощный суглинистый. Мощность гумусового горизонта 48 см. Содержание легкогидролизуемого азота в почве низкое (от 40 до 44 мг/кг почвы), подвижного фосфора – низкое (17627 мг/кг почвы), обменного калия среднее (18628 мг/кг почвы) для группы овощных культур. Реакция почвенной среды нейтральная $pH_{водн}=7,0$.

Все наблюдения и исследования проводили согласно общепринятым методикам.

Обработка почвы проводилась по рекомендуемой технологии. Опыты осуществлялись в открытом и защищенном грунте методом систематических повторений в четырехкратной повторности. В условиях защищенного грунта выращивали рассаду изучаемых культур. Растения в фазе 5-6 настоящих листьев пересаживали на постоянное место вегетации в открытый грунт. Проведение опытов осуществлялось по общепринятым методикам. Учетная площадь делянки - 3м². Схемы размещения растений в первом опыте 70x35, 90+50x50, 70x70, во втором с чабером огородным 35x15, 45x15, 60x15, в третьем 40x25, 45x25, 70x25.

Результаты исследований и их обсуждение.

При проведении фенологических наблюдений за растениями в первом опыте отмечали следующие фазы роста и развития растений лофанта анисового и чабера огородного: посев - всходы, всходы - 1-2 наст. л., 1-2 наст. л. – 3-4 наст. л., 3-4 наст. л. – 5-6 наст. л. В фазу роста и развития 5-6 листьев растения пересадили в открытый грунт. Фазы онтогенеза растений - кущение - бутонизация, бутонизация - цветение, цветение-образование семян наблюдали в условиях открытого грунта.

При анализе вегетационного периода растений 1-го года жизни онтогенеза лофанта анисового за 2008-2010 гг., установлено, что количество дней в фазы роста и развития от посева до кущения практически не отличалось по годам исследований. Фаза кущения в 2008 г. была более продолжительной и составила 48 дней. В 2010 году отмечался наименьший период вегетации растений – 148 дней, а в среднем вегетационный период составил 158 дней (табл. 1.).

Таблица 1. Вегетационный период растений лофанта анисового 1-го года жизни, (дни)

Фазы роста и развития растений								
Посев – всходы	Всходы – 1-2 н. л.	1-2 н. л. – 3-4 н. л.	3-4 н. л. – 5-6 н. л.	Кущение- бутониза- ция	Бутони- зация- цвете- ние	Цвете- ние- образо- вание семян	Образо- вание семян	Вегета- ционный период
2008 год								
11	13	13	4	48	22	16	36	163
2009 год								
12	14	14	8	44	22	17	33	164
2010 год								
11	14	12	8	40	18	15	30	148
среднее								158

Как видно из табл. 2 вегетационный период растений чабера огородного за 2008-2010 гг. в среднем составил 129 дней, при этом наименьший период вегетации растений отмечен в 2010 году и составил 122 дня, а наибольший в 2009 году – 133 дня.

Таблица 2. **Вегетационный период растений чабера огородного, (дни)**

Фазы и развития растений								
Посев – всходы	Всходы – 1-2 л.	1-2 л. – 3-4 л.	3-4 л. – 5-6 л.	Кущение-бутонизация	Бутонизация-цветение	Цветение-образование семян	Образование семян	Вегетационный период
2008 год								
11	13	12	9	40	22	11	14	132
2009 год								
11	13	14	10	38	20	11	16	133
2010 год								
12	12	12	8	35	18	10	15	122
среднее								129

Уменьшение вегетационного периода исследуемых культур лофанта анисового и чабера огородного в 2010 году связано с тем, что летом этого года отмечалась сильная засуха с минимальным количеством выпавших осадков.

При определении семенной продуктивности лофанта анисового в среднем за 2008-2010 годы исследований установлено, что наименьшая семенная продуктивность отмечалась нами у растений при схеме размещения 70x70 - 83,3 кг/га, наибольшая - у растений при схеме размещения 70x35 и составила 190,1 кг/га (рисунок 1).

Семенная продуктивность лофанта анисового, кг/га

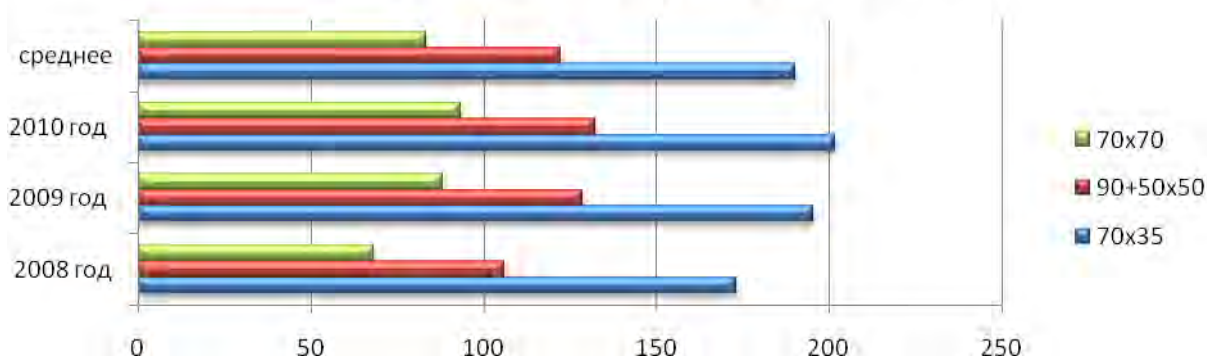


Рис. 1. Семенная продуктивность лофанта анисового, кг/га

При определении семенной продуктивности чабера огородного в среднем за 2008-2010 годы исследований установлено, что наименьшая семенная продуктивность отмечалась нами у растений при схеме размещения 70x70 – 156,7 кг/га, наибольшая - у растений при

схеме размещения 70x35 и составила 447,9 кг/га, данные представлены на рисунке2.

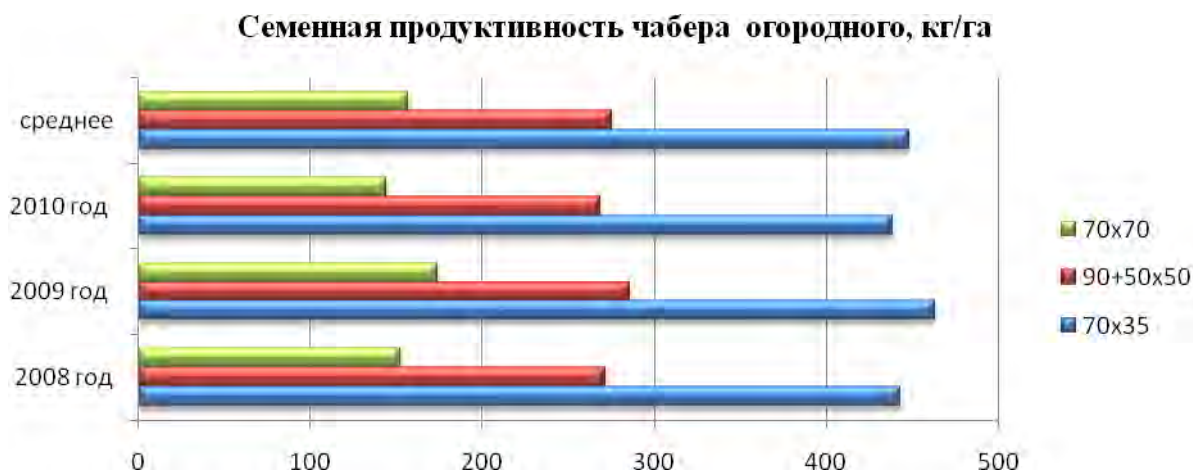


Рис. 2. Семенная продуктивность чабера огородного, кг/га

В таблице 3 представлены данные опыта № 3 по влиянию схем размещения чабера огородного и таб.4 лофанта анисового на урожайность зеленой массы.

Урожайность чабера огородного при посеве в открытый грунт, в среднем за годы исследований по исследуемым схемам размещения растений практически не имела отличий и колебалась от 9,0 т/га при схеме 35x15 см до 9,5т/га при схеме 45x15 см. При этом наименьшая урожайность отмечена у чабера огородного в 2008 году при схеме размещения растений 35x15 см и составила 7,8 т/га, а наибольшая – 10,8т/га – в 2008 году при схеме размещения 60x15 см (табл. 3). Это обусловлено улучшением условий роста и развития растений чабера огородного при большей площади питания.

Как видно из таблицы 4, урожайность зеленой массы лофанта анисового первого года жизни, в среднем по годам исследований, с 2008 по2010 годы, в зависимости от схем размещения растений имела отличия. При схеме размещения растений 45x25 см наблюдается самая высокая урожайность зеленой массы – 9,0т/га, а наименьшая урожайность – при схеме размещения 70x25 см – 5,6т/га. Лофант анисовый более требователен к микроклиматическим условиям в зоне роста растений, климат Саратовской области острозасушливый и наблюдается дефицит влажности не только почвы, но и воздуха. Урожайность зеленой массы снизилась не только из-за уменьшения густоты стояний растений, но и за счет их более низкой массы.

Таблица 3. Влияние схем размещения на урожайность зеленой массы чабера огородного, т/га

Схемы размещения, см	2008 год	2009 год	2010 год	Среднее
40x25	7,8	9,2	9,9	9,0
45x25	10,1	9,8	8,7	9,5
70x25	10,8	9,5	8,0	9,4
F _φ	24,7	7,0	20,3	24,6
HCP ₀₅	1,1	0,2	1,0	0,3

У растений лофанта анисового второго и третьего года жизни при определении урожайности зеленой массы прослеживается та же тенденция влияния схем размещения.

Следует отметить, что в 2010 году, в условиях острой засухи растения продолжали вегетацию, хотя и отмечалось снижение урожайности. Самая низкая урожайность отмечена

при схеме размещения растений 70x25см, у растений первого года жизни и равнялась 4,9 т/га.

Таблица 4. Влияние схем размещения на урожайность зеленой массы лофанта анисового, т/га

Схемы размещения, см	2008 год	2009 год	2010 год	Среднее
первого года				
40x25	9,4	8,9	8,6	9,0
45x25	7,4	6,7	5,9	6,7
70x25	6,4	5,5	4,9	5,6
F _Ф	245,2	66,2	102,8	37,0
НСР ₀₅	0,4	0,7	0,7	1,3
второго года				
40x25	-	9,2	9,4	9,3
45x25	-	7,7	6,5	7,1
70x25	-	6,8	5,3	6,1
F _Ф	-	18,0	32,7	23,1
НСР ₀₅	-	1,5	1,6	1,2
третьего года				
40x25	-	-	7,8	-
45x25	-	-	6,6	-
70x25	-	-	5,7	-
F _Ф	-	-	19,8	-
НСР ₀₅	-	-	1,0	-

Наибольшая урожайность зеленой массы была получена с растений лофанта анисового второго года жизни при схеме размещения растений 40x25 см, в среднем за годы исследований, с 2009 по 2010 годы она составила 9,3 т/га.

Из данных, полученных в опыте, следует, что климатические условия 2009 года были наиболее благоприятными для получения наибольшего урожая зеленой массы лофанта анисового.

Выводы

Обоснована возможность получения качественного посевного материала лофанта анисового и чабера огородного в условиях Саратовской области. На основании результатов трехлетних исследований (2008-2010 гг.) апробированы и рекомендованы схемы размещения растений лофанта анисового и чабера огородного для получения семенной продукции, в рамках расширения ассортимента овощных культур.

При проведении фенологических наблюдений в 2008-2010 годы установлено, что продолжительность вегетационного периода лофанта анисового составляет в среднем 158 дней, чабера огородного 129 дней.

Наибольшая семенная продуктивность исследуемых культур лофанта анисового и чабера огородного была отмечена у растений в опыте № 1 при схеме размещения 70x35 у лофанта анисового - 190,1 кг/га и чабера огородного - 447,9 кг/га.

Следует отметить, что самый высокий урожай чабера огородного был получен в 2008 году – 10,8 т/га при схеме размещения 60x15 см.

Самая высокая урожайность зеленой массы лофанта анисового 1-3 года жизни растений наблюдалась при схеме размещения 45x15 см – 9,3 т/га (2-ой год) и 9,0 т/га (3-ий год).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дудкин И.В., Дудкин В.М., Айдиев А.Я. и др. Экологические аспекты формирования систем земледелия и защиты растений. – Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2017. № 7. С. 2-7.
2. Земскова Ю.К., Лялина Е.В., Суминова Н.Б. Влияние площади питания на урожайность нетрадиционных культур и редких пряно-вкусовых культур на овощную продукцию. – Материалы viii Международного симпозиума Москва, 2009. С.422-425.
3. Земскова Ю.К., Лялина Е.В., Суминова Н.Б. Агротехнические особенности возделывания многолетних овощных и пряно-вкусовых культур семейства яснотковые. – Материалы конференции Саратов, 2007. С.52-53.
4. Земскова Ю.К., Лялина Е.В., Суминова Н.Б. Разработка элементов технологии семеноводства пряно-вкусовых овощных культур. – В сбор. Современные тенденции в селекции и семеноводстве овощных культур. ВНИИ селекции и семеноводства овощных культур по редакцией В.Ф.Пивоварова. Москва 2008, С. 250-251.
5. Кильдюшкин В.М., Бойко А.П., Солдатенко А.Г., Агрофизические свойства черноземов Кубани и урожайность озимой пшеницы в зависимости от технологии возделывания. - Аграрный научный журнал. 2017. № 7. С. 25-28.
6. Лебедев В.Б., Стрижков Н.И. Основные направления борьбы с пыреем ползучим. - Достижения науки и техники АПК. 2007. № 8. С. 30-31.
7. Nikolaichenko N.V., Eskov I.D., Muraveva M.V и др. Productivity and plant protection from diseases and pests of milk thistle (variety amulet) in chernozems in the steppe zone of the Volga region. - Journal of Pharmaceutical Sciences and Research. 2017. №9(7). С.1164-1168.
8. Nikolaichenko N.V., Eskov I.D., Muraveva M.V. и др. Influence of the seeding rate, sowing methods and disease and pest control measures on the yield and oquality of seeds for different varieties of milk thistle. - Journal of Pharmaceutical Sciences and Research. 2017. Т.9. №11.С.2263-2268.
9. Nikolaychenko N.V., Eskov I.D., Druzhkin A.F. и др. Yield, oil content and biochemical composition of seeds of milk thistle, depending on the methods of soil cultivation in the Volga region steppe zone // Journal of Pharmaceutical Sciences and Research. 2018. № 10 (1). С. 223-227.
10. Спиридонов Ю.Я., Будынков Н.И., Автаев Р.А. и др. Разработка интегрированной технологии защиты посевов полевых культур от болезней, вредителей и сорняков на основе биологических и химических методов. - Аграрный научный журнал. 2017. № 9. С. 37-42.
11. Спиридонов Ю.Я., Будынков Н.И., Автаев Р.А. и др. Применение препарата Гермес при возделывании подсолнечника. - АПК России. 2017. Т. 24. № -2. С. 303-307.
12. Спиридонов Ю.Я., Будынков Н.И., Автаев Р.А. и др. Возделывание льна с применением Секатора Турбо, Фуроре супер, Баритона и других препаратов в условиях Поволжья. - АПК России. 2017. Т. 24. № -2. С. 308-313.
13. Спиридонов Ю.Я., Будынков Н.И., Автаев Р.А. и др. Применение Экспресса при возделывании подсолнечника - АПК России. 2017. Т. 24. № -3. С. 631 -635.
14. Спиридонов Ю.Я., Будынков Н.И., Автаев Р.А. и др. Разработка технологии борьбы с вредными организмами с помощью секатора Турбо, Ламадора, Фалькона и других препаратов в посевах яровой пшеницы. - АПК России. 2017. Т. 24. № -3. С. 636 -642.
15. Стрижков Н.И., Гапонов С.Н., Деревягин С.С. и др. Интегрированная технология защиты посевов полевых культур от болезней, вредителей и сорняков на основе биологических и химических методов. - Практические рекомендации ФГБНУ «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Юго-Востока» ФГБОУ ВО «Саратовский Госагроуниверситет им. Н.И. Вавилова». Саратов, 2017.

УДК: 633.1:631.8 (470.47)

ПРИМЕНЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ (БАВ) НА ФОНЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ОЗИМЫХ КУЛЬТУР В УСЛОВИЯХ ЦЕЛИННОГО РАЙОНА СПОК «АГРОНИВА», РЕСПУБЛИКИ КАЛМЫКИИ

Халгаева К.Э., ассистент, к.с.-х.н., Сангаджиева О.С., доцент, к.б.н.,
Новиченко Е.Д., бакалавр 2 курса, Манцаев О.Т., магистрант 1 курса
ФГБОУ ВО «Калмыцкий госуниверситет имени Б.Б. Городовикова»¹
E-mail: halgaeva2011@mail.ru

Аннотация. Применение биологически активных веществ и минеральных удобрений – одно из основных условий получения высокого и качественного урожая. Важнейшими продовольственными культурами в Республике Калмыкия является озимые культуры, которые возделываются в основном в районах западной и частично центральной зоны республики.

Ключевые слова: озимые культуры, биологически активные вещества, урожайность, Бишофит, Биосил.

Лимитирующим фактором зоны рискованного земледелия на аридных территориях является обеспеченность пахотного горизонта почвы влагой. Количество осадков в Калмыкии в весенне-летний период достигает 80-90 мм, поэтому возделывание яровых культур нецелесообразно. Озимая пшеница в Калмыкии высевается на площади 180-200 тыс. га и является основной продовольственной культурой, что в условиях импортозамещения обуславливает необходимость не только ежегодного получения гарантированных урожаев, но и увеличение валовых сборов продовольственного зерна. При нормальной перезимовке посевов озимой пшеницы в сухостепной зоне Калмыкии на светло-каштановых почвах получают урожаи продовольственного зерна (II-III классов) на уровне 1,5-2,5 т/га [1, с.139].

При защите озимых культур от болезней, широко используют биологические препараты и иммунорегуляторы, обладающие мягким действием как по отношению к растениям, так и к окружающей среде. В наших полевых исследованиях были изучены несколько БАВ при предпосевной подготовке семян, их влияние на полевую всхожесть семян и сохранность растений.

Биосил предназначен для предпосевной обработки семян и опрыскивания растений в период вегетации в качестве регулятора роста и индуктора иммунитета к комплексу грибных, бактериальных и вирусных болезней для многих культурных растений. Биосил для озимой пшеницы применяется для повышения урожайности и устойчивости к листовостебельным пятнистостям. Действующее вещество тритерпеновые кислоты, выделенные из хвои пихты сибирской.

Бишофит комплекс магнийсодержащих солей и микроэлементов высокой гидрофильности. Предпосевная обработка семян озимой пшеницы Бишофитом увеличивает всхожесть семян на 2,0-4,6 %,увеличивает количество продуктивных стеблей в агроценозе, способствует усиленному разрастанию и ветвлению корней, обеспечивает распространение пыльной головни, ржавчины, возбудителя септориоза, развитие корневых гнилей. Применение Бишофита при предпосевной обработке семян в некорневых подкормках растений повышает содержание в зерне озимой пшеницы протеина от 0,3 до 4,1%,клейковины от 1,6 до 4,4%.

По сравнению с озимой пшеницей озимый ячмень более скороспелая культура, но ячменю уделяется не заслуженно мало внимания. В среднем по РФ урожайность озимого ячменя в 2 раза превышает урожайность ярового ячменя в силу биологических особенностей культуры (озимый ячмень – 3,4 т/га зерна, яровой – 1,9 т/га).

Озимый ячмень используют не только в хлебопечении, но и выращивают на зерно, зелёный корм для фуража. Ячменная солома по питательности превосходит ржаную, пшеничную и кукурузную, так как лучше сбалансирована по незаменимым аминокислотам – лизину

(3,4-4,5 %, в пшенице – 2,3 %, кукуруза – 2,9 %), метионину, треонину и триптофану. По другим аминокислотам зерно ячменя также превышает показатели зерновых. Так, альбуминов в зерне ячменя содержится 0,30 % (у пшеницы – 0,62 %; ржи – 1,76%; овса – 1,5 %), проламинов 4 % (у пшеницы 3,97 %; ржи 4 %, овса – 1,5 %). Благодаря раннему выходу в трубку, озимый ячмень значительно полнее использует зимнюю и ранневесеннюю влагу и созревает на 8-12 дней раньше озимой пшеницы и на 25 дней раньше ярового ячменя, что уменьшает напряжение в период уборки урожая и даёт возможность успешно выращивать многие культуры в пожнивных посевах.

Чтобы максимально раскрыть генетический потенциал продуктивности озимых культур, необходимо использовать в технологии их возделывания инновационные интенсивные методы. В результате проведенных исследований (2008-2014гг.) в Целинном районе Калмыкии (СПОК «Агронива», с.Троицкое) было выяснено, что таким методом является применение БАВ (биосила и бишофита), которые способствуют повышению урожайности озимых культур (озимой пшеницы – до 4,05 т/га, озимого ячменя - до 2,75 т/га), сокращают потери при уборке урожая, и наряду с другими агротехническими приёмами формируют посевы с оптимальной плотностью стояния растений (продуктивных стеблей), снижают объемы применения фунгицидов и гербицидов (табл. 1). Кроме того, БАВ способствуют уменьшению как генетических, так и функциональных нарушений клеточного деления, вызванных пролонгированным действием пестицидов. БАВ обладают значительным иммуностимулирующим действием, комплексное их применение совместно с фунгицидами дает основание для снижения норм расхода последних на 25-30%, что позволяет получать экологически безопасную и более дешевую продукцию. [2, с.4; 3, с.21; 4, с.17].

Таблица 1 - Урожайность озимой пшеницы сорта «Станичная» в зависимости от обработок стимуляторами роста на различных фонах минерального питания, т/га (2010 г).

Фактор А фон минерального питания	Фактор В обработка БАВ	повторности				в среднем
		I	II	III	IV	
без удобрений (Фон 1)	без обработки (контроль)	2,40	2,33	2,42	2,09	2,31
	Бишофит	2,38	2,54	2,45	2,55	2,48
	Биосил	2,42	2,60	2,55	2,47	2,51
N ₆₀ P ₄₀ (Фон 2)	без обработки (контроль)	3,02	2,95	2,90	2,89	2,94
	Бишофит	3,60	3,70	3,55	3,51	3,59
	Биосил	3,75	3,65	3,60	3,88	3,72
N ₉₀ P ₆₀ (Фон 3)	без обработки (контроль)	3,54	3,55	3,61	3,62	3,58
	Бишофит	3,87	3,80	3,80	4,09	3,89
	Биосил	4,18	4,00	4,05	4,13	4,09

$HCP_{05} A = 0,07$ $HCP_{05} B = 0,08$ $HCP_{05} AB = 0,14$ Признак существенен $S_x = 0,05$ $S_d = 0,07$

В опытах 2015-2017 гг. испытывали зимостойкий раннеспелый сорт озимого ячменя «Спринтер» на среднесуглинистых светло-каштановых почвах с pH 7,3-8,0 с содержанием солей в пахотном горизонте не более 0,29 % с климатическими особенностями ($\sum t > 10$ градусов по Цельсию = 3250-3600) ср.т янв. -7...-10⁰С, ФАР вегетационного периода 190,4 ккал/кв.см, 4,1-4,3 млрд.ккал/га).

Урожайность зерна озимого ячменя сорта «Спринтер» на уровне 2,75 т/га возможно получать при предпосевной обработке семян во II декаде сентября (бишофитом – 2,5 л/т,

биосилом – 0,05 л/т) и при вегетационных обработках в I-II декаде апреля бишофитом – 0,02 л/га +100 л воды, биосилом – 0,03 л/га+ 100 л воды (табл. 2).

Таблица 2 - Влияние БАВ на урожайность озимого ячменя, т/га

БАВ	Годы проведения исследований		
	2015-2016	2016-2017	Средняя
Без БАВ	1,62	1,45	1,54
Биосил	2,77	2,73	2,75
Бишофит	2,69	2,61	2,65

Выводы, фитогормональная регуляция процессов метаболизма озимых культур в результате применения БАВ – высокоспецифичный агротехнический приём. Следовательно, воздействие БАВ и минеральных удобрений на продукционный процесс озимой пшеницы и озимого ячменя должно быть комплексным, а не взаимозаменяющим. Положительные результаты опытов при выращивании озимых культур в условиях светло-каштановых почв Калмыкии дают возможность сделать вывод о том, что применение БАВ на фоне минеральных удобрений – это инновационное, перспективное, но малоизученное метод в технологии возделывания, требующее дополнительных исследований.

Список литературы:

1. Дёмкин, О.В. Система ведения АПК республики Калмыкия на 2004 - 2008 / под ред. О.В. Дёмкина / Часть 2. Система ведения земледелия // АПП «Джангар». – Элиста. 2004. -211с.
2. Прусакова, Л.Д. Регуляторы роста в растениеводстве // Сельскохозяйственная биология. –1984. - №3. - С.3-11.
3. Оконов, М. М. Влияние активаторов роста на урожайность озимой пшеницы и ярового ячменя на светло-каштановых почвах Республики Калмыкия / М.М. Оконов, С.В. Убушаева // Актуальные проблемы развития АПК Юга России: Материалы международной научно-практической конференции. 31.10.2008 г. – Элиста, Изд-во Калмгосуниверситета. – 2009. – С. 21-22.
4. Шаповал, О.А. Биологическое обоснование использования регуляторов роста растений в технологии выращивания озимой пшеницы: автореф. дисс. ... доктора с.-х. наук / О.А. Шаповал – Москва, 2005. – 46 с.

**КЛОП ВРЕДНАЯ ЧЕРЕПАШКА – ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ,
РАСПРОСТРАНЕНИЯ И СПОСОБЫ ЗАЩИТЫ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ
В ЮЖНОЙ СТЕПИ УКРАИНЫ**

Шахова Н.М.¹, ст. н. сотрудник, к. б. н., Шаповалов А.И.², начальник отдела
ГУ «Николаевская ГСХОС ИОЗ НААН»¹
Главное управление Госпродпотребслужбы в Николаевской области²
E-mail: miarvp@gmail.com

В степной зоне Украины посевам озимой пшеницы постоянно угрожают хлебные клопы: вредная черепашка (*Eurygaster integriceps* Put.), маврский (*Eurygaster maurus* L.), австрийский (*Eurygaster austriacus* Schrnk.) клопы; элия остроголовая (*Aelia acuminata* L.) и элия носатая (*Aelia rostrata* Boh.).

Самым опасным является клоп вредная черепашка, который повреждает озимую пшеницу с момента появления его на посевах и до вылета на зимовку. Характер повреждения перезимовавшими клопами зависит от времени и места его нанесения. Сначала при заселении клопы повреждают листья растений, позже стебель и колос. При уколе в стебель в начале выхода в трубку у растений желтеет и засыхает центральный лист. Повреждения стебля в этот период могут привести к снижению урожая до 50-54% [5, 9]. Повреждения в стебель перед фазой колошения вызывают частичную или полную белоколосость. Но основной вред посевам озимой пшеницы наносят личинки, вредоносность которых зависит от их возраста. В процессе роста и развития вредная черепашка проходит пять личиночных возрастов.

В период формирования зерновки и налива зерна вредят личинки младших возрастов (L_1 - L_3), в восковую спелость зерна – личинки старших возрастных возрастов (L_4 - L_5) и имаго нового поколения. Зерно, поврежденное личинками младших возрастов, деформируется, а его масса значительно уменьшается. При питании личинок старших возрастов с помощью ферментов, содержащихся в слюне происходит расщепление растительного белка, в результате чего в зерне пшеницы снижается содержание и качество клейковины, что ухудшает хлебопекарные свойства муки. Пока мука находится в сухом виде ферменты не действуют, но при добавлении к ней воды для получения теста – начинается процесс расщепления белка и клейковина теряет свои свойства [2, 5, 9].

Вредоносность клопа не ограничивается ухудшением качества зерна. В поврежденном зерне снижаются посевные качества семян, которые в значительной степени определяются не только интенсивностью, но и местом повреждения. Наиболее опасны повреждения непосредственно зародыша. Установлено, что при 6% повреждении зерновки всхожесть зерна снижается на 3,1-3,5%, энергия прорастания – на 1,7-2,4%, а при таком же повреждении зародыша – на 22,3-25,9 % и 18,3-21,6% соответственно [9].

Николаевская область, расположенная в южной части Украины, является зоной массового размножения и вредоносности черепашки. Развитию и распространению вредителя здесь способствуют погодные условия, прежде всего температура; наличие достаточной кормовой базы (посевы пшеницы, ячменя) и мест зимовки (лесополосы).

Анализ многолетних данных (1993-2017 гг.) динамики распространения и вредоносности клопа в регионе свидетельствует, о том, что средняя по области численность вредителя в фазу выхода озимой пшеницы в трубку колебалась в пределах от 0,5 до 2,5 имаго/м², в фазу молочной спелости зерна – от 1,1 до 6,7 личинок/м². Вспышки массового размножения отмечены в 1996, 1997, 2000, 2001, 2007-2010 годах, когда в фазу молочной спелости зерна озимой пшеницы средний показатель численности личинок составил 6,7; 5,4; 5,9; 4,4; 5,9; 4,3; 3,8; 3,1 экз./м². Средний показатель поврежденности зерна – 5,3; 5,8; 6,8; 2,1; 2,5; 2,9; 1,7; 1,7%.

Клоп черепашка в течение года дает одно поколение. Активный образ жизни длится около 3-х месяцев, остальное время вредитель проводит в местах зимовки – лесополосах, лесах под опавшими листьями.

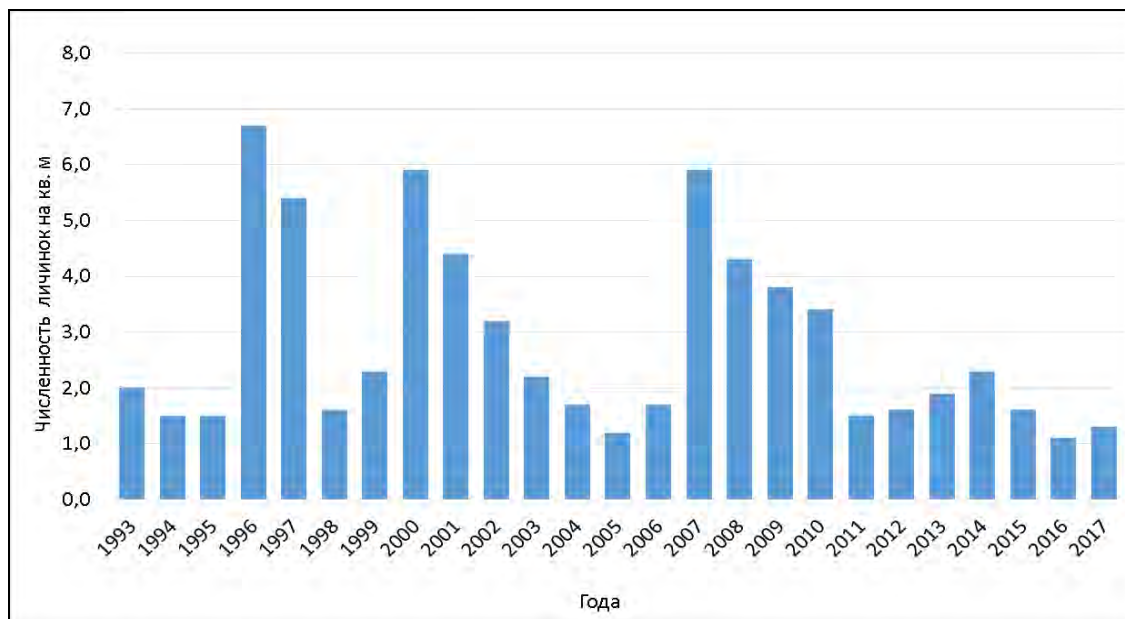


Рис. 1. Динамика численности клопа вредная черепашка на озимой пшенице в фазу молочной спелости зерна (Николаевская область, 1993-2017 гг.)

За последние двадцать пять лет средняя численность клопа в местах зимовки составила 3,4 экз./м², масса клопа – 116 мг, соотношение самок и самцов – 1,1:1,0. Гибель вредителя за период зимовки в среднем за годы наблюдений составила 20%. Наименьшая гибель его отмечена в 1999 году (5%), наибольшая – в 1998 и 2003 годах (60%).

Весной, когда подстилка прогревается до +10-12 °С, клопы просыпаются, а при 16-17°С появляются на поверхности. Массовый вылет клопов из мест зимовки начинается после установления устойчивой среднесуточной температуры 12-17 °С. Озимые в это время находятся в состоянии отрастания или в фазе выхода растений в трубку. Календарные сроки вылета из мест зимовки меняются по годам в зависимости от погодных условий в весенний период. Массовое заселение посевов в нашей зоне начинается с конца второй декады апреля - первой декады мая. Сначала большая часть клопов концентрируется по краям посевов, затем они расселяются по всей площади поля. Эту особенность вредной черепашки необходимо учитывать при защите посевов от клопов, которые перезимовали.

Через 5-12 дней после перелета клопа на посевы начинается откладывание яиц. В наших условиях это обычно происходит в первой декаде мая. В 1995, 2005 годах в результате холодной затяжной весны яйцекладка начиналась значительно позже (15-16 мая). Период яйцекладки вредной черепашки довольно растянутый и меняется по годам. Благоприятной для массового откладывания яиц является температура воздуха 20-22 °С. Температуры ниже 15 °С задерживают этот процесс и негативно влияют на отрождение личинок. Потенциальная плодовитость самки – от 100 до 300 и более яиц. Самки откладывают яйца на листья и стебли злаков, различных сорняков, на пожнивные остатки и даже на почву, чаще всего в два ряда по 7 штук в каждом.

На численность клопа черепашки влияют энтомофаги, среди которых наибольшее значение имеют яйцееды. За последние двадцать пять лет зараженность яиц черепашки теленоминами колебалась в пределах от 15% (2014 г.) – 18% (1997, 1999, 2013 гг.) до 40% (1998, 2003 г.) – 50% (1994 г.). Через 6-15, а в прохладную погоду – через 20-23 дней из яиц выходят личинки клопа. В наших условиях самое раннее начало отрождения личинок зафиксировано 7 мая (2009 г.), а самое позднее – 28 мая (1999 г.). Период личиночного развития длится от 30 до 50 дней в зависимости от погоды. Оптимальная для личинок температура + 24-26°С. На весь период развития личинок необходимо 375 °С эффективных температур [6].

Жаркая сухая погода ускоряет развитие черепашки, а прохладная, наоборот,

задерживает его. Так, в отдельные годы при неблагоприятных погодных условиях для развития вредителя в фазу полной спелости зерна наблюдался высокий процент личинок пятого возраста (до 40-55%). Окрыление клопов нового поколения и их дополнительное питание проходило значительно позже обычных сроков.

Таким образом, в условиях степной зоны для озимой пшеницы постоянно существует угроза потерь урожая от клопа вредной черепашки. Регулирование численности вредителя невозможно без использования интегрированной системы защиты растений, основанной на научно обоснованном применении организационно-хозяйственных, агротехнических и химических способов защиты [2, 4]. Важное значение имеет использование сортов, устойчивых к повреждениям вредителями [8]. На сегодняшний день не выведены сорта озимой пшеницы, устойчивые к клопу черепашке. Но сорта озимой пшеницы имеют различную реакцию на действие протеолитических ферментов, введенных вредителем при питании [1, 3]. Благодаря устойчивости сортов к протеолитическим ферментам клопа вредной черепашки можно значительно снизить их негативное воздействие на хлебопекарные качества зерна. Проведенными на полях озимой пшеницы Николаевской государственной сельскохозяйственной опытной станции исследованиями установлено, что среди 5-ти сортов озимой пшеницы (Альбатрос одесский, Куяльник, Виктория одесская, Ермак) меньше повреждались клопом черепашкой Альбатрос одесский и Куяльник.

Важным элементом технологии выращивания любой сельскохозяйственной культуры, в том числе и озимой пшеницы, является выбор предшественника. При защите агроценозов большое значение имеет энтомологическая оценка этого агроприема, в частности, в знании закономерностей формирования вредных энтомокомплексов. Для решения этого вопроса проводили учеты вредной черепашки в фазу выхода растений в трубку и молочной спелости зерна озимой пшеницы по двум предшественникам (паровому и колосовому). Опытами установлено, что озимая пшеница, которая была посеяна по паровому предшественнику, более интенсивно заселялась и повреждалась клопом вредной черепашкой, по сравнению с колосовым предшественником. Это связано с тем, что при выращивании озимой пшеницы по паровым предшественникам повышается привлекательность и ценность корма для клопа. В среднем за пять лет на посевах по черному пару насчитывалось в фазу выхода растений в трубку 1,5 имаго/м², в фазу молочной спелости – 12,0 личинок/м², что в 1,3-1,6 раз больше по сравнению с колосовыми предшественниками.

Важным агротехническим фактором является срок сева, который определяет время появления всходов культуры и совпадение наиболее благоприятных к повреждениям фаз развития растений с периодами наибольшей активности вредителей. Посев озимой пшеницы в более поздний срок увеличивает разрыв между этими периодами и является одним из путей уменьшения вредоносности фитофагов. Согласно результатам наших исследований, численность вредной черепашки на озимой пшенице, посеянной 5 октября, в среднем за пять лет в фазу выхода в трубку составляла 0,7 имаго/м², в фазу молочной спелости зерна – 6,2 личинок/м², что в 1,2-1,3 раза меньше по сравнению с более ранними сроками сева (5-10 сентября и 15-25 сентября).

Снижение численности вредителей до хозяйственно неощутимого уровня невозможно без использования химического метода защиты растений. Своевременное применение инсектицидов позволяет регулировать численность фитофагов на уровне ниже ЭПВ (экономического порога вредоносности). Для защиты агрофитоценозов от перезимовавших клопов, (две и более особи на квадратном метре), в фазе молочной спелости зерна против личинок (2 и более экз./м² - сильные и ценные сорта, 4-6 экз./м² - остальные посевы пшеницы) проводят обработку посевов одним из рекомендованных инсектицидов [7]. Важно перед опрыскиванием тщательно обследовать посевы. В фазу выхода растений в трубку можно ограничиться обработкой краевых полос посевов (шириной 100-150 м), в фазу молочной спелости зерна опрыскивание следует начинать при наличии личинок третьего возраста – 20-30% от общей численности личинок, что свидетельствует о их полном отрождении.

Целесообразно использование смеси препаратов, в частности, пиретроидных и фосфорорганических инсектицидов в половинных нормах их расхода. Пиретроидный компонент обеспечивает высокое начальное токсическое, а фосфорорганический – длительное его действие. Такое применение препаратов позволяет повысить защитное действие компонентов из различных химических классов, уменьшить затраты на защитные обработки и предотвратить возникновение резистентности у фитофагов. Результаты наших исследований свидетельствуют, что при применении смеси Би-58 новый, 40% (1,5 л/га) + Фастак, 10%, к.е (0,1 л/га) гибель взрослых клопов в среднем за три года составила 82,9%, личинок – 89,6%, что на 3,0-3,5 и 3,6-4,4% соответственно выше по сравнению с моновнесением инсектицидов.

В настоящее время актуально использование таких мер защиты, которые направлены на уменьшение пестицидной нагрузки на растение. Одним из таких приемов является применение инсектицида совместно с регулятором роста растений. Нами установлено, что при обработке посевов озимой пшеницы в фазу выхода в трубку пиретроидным инсектицидом Вантекс 60, мк. с. (0,07 л/га) в смеси с регулятором роста растений Эмистим С, в.р. (5,0 мл/га) эффективность действия против вредной черепашки в среднем за пять лет составила 82,4%, что на 1,5% выше по сравнению с внесением одного инсектицида.

Как известно, эффективность действия инсектицида зависит не только от химического состава, но и от его препаративной формы. Это необходимо учитывать, чтобы правильно определить препарат, который лучше всего применять в конкретных условиях. В результате проведенных исследований по сравнительной оценке эффективности действия инсектицидов с одинаковым действующим веществом (лямбда-цигалотрин, 50 г/га), но с разной их препаративной формой (концентрат эмульсии и микрокапсулированная суспензия) установлено, что опрыскивание посевов озимой пшеницы в фазу молочной спелости зерна Карате 050 ЕС, к.э. (0,2 л/га) в среднем за три года обеспечило гибель личинок вредной черепашки 86,6%, а Карате Зеон 050 CS, мк.с. (0,2 л/га) – 89,4%.

Таким образом, Николаевская область относится к зоне распространения и вредности клопа вредной черепашки. В годы массового размножения фитофага в регионе всегда наблюдается угроза существенной потери урожая и ухудшения качества зерна озимой пшеницы. Необходимо проводить постоянный мониторинг развития и распространения вредителя, чтобы своевременно и эффективно применять меры защиты.

Список литературы:

1. Довгань С. Клоп вредная черепашка и проблема качества зерна озимой пшеницы / С. Довгань, Д. Фещин, О. Сядриста // Пропозиция, 2008. – №6. – С. 68-74.
2. Бублик Л.И. Справочник по защите растений. / Л.И. Бублик, Г.И. Васечко, В.П. Васильев. – Киев: Урожай, 1999. – С. 31-39.
3. Гасанова И.И. Повышение качества зерна новых сортов озимой пшеницы в Степи Украины при энергосберегающих технологиях: автореферат дисс ... канд. с.-х. наук. Днепропетровск, 2000. – 17 с.
4. Котков В.П. Сбереечь урожай от вредоносных организмов / В.П. Котков, Л.М. Верещагин, В.А. Ищенко. – Николаев, 2001. – С. 14-17.
5. Котков В.П. Вредная черепашка и качество зерна / В.П. Котков, В.А. Ищенко, Л.М. Верещагин, В.В. Дикий. – Николаев, 2001. – С. 3-4.
6. Методические указания по выявлению, прогнозу распространения вредной черепашки и сигнализации о сроках борьбы с нею. – М.: Колос, 1970. – С. 7.
7. Перечень пестицидов и агрохимикатов, разрешенных для использования в Украине. – Киев: Юнивест Медиа, 2016. – С. 240-300.
8. Рекомендации по интегрированной системе защиты озимой пшеницы от болезней, вредителей и сорняков / М.П. Лисовый, М.П. Секун, Д.М. Фещин, М.П. Гончаренко и др. – Киев: 2002. – С. 13.
9. Секун М.П. Вредная черепашка / М.П. Секун. – К.: Свит, 2002. – С. 9.-11.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ, АГРОХИМИЯ, ЗЕМЛЕДЕЛИЕ, ЭКОЛОГИЯ

УДК 631.425.5;631.434.1;631.434

ВЛИЯНИЕ АГРОФИЗИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ПОЧВЫ НА ФОРМИРОВАНИЕ КОРНЕВОЙ СИСТЕМЫ ЦЕНОЗОВ АГРОЛАНДШАФТА

Бузуева А.С., м.н.с., Медведев И.Ф., г.н.с., доктор с.-х. наук, профессор, Ефимова В.И., н.с., Куликова В.А., н.с.
ФГБНУ НИИСХ Юго-Востока
E-mail: squirrel-rush@mail.ru

Средний коэффициент структурности на пашне составил 1,6, в то время, как на естественных ценозах этот показатель составляет 3,8. Отмечено влияние корневой системы на плотность сложения почвы, и тем оно сильнее, чем активнее рост корней. Наибольшее содержание агрономически ценной фракции (10-0,25 мм) находится в почве целинного участка - 79,7% а наименьшее в почве пахотного горизонта зернопарового севооборота – 54,9%.

Ключевые слова: ценозы, корневая система, плотность почвы, структура почвы, гранулометрический состав, запас влаги почвы.

Структура почвы – один из определяющих урожай факторов. Но оказывает влияние на растения не на прямую, а через формирование водного, воздушного, питательного, теплового режимов, то есть функционально. Хорошая структура – это благоприятные физические режимы, которые и влияют на развитие корневой системы и формирование урожая [1].

Гранулометрический состав почвы оказывает значительное влияние почти на все ее свойства и плодородие [3, 4, 5]. С величиной частиц почвы связано емкость поглощения, общий объем пор и их размер, водоудерживающая способность, водопроницаемость, температурный режим, способность к набуханию. Гранулометрическим составом почвы определяются также степень доступности почвенной влаги и калия из минеральной части почвы

Плотность почвы один из важнейших показателей физических свойств почвы. Работами ряда исследователей установлено, что большое влияние на водный режим, физико-химические и биогенные процессы в почве, а также рост корневой системы оказывает плотность почвы. Растения страдают как при излишне рыхлом, так и плотном сложении. Повышение плотности препятствует росту корней, а при излишней рыхлости растения вынуждены развивать чрезмерно большую корневую систему, чтобы обеспечить себя необходимым количеством воды и пищи, что, в конечном счете, неблагоприятно влияет на урожай сельскохозяйственных культур [1,3, 4, 5].

Цель исследований. Влияние основных агрофизических условий на рост и развитие корневых систем агро- и фитоценозов агроландшафта на черноземе южном.

Материалы и методы исследований. Исследования проводились в 2012-2013-2017 гг. в рамках сертифицированного стационарного опыта на полях ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока» (сертификат РАСХН № 056) на черноземе южном среднемощном легкоглинистом. Для сравнения использовались три сельскохозяйственных фонах – целина, залежь и пашня (яровая пшеница в зернопаровом и зернотравяном севооборотах). В 2012 г. ГТК за период вегетации яровой пшеницы составил 0,4, что по классификации означает «сильная засуха», в 2013 г. = 1,1 « нормальные условия». Условия влажного 2017 г. не характерны для нашей области, ГТК = 1,4. Это свидетельствует о «повышенном увлажнении».

Изучение корневой системы проводилось в полевых условиях по фенологическим фазам: кущение, колошение, полная спелость на пахотных ценозах и в фазу массового цветения трав на естественных ценозах по методике Тарановской. На глубину 1 м с интервалом 10 см в трехкратной повторности определялись запасы влаги в почве термостатно-весовым методом с последующим пересчетом влажности на запасы продуктивной влаги в мм и температура

почвы измерителем температуры почвы (ИТП-3). Агрофизическое обследование опытных участков: гранулометрический и микроагрегатный состав почвы по Качинскому, плотность сложения почв по общепринятым методикам.

Результаты исследований. Гумусовый слой исследуемых участков составлял 44 см, что позволяет отнести данные почвы к разряду среднемошных черноземов. Глубина залегания карбонатного слоя под зернопаровым севооборотом 35 см, а вскипание от HCl на 25 см, на зернотравяном севообороте залегание карбонатов было глубже – 75 см, вскипание на 67 см. В почве под 35-летней залежью, карбонатный слой почвы был обнаружен на глубине 31 см, а вскипание от HCl с 26 см. Почва целинного участка характеризуется залеганием карбонатов в слое 5-10 см, а вскипание на глубине 40 см. Максимальная глубина вскипания определена на целине и пашне зернотравяного севооборота.

По общепринятой классификации, почвы ценозов, с учетом содержания фракций <0,01 мм, относятся к тяжелосуглинистым (таблица 1), однако преобладающей является фракция ила 25,9%, крупная пыль 24,1%.

Таблица 1 – Структурно-агрегатный состав почвы сравнимых севооборотов в среднем за три года в пахотном слое

Вид севооборота	Сухое просеивание, %			Мокрое просеивание, %		Кс**	Кв***
	>10 мм	10-0,25 мм	<0,25 мм	>0,25 мм	<0,25 мм		
Зернопаровой	36,6	54,9	8,5	33,6	66,4	1,2	0,37
Зернотравяной	26,7	66,4	6,9	36,7	63,3	2,0	0,40
Залежь	19,3	77,1	1,6	94,0	6,0	3,9	0,9
Целина	17,4	79,7	2,9	89,2	10,8	3,7	0,8
Статистическая обработка данных							
Показатели		НСР ₀₅		F _{теор.}		F _{факт.}	
10-0,25 мм		1,522*		6,0		659,599	
>0,25 мм		0,810*		6,0		19478,336	

* – данные достоверны на 5%-ном уровне значимости

** Кс – коэффициент структурности

*** Кв – коэффициент водопрочности

Коэффициент водопрочности с наибольшим значением отмечен на целинных участках – 0,9, что на 57,8% больше чем на паханных вариантах. Следует сделать вывод, что систематические обработки и дефицит свежего растительного вещества снижают водопрочность агрегатов.

По показателю суммы водопрочных оснований почва севооборотов является удовлетворительной, под зернопаровым севооборотом их количество составило 33,6%, а на зернотравяном севообороте оказалось на 9,2% выше.

Длительное использование пашни приводит к ухудшению ее структурного состояния. Средний коэффициент структурности на пашне составил 1,6, в то время, как на естественных ценозах этот показатель составляет 3,8.

Рассев почвы показал, что наибольшее содержание агрономически ценной фракции (10-0,25 мм) находится в почве целинного участка – 79,7% а наименьшее в почве пахотного горизонта зернопарового севооборота – 54,9 %. Немного больше (66,4%) на зернотравяном севообороте, за счет действия многолетних трав. Наиболее близко к целине находится почва залежного участка, где выход ценной фракции составляет 79,1%.

Наиболее благоприятные условия создаются при плотности сложения пахотного слоя 1,0-1,2 г/см³, что является характерной оптимальной плотностью (1,0-1,3 г/см³) для неэродированных южных черноземов [1,3,6].

На процесс развития корневой системы и проникновение её в почвенную толщу влияет плотность сложения почвы. По результатам наших исследований эталонной почвой по

степени уплотнения является целинный вариант, где плотность сложения находится в пределах 0,70-0,95 г/см³, в то время как средний показатель на пашне по двум севооборотам составил 1,15-1,45 г/см³. Залежные земли занимают промежуточный вариант, так как процесс восстановления пашни обусловлен накоплением органического вещества, который положительно влияет на снижение плотности почвы.

Плотность почвы пахотных земель также изменяется под влиянием корневой системы. В начале вегетации (фенофаза кущение) плотность сложения почвы была равной на обоих севооборотах и составляла в среднем слое 0-100 см почвы 1,26 г/см³. Масса корней на одно растение составляла: на зернопаровом севообороте в 2012 году 0,313 г, 0,681 г – в 2013 году и 0,684 г – в 2017 году, в условиях зернотравяного севооборота 0,336 г, 0,911 г и 0,755 г соответственно.

К фазе колошения, времени наибольшей активности корневой системы яровой пшеницы, меньшая плотность почвы отмечалась на зернопаровом севообороте, где и масса корней тоже была меньше.

В условиях сухого года плотность сложения почвы под зернотравяным севооборотом составляла 1,45 г/см³ при массе корней 0,717 г, под зернопаровым севооборотом 1,28 г/см³ и 0,353 г соответственно.

В 2013 году на зернопаровом севообороте плотность составила в среднем по профилю 1,29 г/см³, масса корней в метровом слое почвы на 1 растение – 0,683 г, в то время как на зернотравяном севообороте плотность почвы была на 7,0%, а масса корней на 69,8% выше, чем на зернопаровом севообороте.

Во влажный 2017 год наблюдается увеличение плотности на зернотравяном севообороте на 10,5% выше предыдущей фазы и на 8,5% выше, чем на зернопаровом севообороте. Масса корней также заметно увеличилась на зернотравяном севообороте на 44,5% и составила 1,360 г. Увеличение корневого веса зернопарового севооборота составило 9,6% (0,757 г).

Одинаковая плотность почвы, оптимальная для южного чернозема, в начале вегетации не препятствовала развитию корневой системы растений в условиях обоих севооборотов. В итоге к фазе колошения корни яровой пшеницы зернотравяного севооборота, из-за более высокого уровня плодородия и физических свойств почвы, развились лучше и в свою очередь начали воздействовать на почву, увеличив тем самым её плотность.

В 2012 году к фазе полной спелости на зернопаровом севообороте отмечается увеличение плотности почвы по всему почвенному профилю на 10,9% и она составила 1,42 г/см³, масса корней возросла на 97,2% (0,696 г). Активный рост корневой системы связан с выпадением осадков (спустя 2 дня после отбора проб в фазе колошения) спровоцировавшим быстрый рост корней. Прирост массы корней осуществлялся в основном за счет роста вторичной корневой системы, которая к фазе колошения ещё не была сформирована. А изменение плотности почвы связано с деятельностью корневой системы, аналогичной протекавшей на зернотравяном севообороте в фазе колошения.

На зернотравяном севообороте отмечалось увеличение массы корней на 2,8% и уменьшение плотности почвы на 6,8% относительно фазы колошения.

В условиях 2012 года влияние плотности почвы на развитие корневой системы яровой пшеницы было минимальным и не явным, отмечался обратный процесс, действие деятельности корней на плотность почвы. Связано это с тем, что сезон был засушливым, и лимитирующим фактором была влага, наличие которой в почве и определяло рост корневой системы яровой пшеницы.

К моменту полного созревания яровой пшеницы в 2013 на зернопаровом севообороте масса корневой системы метрового слоя составляла 1,533 г, прирост её составил 124,4%, плотность почвы увеличилась на 4,0% и была равна 1,36 г/см³. На зернотравяном севообороте плотность сложения почвы снизилась относительно уровня в фазу колошения на 1,3%, а масса корней увеличилась на 44,3% и составила 1,674 г.

В фазу спелости в условиях 2017 года на севооборотах отмечается максимальный рост корней на зернопаровом севообороте. Корневая масса составила 1,791 г/см³, что на 57,7%

больше фазы колошения. На зернотравяном севообороте также отмечено увеличение корней в 1,4 раза (1,949 г/см³). При активном росте корневой массы отмечается и повышение уплотнения почвы. Увеличение плотности почвы происходит в среднем на 5 % и составляет 1,42 г/см³ на зернопаровом севообороте и 1,44 г/см³ на зернотравяном (рисунок 1).

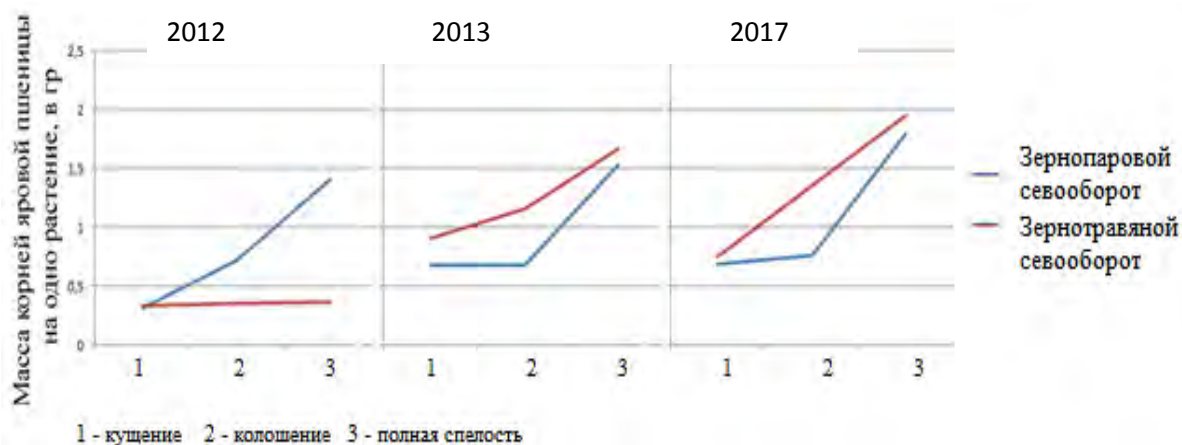


Рисунок 1. Масса корней яровой пшеницы на одно растение в различных севооборотах, гр.

Плотность почвы, в условиях двух рассматриваемых севооборотов, не является определяющим фактором и не оказывает значимого влияния на рост и развитие корневой системы яровой мягкой пшеницы в 2012-2013-2017гг. Но отмечено влияние корневой системы яровой мягкой пшеницы на плотность сложения почвы, и тем оно сильнее, чем активнее рост корней, что подтверждается коэффициентами корреляции. На зернопаровом севообороте коэффициент корреляции между массой корней и плотностью сложения почвы в среднем по годам составлял: в фазу кущения - $r = -0,42$, в колошение - $r = -0,60$ и в фазу полной спелости $r = -0,65$. На зернотравяном севообороте: кущение - $r = -0,72$; колошение - $r = -0,75$; полная спелость - $r = -0,90$.

Как отмечалось выше, одним из важнейших факторов определяющим рост корневой системы, растений в целом и формирование урожая яровой пшеницы в условиях Саратова является влага, а конкретно запасы продуктивной влаги корнеобитаемого слоя почвы (рисунок 2).



Рисунок 2. Фаза колошения. Отличия в развитии растений на различных агрофонах.

Максимальные запасы влаги в среднем по трем годам отмечаются на залежи 35-ти лет (151 мм), не многим меньше на целинных участках (149,1). Наибольший расход приходится

на зернотравяной севооборот (106,9 мм) за счет низкой водопрочности почвенных агрегатов пахотных земель и большим использованием влаги растениями с более мощной корневой и вегетативной массой, чем на зернопаровом севообороте, где запасы влаги составили 134,2 мм.

В 2012 году наблюдается процесс весеннего иссушения верхнего горизонта почвы отрицательно влияющий на развитие корневой системы яровой пшеницы. В результате, в годы весенне-летних засух урожай яровой пшеницы резко падает, а влага в почве остается недоиспользованной, вследствие недостаточного развития корневой системы [2]. В условиях 2013 года после снеготаяния в метровом слое почвы на зернопаровом севообороте содержалось 171 мм продуктивной влаги, а на зернотравяном 164 мм. В условиях 2017 года не наблюдается такого мощного запаса продуктивной влаги в почве после снеготаяния (138,6 мм) как в предыдущие года, что объясняется не высоким снежным покровом. Однако на момент всходов наблюдается увеличение запасов влаги на 18%.

В фазу кущения через 30 дней после посева в среднем по 2 севооборотам запас продуктивной влаги метрового слоя в 2012 году уменьшился в 2 раза (104 мм). В 2017 году в фазу наблюдается увеличение запасов влаги в почве на 23,6 % на зернопаровом севообороте и на 16,2 % на зернотравяном севообороте.

В 2012 году к фазе колошения запасы продуктивной влаги метрового слоя почвы по сравнению с предыдущей фазой уменьшились на зернопаровом севообороте на 39%, под зернотравяным на 54%. В условиях 2013 года период между фазами кущения и колошения был дождливым, в итоге происходило насыщение почвы водой, вследствие чего запасы влаги метрового слоя увеличились на зернопаровом севообороте на 43% и на 29% в зернотравяном севообороте относительно уровня в фазу кущения. В 2017 году по двум севооборотам наблюдается незначительное снижение запасов влаги на 5,3% относительно предыдущей фазы.

В засушливых условиях 2012 запас продуктивной влаги метрового слоя почвы уменьшился по сравнению с фазой колошения на зернопаровом севообороте на 7,3%, а на зернотравяном севообороте на 35,5% и составил соответственно 62 мм и 28 мм. Дифференцированное использование влаги по разным предшественникам объясняется недоразвитостью корневой системы яровой пшеницы в условиях зернопарового севооборота, из-за этого слабым развитием растений и следовательно более низким уровнем транспирации, чем на зернотравяном севообороте и как результат и меньшим расходом продуктивной влаги из почвы. В 2013 году за аналогичный период запасы влаги сократились на зернопаровом севообороте на 56,0% и 76,0% под зернотравяным севооборотом. В 2017 году в фазу спелости отмечается наибольший расход запасов влаги. На зернопаровом севообороте снижение составляет 19,3%, а на зернотравяном 26,3%. Более эффективное расходование влаги зернотравяным севооборотом объясняется лучшим развитием растений.

Температура почвы имеет суточную периодичность, наибольшая амплитуда колебаний температуры в течение суток отмечается в поверхностном слое почвы, с глубиной она уменьшается. Полное затухание суточных колебаний температуры наблюдается на глубине 40 - 100 см.

По результатам исследований выявлено, что прогревание почвенной поверхности в период вегетации зависит от температуры окружающего воздуха, влажности почвы, степенью её затенения растениями и в меньшей степени её плотности. В ходе наблюдений было установлено, что средняя температура почвенного профиля под зернотравяным севооборотом в среднем за вегетацию была на 4,2 % ниже, чем под зернопаровым в условиях засушливого года. В более влажные года разница между севооборотами была 1,9 %, сильнее нагревалась почва зернотравяного севооборота.

Таким образом, наблюдения показывают, что большее количество поступающей растительной органики, а также пожнивных остатков в виде корневой системы естественных ценозов и многолетних трав, способствует улучшению физических свойств почвы.

Эталонной почвой по степени уплотнения является целинный вариант, где плотность сложения находится в пределах 0,70-0,95 г/см³, в то время как средний показатель на пашне по двум севооборотам составил 1,15-1,45 г/см³. Залежные земли занимают промежуточный вариант.

Максимальные запасы влаги в среднем по трем годам отмечаются на залежи 35-ти лет (151 мм), не многим меньше на целинных участках (149,1). Наибольший расход приходится на зернотравяной севооборот (106,9 мм) за счет низкой водопрочности почвенных агрегатов пахотных земель и большим использованием влаги растениями с более мощной корневой и вегетативной массой, чем на зернопаровом севообороте, где запасы влаги составили 134,2 мм.

За вегетацию по двум севооборотам в 2017 году масса корней на одно растение больше 2012 года на 56,3%, 2013 - на 9%. Это доказывает, что сложившиеся погодные условия 2017 года более благоприятны для формирования мощной корневой системы.

Прогревание почвенного профиля было не одинаковым в условиях зернопарового и зернотравяного севооборотов, что свидетельствует о том, что более высокий уровень плодородия почвы зернотравяного севооборота оказывает положительное влияние на оптимизацию температурного режима.

Список литературы

1. Горкун, М. И. Влияние механического состава и культуры севооборота на структуру и водно-физические свойства мощных черноземов: автореф. дис. кандидата с.-х. наук / М. И. Горкун – Киев, 1969. – 29 с.
2. Кумаков, В.А. Биологические основы возделывания яровой пшеницы по интенсивной технологии / В.А. Кумаков. – М.: Росагропромиздат., 1998. – 104 с.: ил.
3. Медведев, И.Ф. Роль экологических условий рельефа и удобрений в формировании урожайности яровой пшеницы / И.Ф. Медведев, М. Н. Любимова // Вестн. СГАУ им. Н. И. Вавилова. – 2008. - № 4. – С. 28–30.
4. Медведев, И.Ф. Влияние почвенно-агрохимических показателей на формирование корневой системы яровой мягкой пшеницы (*triticumaestivum* L.) в различных погодных условиях на черноземах южных / И.Ф. Медведев, С.С. Деревягин, Д.И. Губарев, А.С. Бузуева, К.А. Азаров // Проблемы агрохимии и экологии - 2014. - № 3. - С. 8-13
5. Медведев, И.Ф. Влияние элементов рельефа и различных типов севооборота на отдельные агрофизические свойства чернозема южного приволжской возвышенности / И. Ф. Медведев, А. С. Бузуева, А. Ю. Верин, И. О. Молчанов // Актуальные проблемы почвоведения, экологии и земледелия: сб. докл. науч.-практ. конф. с междунар. уч. Курского отделения МОО «Общество почвоведов имени В.В. Докучаева». – Курск, 2016. – С. 199–202.
6. Ширинян, М.Х. Рельеф агроландшафтной местности, его влияние на плодородие почвы, урожайность озимой пшеницы и эффективность удобрений // Совершенствование систем земледелия в различных агроландшафтах Краснодарского края: сб. статей. – Краснодар. - 2004 -2012. - С. 59 – 61.

УДК 631.452:631.51.021

ВЛИЯНИЕ СПОСОБОВ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ НА АГРОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЧЕРНОЗЕМА ЮЖНОГО

Губарев Д.И., старший научный сотрудник, к.с.-х.н., Жолинский Н.М., ведущий научный сотрудник, к.с.-х.н., Кораблёва И.Н., научный сотрудник, Нуждин Н.Н., агроном, Юдина Т.М., лаборант исследователь
ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока»
E-mail: zholinskiy@yandex.ru

Аннотация. Представлены результаты исследований по изучению влияния способов основной обработки на содержание элементов питания в почве и урожайность яровой пше-

ницы и проса в склоновых агроландшафтах Саратовского Правобережья. Установлено, что способ размещения пожнивных остатков при основной обработке влияет на направленность агрохимических процессов в пахотном слое почвы, что в итоге отражается на пищевом режиме и продуктивности возделываемых культур.

Ключевые слова: основная обработка почвы, чернозем южный среднесмытый, отвальная вспашка, плоскорезное рыхление, нитратный азот, подвижный фосфор.

Саратовская область по агроклиматическим условиям относится к зоне рискованного земледелия, где почвенные и воздушные засухи, суховейные явления возникают на различных этапах роста и развития растений. Вторым отличительным признаком является высокая освоенность значительных площадей склоновых земель в Правобережье Саратовской области, где эрозионные процессы отрицательно сказались на сохранении гумусового горизонта и почвенного покрова в целом, усилили деградационные процессы [7, 8].

Противоэрозионные способы основной обработки почвы на склонах играют важную роль в регулировании эффективного плодородия склоновых черноземных почв. Наряду с локализацией на склонах потерь почвенного плодородия при проявлении эрозионных процессов, противоэрозионные обработки почвы регулируют течение элементарных почвообразовательных процессов в почве. Перемешивая, наиболее интенсивно используемый пахотный слой с пожнивными остатками или оставляя их на поверхности поля, обработки почвы создают различные экологические условия в почве для формирования урожайности возделываемых культур [6].

В черноземной зоне для основной обработки почвы широко используются отвальная вспашка и плоскорезное рыхление.

В НИИСХ Юго-Востока в целях защиты почв от эрозии и сокращения энергетических затрат на возделывание зерновых культур сплошного сева разработан способ гребнекулисной почвозащитной основной обработки почвы (патент № 2315455) для склоновых агроландшафтов.

При выполнении гребнекулисной обработки стерневые остатки дисковыми рабочими органами срезаются с поверхности почвы и формируются в ленту, в виде кулисы и одновременно выполняется вспашка или рыхление почвы на необходимую глубину. Срезанная и сформированная в виде кулисы стерня, выполняет функцию дренирующего материала, улучшая водопроницаемость почвы [2, 3].

Цель наших исследований определить влияние различных способов основной обработки на изменение агрохимических показателей почвы и продуктивность возделываемых культур.

Изучение почвозащитных приемов основной обработки почвы проводили в стационарном опыте лаборатории защиты почв от эрозии ФГБНУ НИИСХ Юго-Востока на склоне южной экспозиции крутизной 3-5°. Почва опытного участка – чернозем южный тяжелосуглинистый среднесмытый, мощность гумусового горизонта не превышает 35 см, содержание гумуса в слое 0-30 см 2,94%. Исследования проводились в четырёхпольном зернопаровом севообороте под яровой пшеницей и просом. Опыт включал следующие варианты основной обработки почвы: вспашка на 20-22 см, плоскорезное рыхление на 20-22 см, плоскорезное рыхление на 10-12 см, гребнекулисная обработка на 20-22 см.

В Саратовском Правобережье на черноземах южных одним из основных факторов, влияющих на урожайность зерновых культур, является содержание нитратного азота в почве. Основная обработка почвы, изменяя водно-физические свойства почвы, определяет интенсивность и направленность биологических процессов, что в последующем отражается на накоплении доступных форм питательных веществ, прежде всего азота.

Немаловажное значение в накоплении элементов питания в почве имеет размещение стерни и растительных остатков во время основной обработки почвы. Различное распределение пожнивных остатков при разных приемах обработки почвы изменяет отражающую спо-

способность поверхности почвы и температурный режим, что в свою очередь сказывается на интенсивности биологических процессов и питательном режиме.

Более светлая поверхность поля, покрытая при безотвальной обработке на 70-80% растительными остатками, отражает и излучает в атмосферу солнечной энергии больше, чем темная поверхность вспаханной зяби, почва прогревается медленнее и созревает на 2-4 дня позже. Разница в альбедо по безотвальной обработке и вспашке в ранневесенний период достигает 2-5%, по температуре - 4-6°. При гребнекулисной обработке локальное размещение растительных остатков в виде кулис обеспечивает температурный режим близкий к вспашке, поскольку 80% поверхности поля освобождено от пожнивных остатков [1, 2].

Различия в температурном режиме отражаются на микробиологической активности, которая в свою очередь влияет на содержание нитратного азота. В результате в ранневесенний период содержание нитратного азота в 0-30 см слое почвы по вспашке и гребнекулисной обработке имеет близкие значения - 6,5 и 6,9 мг/кг. По мелкому и обычному плоскорезному рыхлению вследствие слабого прогревания почвы и снижения её нитрификационной способности содержание нитратного азота снижается на 12 и 13% по сравнению со вспашкой.

Систематическое оставление стерни на поверхности поля приводит к формированию гетерогенности пахотного слоя (табл. 1).

Таблица 1. Влияние длительного применения плоскорезной обработки на содержание подвижных форм азота и фосфора в смывом южном черноземе

Способы обработки почвы	Слой, см	Азот, мг/100 г почвы		Фосфор	
		нитрификационная способность	N-NO ₃	доступный, мг/100 г почвы	степень подвижности фосфатов, г/л
Отвальная	0-10	2,96	2,33	3,43	0,100
	10-20	3,08	2,45	3,37	0,080
	20-30	3,11	2,83	3,99	0,079
Плоскорезная	0-10	2,70	1,58	5,07	0,197
	10-20	2,89	2,14	3,10	0,102
	20-30	3,05	2,66	3,62	0,084
НСР ₀₉₅		0,25	0,17	0,37	0,052

При плоскорезной обработке по сравнению с отвальной вспашкой в слое 0-10 см отмечается заметное (на 5,4%) снижение нитрификационной способности почвы. По многолетним наблюдениям содержание нитратного азота ранней весной перед посевом культур почти в 1,5 раза ниже, чем на отвальной вспашке, что обусловлено, прежде всего, более низкими темпами микробиологической деятельности [5] и иммобилизацией минерального азота растительными остатками в биогенном горизонте.

Наблюдения за динамикой содержания питательных веществ в агроценозе показали, что в верхнем слое почвы при плоскорезной обработке количество подвижного фосфора и степень его подвижности были значительно выше, чем при отвальной вспашке. На стерневом фоне наблюдается отчетливая дифференциация по содержанию доступного фосфора. Слой 0-10 в пахотном горизонте содержал доступного фосфора в 1,4 раза больше, чем слой 10-20 см и в 1,2 раза выше, чем слой 20-30 см.

Различия в содержании доступного фосфора в слое 0-10 см между двумя обработками почвы достигали 40,5% в пользу плоскорезной обработки. Обеспеченность почвы пахотного слоя фосфора на стерневом фоне была на 9,2% выше, чем на отвальном. За счет концентрации растительных остатков при плоскорезной обработке в биогенном (0-10 см) слое изменяется направленность элементарных почвообразовательных процессов, что способствует повышению степени подвижности фосфора. Степень подвижности фосфора пахотного горизонта по плоскорезной обработке в 1,8 раза выше, чем по вспашке. Повышение степени подвижности почвенных фосфатов по плоскорезной обработке, является результатом более высокой активности процессов молочнокислого брожения биогенного слоя (0-10 см) и концен-

трации здесь продуктов метаболизма [4]. Вниз по профилю почвы (10-20, 20-30 см) различия в содержании азота и фосфора по фоне обработки остаются, но не так четко выражены, как в верхнем 0-10 см слое. Гетерогенность почвенного профиля создает условия для усиления темпов потерь биогенных элементов с твердым и жидким стоком, так как водные потоки на склонах затрагивают в основном верхний (0-5 см) слой почвы.

Способы основной обработки почвы, изменяя пищевой режим почвы, оказывают влияние и на урожайность зерновых культур. Гребнекулисная обработка на фоне без удобрений обеспечивает существенный рост урожайности яровой пшеницы и тенденцию повышения сбора зерна проса. Прибавка урожая относительно вспашки составляет по яровой пшенице – 0,8, по просу – 1,1 ц/га. По плоскорезному рыхлению урожайность яровой пшеницы снижается незначительно, а проса существенно – на 2,1 и 2,5 ц/га в сравнении с контролем (табл. 2).

Внесение аммиачной селитры в дозе N₃₀ перед культивацией обеспечивает улучшение азотного режима, что отражается на повышении урожайности яровой пшеницы и проса. Прибавка урожая зерна по яровой пшенице составляет 1,8-3,1 ц/га, по просу – 2,2-3,6 ц/га.

Таблица 2. Урожайность яровой пшеницы и проса

Способы обработки почвы	Урожайность яровой пшеницы, ц/га		Урожайность проса, ц/га	
	без удобрений	N ₃₀	без удобрений	N ₃₀
Вспашка на 20-22 см	7,9	10,4	20,0	22,2
Гребнекулисная обработка на 20-22 см	8,7	11,0	21,1	23,9
Плоскорезное рыхление на 20-22 см	7,3	9,4	17,9	21,5
Плоскорезное рыхление на 10-12 см	7,8	9,8	17,5	20,4
НСР ₀₉₅	0,71	-	2,02	2,31

Наиболее существенный рост сбора зерна яровой пшеницы от удобрений формируют гребнекулисная обработка и вспашка – 2,3 и 2,5 ц/га. Высокая отзывчивость на внесение аммиачной селитры у проса наблюдается по плоскорезному рыхлению - 3,6 ц/га. Наибольший урожай яровой пшеницы и проса на удобренном фоне также обеспечивает гребнекулисный способ основной обработки почвы – 11,0 и 23,9 ц/га.

Таким образом, способы основной обработки почвы склоновых земель оказывают значительное влияние на создание условий для реализации её потенциального плодородия. Вспашка и гребнекулисная обработка почвы обеспечивали лучшие условия для процессов нитрификации и накопления нитратного азота в ранневесенний период по сравнению с плоскорезным рыхлением. При плоскорезной обработке почвы наблюдается дифференциация по содержанию доступного фосфора.

Список литературы

1. Демьянова Т.В., Жолинский Н.М., Кораблева И.Н., Соколов Н.М. Противозероэрозийная обработка склоновых земель // Современные проблемы почвозащитного земледелия и пути повышения устойчивости зернового производства в степных регионах: Сб. докладов междунауч.-практ. конференции, посвящ. 50-летию РГП «НПЦ зернового х-ва им. А.И. Бараева» МСХ РК – Шортанды, 2006. – С. 123-126.
2. Жолинский Н.М., Соколов Н.М., Кораблева И.Н. Особенности применения основной обработки почвы под зерновые культуры в склоновых агроландшафтах Саратовского Правобережья // Основы рационального природопользования: Сб. науч. работ / ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ» – Саратов, 2005. – С. 91-94.
3. Жолинский Н.М., Кораблева И.Н. Агротехнические мероприятия по защите земель от эрозии // Сборник статей международной научно-практической конференции, посвященной 15-летию создания кафедры "Землеустройство и кадастры и 70-летию со дня рождения основа-

теля кафедры, доктора сельскохозяйственных наук, профессора Туктарова Б.И. – Саратов, 2015. - С. 113-117.

4. Кафарена В.И., Курдюков Ю.Ф., Моторыгин И.П. Особенности применения почвозащитной технологии в степных районах Поволжья // Почвоохранное земледелие в Поволжье. - Саратов, 1985. - С.44-62.

5. Курдюков Ю.Ф., Азизов З.М., Куликова Г.А. Урожайность зерновых культур при разных моделях пахотного слоя черноземной почвы в засушливой степи Поволжья // Селекция, семеноводство и технология возделывания полевых культур. - Саратов, 1996. - С.137-144.

6. Медведев И.Ф. Агроэкологические основы повышения плодородия склоновых черноземных почв Поволжья: дис. ... д-ра с.-х. наук / И.Ф. Медведев. – Саратов, 2001. – 384 с.

7. Медведев И.Ф., Новиков П.С., Гусев В.А., Жолинский Н.М. Приемы локализации ливневой эрозии и продуктивность зерновых культур на склонах Донской равнины // Современные проблемы земледелия и экологии: Сборник докладов Международной научно-практической конференции, 10-12 сентября 2002 г., г. Курск, - Курск: ВНИИЗ и ЗПЭ, 2001. – С. 160-163.

8. Медведев И.Ф., Губарев Д.И., Азаров К.А., Бочков А.А. Рельефная структура агроландшафта, её влияние на агрохимические показатели почвы, урожайность яровой пшеницы и эффективность удобрений // Вестник Саратовского Госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова – 2013. - №11. – С. 20-25.

УДК 631.43:631.51.021

АГРОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЧЕРНОЗЕМА ЮЖНОГО ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБАХ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ

Губарев Д.И., старший научный сотрудник, к.с.-х.н., Жолинский Н.М., ведущий научный сотрудник, к.с.-х.н., Стрельцов С.Б., старший научный сотрудник, к.т.н., Кораблёва И.Н., научный сотрудник, Нуждин Н.Н., агроном
ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока»
E-mail: zholinskiy@yandex.ru

Аннотация. Представлены результаты исследований по изучению влияния способов основной обработки на агрофизические свойства чернозема южного в склоновых агроландшафтах Саратовского Правобережья. Установлено, что способы основной обработки существенно изменяют агрофизические показатели чернозёма южного тяжёлосуглинистого среднесмытого, такие как плотность сложения, общая пористость, пористость аэрации и структура. Вспашка обеспечивают лучшие агрофизические показатели по структуре, агрегатности, плотности сложения. Применение мелкой плоскорезной обработки ведет к ухудшению агрофизического режима почвы.

Ключевые слова: основная обработка почвы, чернозем южный среднесмытый, отвальная вспашка, плоскорезное рыхление, плотность сложения, общая пористость, пористость аэрации.

Агрофизические свойства почвы и физические процессы, протекающие в ней, оказывают огромное влияние на почвообразование, плодородие почв, рост и развитие растений. Регулирование агрофизических свойств имеет большое значение в повышении плодородия почвы и создании оптимальных условий для роста и развития сельскохозяйственных культур. К основным физическим свойствам почвы относятся плотность твердой фазы, плотность сложения, общая пористость, пористость аэрации и структура почвы [1, 3].

Плотность сложения почвы оказывает большое влияние на водный, воздушный и тепловой режимы почвы и продуктивность растений. Отклонение плотности от оптимума в сто-

рону увеличения или уменьшения ухудшает условия их жизни и урожайность. Понижение плотности снижает содержание влаги и элементов питания в единице объема почвы, ухудшает всхожесть семян. Повышение плотности ограничивает рост корней, резко уменьшает доступность влаги и обеспеченность воздухом. При уплотнении почвы до 1,30-1,35 г/см³ проявляется угнетение растений [6].

Общая пористость зависит от гранулометрического состава, структуры, плотности почвы. В пахотных почвах пористость обусловлена обработкой и приёмами окультуривания, при рыхлении – увеличивается, при уплотнении – уменьшается. От пористости в значительной степени зависит плодородие почв. С общей пористостью связаны водопроницаемость, воздухопроницаемость, газообмен между почвой и атмосферой, а также воздухоёмкость или пористость аэрации, определяемой по доли пор заполненных воздухом. Аэрация почвы один из важнейших процессов, определяющих продуктивность почв. При снижении интенсивности аэрации задерживается рост растений, слабо развивается корневая система, как следствие затрудняется поглощение питательных веществ из почвы. Основная обработка почвы является одним из основных мероприятий, обеспечивающих создание оптимальных условий аэрации пахотного горизонта [2]. Важным фактором, определяющим физическое состояние почвы, в том числе благоприятное сложение и способность длительное время противостоять антропогенному воздействию, является её оструктуренность.

Исследования по изучению влияния способов основной обработки на агрофизические свойства почвы выполнены в стационарном опыте, расположенном в НИИСХ Юго-Востока на склоне крутизной 3-5° южной экспозиции. Почва опытного участка – чернозем южный тяжелосуглинистый слабо- и среднесмытый, мощность гумусового горизонта не превышает 35 см, содержание гумуса в слое 0-30 см 2,94%. Делянки размещены методом рендомизированных блоков. Блок по фактору обработки состоит из трёх вариантов. Опыт включал следующие варианты основной обработки почвы: 1 - вспашка на 20-22 см, 2 - плоскорезное рыхление на 20-22 см, 3 - плоскорезное рыхление на 10-12 см. Исследования проводились под яровой пшеницей в четырёхпольном зернопаровом севообороте: пар, озимая пшеница, просо, яровая пшеница.

Плотность сложения почвы, определённая в период кущения яровой пшеницы, существенно изменялась в зависимости от способа основной обработки и глубины почвенного горизонта.

В результате дисперсионного анализа полученных значений плотности сложения 0-30 см слоя почвы установлено, что наименьшая плотность формируется при отвальной вспашке - 1,11 г/см³ (табл. 1). Применение плоскорезного рыхления, а также уменьшение глубины плоскорезного рыхления приводит к существенному увеличению плотности сложения почвы: плоскорезное рыхление на 20-22 см – 1,14 г/см³ и плоскорезное рыхление на 10-12 см – 1,26 г/см³. Также плотность сложения почвы достоверно возрастала с увеличением глубины почвенного горизонта на всех вариантах основной обработки.

Таблица 1 - Плотность сложения в зависимости от способа основной обработки почвы

Способ основной обработки почвы	Слой почвы, см			
	0-10	10-20	20-30	0-30
Вспашка на 20-22 см	1,05	1,12	1,15	1,11
Плоскорезное рыхление на 20-22 см	1,11	1,16	1,15	1,14
Плоскорезное рыхление на 10-12 см	1,23	1,25	1,29	1,26
Среднее по обработкам	1,13	1,18	1,20	-
НСР ₀₉₅ обработка	0,02			
НСР ₀₉₅ слой почвы	0,02			

В целом значения плотности сложения почвы в опыте не выходили за пределы оптимальных значений для развития яровой пшеницы, однако на варианте с мелким плоскорезным рыхлением данный показатель приближался к критическим значениям.

Существенное влияние способы основной обработки оказали на общую пористость

чернозема южного. По отвальной вспашке и плоскорезному рыхлению с глубиной обработки 20-22 см пористость в 0-30 см слое почвы имела наибольшие значения 55,4 и 53,9%. Мелкое плоскорезное рыхление достоверно снижало общую пористость до 49,2% (табл. 2). С увеличением глубины пахотного горизонта значимо уменьшались значения общей пористости почвы по всем способам основной обработки.

Таблица 2 – Общая пористость в зависимости от способа основной обработки почвы

Способ основной обработки почвы	Слой почвы, см			
	0-10	10-20	20-30	0-30
Вспашка на 20-22 см	58,1	54,4	53,7	55,4
Плоскорезное рыхление на 20-22 см	55,6	52,4	53,5	53,9
Плоскорезное рыхление на 10-12 см	50,8	48,9	47,9	49,2
Среднее по обработкам	54,8	51,9	51,7	-
НСР ₀₉₅ обработка	0,91			
НСР ₀₉₅ слой почвы	0,91			

Согласно шкале оценки общей пористости почв, предложенной Качинским Н.А. [4], пористость 0-30 см слоя почвы по вспашке характеризуется как «отличная», по глубокому плоскорезному рыхлению – «удовлетворительная для пахотного слоя», по мелкому плоскорезному рыхлению – «неудовлетворительная для пахотного слоя».

Важной характеристикой пористости почвы является величина её аэрации, то есть заполнения воздухом, определяемая показателем пористость аэрации. Для пахотных почв оптимальной является пористость аэрации более 20%.

В проведённых исследованиях способ обработки и глубина горизонта почвы значимо отразились на величине пористости аэрации (табл. 3).

Таблица 3 – Пористость аэрации в зависимости от способа основной обработки почвы

Способ основной обработки почвы	Слой почвы, см			
	0-10	10-20	20-30	0-30
Вспашка на 20-22 см	43,1	35,6	33,3	37,3
Плоскорезное рыхление на 20-22 см	38,3	32,0	32,5	34,3
Плоскорезное рыхление на 10-12 см	32,6	28,7	26,0	29,1
Среднее по обработкам	38,0	32,1	30,6	-
НСР ₀₉₅ обработка	0,99			
НСР ₀₉₅ слой почвы	0,99			

Наибольшие показатели пористости аэрации наблюдались по вспашке. По плоскорезной обработке и мелкому плоскорезному рыхлению значения данного показателя существенно уменьшались. Также же значимо снижалась величина пористости аэрации с увеличением глубины горизонта почвы.

Важным фактором, определяющим физическое состояние почвы, в том числе благоприятное сложение и способность длительное время противостоять антропогенному воздействию, является её оструктуренность.

Обобщающей оценкой структурного состояния почвы является коэффициент структурности, то есть отношение макроагрегатов размерами 0,25-10 мм к сумме агрегатов меньше 0,25 мм, и комков больше 10 мм. Для большинства почв оптимальным является коэффициент структурности более 2,3 [4].

Результаты, полученные при воздушно-сухом фракционировании почвы показали, что содержание общего количества агрономически ценных агрегатов размерами от 0,25 до 10 мм в пахотном слое (0-30 см) составило 76,4-76,8% и без особых различий между вариантами опыта (табл. 4). В распределении структурных отдельностей по профилю почвы заметных изменений от способов основной обработки также не наблюдалось.

Оценка структурного состояния почвы показала, что чернозем южный эродированный обладает хорошей способностью к структурообразованию: коэффициент структурности по

Влияние способов основной обработки на структурно-агрегатный состав чернозема южного среднесмытого (слой 0-30 см)

Способы обработки почвы	Количество фракций при сухом просеивании (%) размером, мм			Коэффициент структурности
	>10	10-0,25	<0,25	
Вспашка на 20-22 см	19,7	76,8	3,5	3,4
Плоскорезное рыхление на 20-22 см	19,1	76,7	4,2	3,3
Плоскорезное рыхление на 10-12 см	19,4	76,4	3,7	3,3

Таким образом, различные способы основной обработки существенно изменяют агрофизические показатели чернозёма южного тяжёлосуглинистого среднесмытого, такие как плотность сложения, общая пористость, пористость аэрации и структура. Вспашка обеспечивают лучшие агрофизические показатели по структуре, плотности сложения. Применение мелкой плоскорезной обработки ведет к ухудшению агрофизического режима почвы: уплотненное сложение, снижение общей пористости и пористости аэрации.

Список литературы

1. Вильямс В.Р. Значение рельефа в агротехнике и трактороиспользовании. - М.: Сельхозгиз, 1938. – 98 с.
2. Бурлакова Л.М., Куфаев А.А., Кудрявцев А.Е., Тонких В.В. Влияние обработки почвы на плотность, влажность и урожайность зерна яровой пшеницы // Вестник алтайского государственного аграрного университета. – 2004. - №4. С. 20-24.
3. Казаков Г.И. Агрофизические показатели плодородия почвы, как научные основы ее обработки // Ресурсосберегающие системы обработки почвы. - М.: Агропромиздат, 1990. - С.32-38.
4. Качинский Н.А. Механический и микроагрегатный состав почвы, методы его изучения. - М.: Изд-во АН СССР, 1958. – 192 с.
5. Качинский Н.А. Физика почвы. - М.: Высшая школа, 1965. – 323 с.
6. Медведев В.В. Оптимизация агрофизических свойств черноземов. - М.: Агропромиздат, 1988. – 160 с.

ПРОДУКТИВНОСТЬ ЕСТЕСТВЕННЫХ БИОЦЕНОЗОВ В УСЛОВИЯХ МЕНЯЮЩЕГОСЯ КЛИМАТА САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Демакина И.И., Медведев И.Ф., Левицкая Н.Г.

ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока»

demakina2015@yandex.ru

Аннотация: Сравнительная оценка продуктивности целины и залежных участков различного возраста показала, что максимальный сбор сухой органической массы на неудобренном варианте (1,0 т/га з. ед.) был получен на 10-летней залежи. По мере удаления во времени почвенно-растительной системы от активной механической обработки пашни продуктивность биоценозов прогрессивно снижалась. На целинных участках, в силу наличия в растительном покрове до 16% бобовых культур, отмечается менее эффективное использование азотных удобрений, чем на пашне и залежах.

Ключевые слова: агроландшафт, целина, залежь, продуктивность.

В Поволжье региональные проявления глобального потепления климата выражаются в устойчивом росте температуры воздуха, уменьшении количества осадков, выпадающих в основной период вегетации растений и увеличении повторяемости засух сильной интенсивности. В условиях Саратова за период наиболее интенсивного потепления (с 1981 г.) средняя годовая температура воздуха увеличилась на 1,3⁰С, количество осадков за май-август уменьшилось на 14 мм, а повторяемость сильных засух возросла с 12 до 27%.

Направленность биосферных процессов и интенсивное использование пашни вызывают развитие процессов способствующих снижению почвенного плодородия и увеличению площади малоплодородных почв. По данным почвенного мониторинга такие почвы в регионе занимают около 60% площади. В этих условиях особую актуальность приобретает проблема сохранения и восстановления продуктивности почв. Одним из наиболее эффективных путей решения этой проблемы является перевод пашни в залежное состояние [2].

Цель данной работы состояла в исследовании продуктивности естественных биоценозов при различном сельскохозяйственном использовании в условиях современного изменения климата.

Для решения задач, связанных с ремутацией естественного растительного покрова при переводе пашни в залежное состояние, на полях «Экспериментального хозяйства» был заложен тестовый микроделяночный опыт. Закладка опытов на залежи и целине проводилась по методике Б.А. Доспехова в 6-кратной повторности, с рендомизированным расположением вариантов, общая площадь делянки – 20 м², учетная площадь – 10 м² [1]. Для исследования были выбраны залежные участки с длительностью 10 и 30 лет, которые сравнивались с целиной и пашней.

В опыте велись наблюдения за процессами изменения ботанического состава растительного покрова, влажностью почвы, агрохимическими показателями почвы и продуктивностью биоценозов.

Кормовые угодья, многолетние травы являются наиболее адаптивными и устойчивыми к наблюдаемым изменениям климата. Значительная доля кормовых угодий и многолетних трав в структуре агроландшафта обеспечивает их продуктивность и устойчивость.

Многообразие видов растений на природных кормовых угодьях и их биоразнообразие позволяет им восстанавливаться, сохранять свое состояние и вновь возвращаться к нему после нарушения равновесия.

В условиях черноземной степи Поволжья важнейшими факторами формирования продуктивности естественных биоценозов являются погодные условия, которые обеспечивают необходимую для формирования продуктивности растений температуру, увлажненность почвы и как следствие доступность для них элементов минерального питания [3].

Годы исследований характеризовались различными погодными условиями. Из четырех лет два года были среднезасушливыми с ГТК теплого периода равным 0,7, один год отличался повышенным увлажнением (ГТК = 1,0) и один – остро засушливыми условиями (ГТК = 0,5). Весенние запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы изменялись от 166 до 197 мм, что превышало средние многолетние значения на 10-25%.

По результатам проведенных исследований большое влияние на продуктивность ценозов оказали способ использования пашни и внесение удобрений (табл. 1).

Перевод пашни в залежное состояние и длительность нахождения ее без механических обработок отразилась на уровне продуктивности формирующихся ценозов. Максимальный сбор сухой органической массы на неудобренном варианте (1,0 т/га з. ед.) был получен на 10-летней залежи. На 30 летней залежи продуктивность снизилась на 10%. Этот процесс тесно увязывается со структурной перестройкой растительного покрова на залежных участках, исчезновением, прежде всего, сорняков и преобладанием в этот период в растительном покрове злаковых и бобовых семейств.

Таблица 1. Изменение продуктивности ценозов в стационарном опыте при внесении удобрений, т з.ед./га

Угодье (фактор А)	Удобрения (фактор Б)			Среднее по фактору А
	б/уд	N34	N68	
Целина	0,6	1,07	1,3 (1,2)	1,00
Залежь 10 лет	1,0	1,65	2,5 (2,1)	1,72
Залежь 30 лет	0,9	1,53	1,8 (1,7)	1,44
Пашня	1,3	1,6	1,7 (1,6)	1,55
Ср. по фактору Б	0,97	1,47	1,84	
Математический анализ данных по продуктивности				
Фактор	НСР ₀₅	F _{теор.}	F _{факт.}	
А (угодье)	0,021	3,1	1758,955*	
Б (удобрения)	0,019	3,4	4818,071*	
АБ	0,037	2,6	380,069*	

*- данные достоверны на 5%-ном уровне значимости

Максимальное эффективное действие азотных удобрений отмечалось на необрабатываемых фонах. Внесении N₃₄ по сравнению с неудобренным вариантом позволило увеличить урожай целинного ценоза на 78% (1,07 т/га з.ед., ценоза 30-летней залежи на 70% (1,53 т/га з.ед.), ценоза 10-летней залежи на 65% (1,65 т/га з.ед.). На пашне уровень продуктивности на варианте с внесением 34 кг д.в. аммиачной селитры значительно уступал фонам без механической обработки. По сравнению с неудобренным контролем первого звена полевого севооборота (пар, озимая, яровая пшеница) эффективность удобрения составила 23,1% (рис. 1).

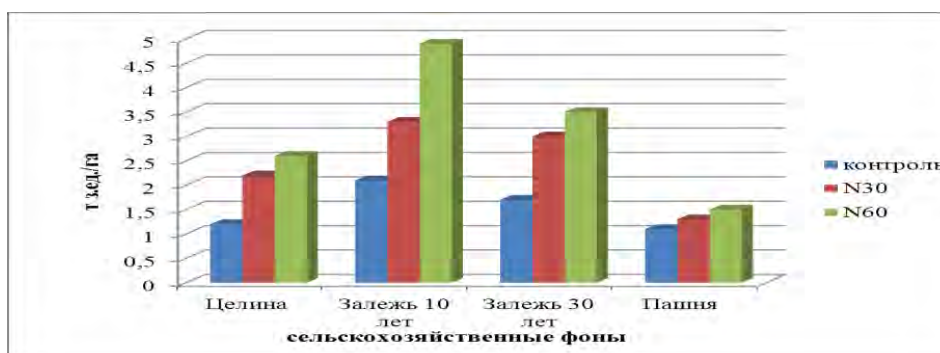


Рисунок 1. Влияние удобрений на продуктивность ценозов с различных сельскохозяйственных угодий

По сравнению с N_{34} , внесение двойной дозы азотного удобрения (N_{68}), в среднем по всем сельскохозяйственным фонам, способствовало росту продуктивности агробиоценозов на 25,2%. Наиболее эффективно двойная доза работала на 10 летней залежи. Прибавка продуктивности от двойной дозы, по сравнению с одинарной, составила 51,5%, тогда как на 30 летней залежи – 17,6%. Самая низкая эффективность двойной дозы азота 6,2% отмечена на интенсивно используемой пашне. Выявленная закономерность изменения эффективности применения удобрений на различных сельскохозяйственных фонах связана, прежде всего, с изменением структуры растительного покрова.

На 10 летней залежи в структуре растительного покрова большую долю занимают многолетние корнеотпрысковые сорняки, которые хорошо отзываются на уровень пищевого режима почвы. В целинном ценозе более 16% бобовых растений, которые слабее отзываются на изменения, прежде всего азотного режима почвы.

Выводы: максимальный сбор сухой органической массы (1,03 т/га кормовых единиц) был получен на 10-летней залежи. По мере удаления во времени почвенно-растительной системы от активной механической обработки пашни продуктивность фитоценозов прогрессивно снижалась. На целине и 30-летней залежи, по сравнению с 10-летней залежью, она снизилась соответственно на 41,7 и 18,4%. Целинные ценозы, в силу наличия в растительном покрове до 16% бобовых культур, менее эффективно использовали азотные удобрения, чем на пашне и залежах.

Список литературы

1. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Колос, 1979. – 416 с.
2. Медведев, И.Ф. Роль экологических условий Саратовской области в формировании продуктивности целинных и залежных фитоценозов: матер. регион. науч.-практич. конф. / И.Ф. Медведев, И.И. Елистратова, В.И. Ефимова, В.А. Куликова. – Саратов, 2009. – с. 116-120.
3. Медведев, И.Ф. Роль залежных и полевых ценозов в формировании плодородия почв // Вестник СГАУ им. Н.И. Вавилова / И.Ф. Медведев, Л.Б. Сайфуллина, И.И. Елистратова, М.Н. Панасов, Саратов, 2009. – с.22-27.

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВНЕСЕНИЯ ГУМИНОВЫХ УДОБРЕНИЙ
LIFEFORCE NATURAL HUMIC ACIDS И LIFEFORCE HUMATE BALANCE
В СРАВНЕНИИ С МИНЕРАЛЬНЫМИ УДОБРЕНИЯМИ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ
ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ.**

Денисов Е.П., доктор с.-х. наук, профессор,

Поletaев И.С., канд. с.-х. наук, ассистент.*

*Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова, 410012,
Саратов, Театральная площадь, 1, Россия*

**E-mail: Poletaevilja@mail.ru*

Аннотация

В статье приводятся данные по изучению эффективности удобрений на основе гуминовых продуктов в сравнении с минеральными удобрениями и осадками городских сточных вод. Описано влияние изучаемых удобрений на рост и развитие растений яровой пшеницы. Проведён анализ изменения урожайности яровой пшеницы за счёт изучения водно-физических свойств почвы и структуры урожая.

Ключевые слова: яровая пшеница, LifeForceNaturalHumicAcids, LifeForceHumateBalance, Аммиачная селитра, осадки сточных вод, урожайность.

Введение

Эффективность сельскохозяйственного производства напрямую зависит от продуктивности земель. Многолетнее возделывание культур без достаточного внесения органических и минеральных удобрений и несоблюдение принципов севооборота привело к истощению и ухудшению сельскохозяйственных угодий.[1; 5]

Современное состояние сельскохозяйственного производства ставит задачу поиска средств, для стабилизации и восстановления почвенного плодородия, но при этом не нарушающих экологической обстановки агроценоза. Современным направлением биологизации и экологизации земледелия является использование биологически активных органических и органоминеральных удобрений на основе торфа, которые также называются гуминовыми препаратами. Их преимущество заключается в низкой стоимости производства что в свою очередь снижает затраты при применении их в сельском хозяйстве в промышленных масштабах.[3; 4]

Использование современных гуминовых продуктов, полученных при низкотемпературной физико-механической обработке органического сырья (лигниты, суббитуминозные угли) отвечает принципам органического земледелия, в которых прописано, что для почвенного внесения возможно использование только природных веществ, не подвергавшихся процессам химической модификации.

При этом применение только органоминеральных удобрений не способно решить проблемы восстановления плодородия почвы, в связи с этим необходимо изучать их применение совместно с минеральными удобрениями.

В исследованиях Г.Д. Чимитдоржиева, Ю.Б. Цибенова и др. (2008) показано, что применение гуминовых препаратов или удобрений на их основе увеличивает прибавку урожайности сельскохозяйственных культур и улучшает агроэкологическую ситуацию при минимальном применении минеральных удобрений.[7]

В связи с этим проведение исследований по оценке эффективности современных гуминовых продуктов из лигнитов и суббитуминозных углей для улучшения свойств почв, повышения плодородия, продуктивности и качества сельскохозяйственной продукции является актуальной задачей современной науки и практики.

Цель работы заключалась в оценке эффективности применения гуминовых продуктов по сравнению с минеральными удобрениями и осадками городских сточных вод.

В задачи исследований входило изучение влияния применяемых удобрений на рост, развитие и продуктивность сельскохозяйственных культур.

Условия, схема и методика проведения исследований

Погодные условия 2017 года проведения исследований характеризовались как умеренно жаркие, умеренно влажные, яровая пшеница была посеяна 3 мая. Большое количество осадков выпало во вторую и третью декаду мая. Первая и вторая декада июня были холодными, третья декада характеризовалась критически высокими температурами и отсутствием осадков. В целом погодные условия года были благоприятны для роста и развития яровой пшеницы.

Опыты проводились на полях УНПО «Поволжье» с. Степное, Энгельсского района, Саратовской области. Изучались удобрения компании LifeForceGroup: LifeForceNaturalHumicAcids и LifeForceHumateBalanceа так же Аммиачная селитра и осадки сточных вод со станции аэрации города Саратова.

Схема опыта:

1. Контроль (без внесения удобрений)
2. Life Force Natural Humic Acids (ННА)- 300 кг/га
3. Life Force Natural Humic Acids (ННА)- 500 кг/га
4. Life Force Humate Balance (НВ)- 200 кг/га
5. Life Force Humate Balance (НВ) - 400 кг/га
6. Аммиачная селитра (NH_4NO_3) - 200 кг/га
7. Осадки сточных вод (ОСВ) - 100 кг/га

Основная обработка почвы на опытном участке вспашка на глубину 20-22 см, плугом ПЛН-5-35. Удобрения вносилисьвесной 13 апреля с последующей заделкой бороной БЗТС-1,0 в два следа. Высевался сорт яровой мягкой пшеницы Альбидум 32. Для борьбы с сорняками проводилось опрыскивание гербицидом Балерина 0,4 л/га в баковой смеси с Микровитом 0,3 л/га и Фитоспорином 1 л/га.

Следует отметить, что изучаемые удобрения LifeForceNaturalHumicAcids и LifeForceHumateBalance представлены в виде мелкодисперсной пылеватой фракции, что затрудняло их внесение в опытных посевах, так как они легко сдуваются ветром и разносятся по полю. Следует отметить удобную фасовку и упаковку представляемого удобрения.

Результаты исследований

Влажность почвы учитывалась 7 июля, после завершения продолжительных осадков и установления жаркой погоды (таблица 1).

Исходя из опыта предыдущих лет влажность почвы глубже 60 см не изменяется при применении удобрений или поверхностных обработок почвы. [2; 6]

В связи с этим анализы на влажность почвы глубже 50 см брались только на контрольном варианте и принимаются нами как одинаковые по всем вариантам опыта.

Исходя из данных представленных в таблице 1, можно сделать вывод, что наибольшая влажность почвы отмечалась на всех вариантах в слоях 20-30 и 30-40 см. В верхнем слое влажность почвы на контрольном варианте была наименьшей и составляла 16,7%.

Варианты с применением максимальных доз препаратов NaturalHumicAcids и HumateBalance превышали контроль соответственно на 2,1% и 1,8%. Наибольшим этот показатель был на варианте с внесением аммиачной селитры 20,5%, что больше контроля на 3,8%.Осадки сточных вод дали наименьший эффект по сравнению с другими препаратами, отклонение от контроля составило - 1,5%.

В более глубоких слоях показатели влажности почвы выравниваются по вариантам опытов. Исключение составляют осадки сточных вод, влажность почвы здесь по всем слоям почвы ниже контроля и вариантов с другими удобрениями в пределах 2,6-3,7%.

Таблица 1. Влажность почвы в посевах яровой пшеницы (7 июля), %

Слой почвы, см	Варианты опыта				
	Контроль	NaturalHumicAcids 500 кг/га	HumateBalance 400 кг/га	NH ₄ NO ₃ 200 кг/га	ОСВ 100 кг/га
0-10	16,7	18,8	18,5	20,5	18,2
10-20	20,8	21,0	21,1	21,6	18,4
20-30	21,0	20,9	20,4	22,8	16,3
30-40	21,1	23,6	20,2	20,7	17,3
40-50	20,2	20,0	19,2	20,9	17,5
50-60	18,6	-	-	-	-
60-70	17,2	-	-	-	-
70-80	15,3	-	-	-	-
80-90	15,3	-	-	-	-
90-100	15,8	-	-	-	-

Удобрения NaturalHumicAcids, HumateBalance и NH₄NO₃ попадая в верхний слой почвы, возможно, улучшают её водно-физические свойства, что позволяет накапливать и сохранять больше влаги в верхнем корнеобитаемом слое почвы. Растения яровой пшеницы благодаря достаточному количеству влаги в верхнем слое почвы лучше растут и развешиваются в начальные этапы, что отмечается при учёте урожайности (таблица 2).

Урожайность яровой пшеницы в 2017 году на контроле составляла 22,04 ц/га, применение NaturalHumicAcids в дозе 300 кг/га повышало урожайность яровой пшеницы на 1,18 ц/га или на 5,4%. Увеличение дозы этого удобрения до 500 кг/га повышало урожайность на 2,82 ц/га или 12,8%.

Таблица 2. Урожайность яровой пшеницы при внесении удобрений, ц/га

Варианты опыта	Урожайность	Отклонение от контроля	
		т/га	%
Контроль	22,04	-	-
ННА 300 кг/га	23,22	1,18	5,4
ННА 500 кг/га	24,86	2,82	12,8
НВ 200 кг/га	24,01	1,97	8,9
НВ 400 кг/га	26,48	4,44	20,1
NH ₄ NO ₃ 200 кг/га	24,92	2,88	13,1
ОСВ 100 кг/га	23,28	1,24	5,6
	НСР ₀₅ =0,042 F _ф =10636,1 F _т =2,66		

HumateBalance в дозе 200 кг/га увеличивал урожайность по сравнению с контролем на 1,97 ц/га или 8,9%, в то время как максимально рекомендованная доза 400 кг/га увеличила этот показатель на 4,44 ц/га или 20,1%, что было наилучшим показателем среди всех вариантов.

Урожайность яровой пшеницы на варианте с внесением Аммиачной селитры в дозе 200 кг/га составляла 24,92 ц/га, что больше контроля на 2,88 ц/га или 13,1%. Использование осадков городских сточных вод станции аэрации города Саратова давало прибавку урожая аналогичную варианту NaturalHumicAcids в дозе 300 кг/га, она составила 1,24 ц/га или 5,6%. На этих двух вариантах был отмечен наименьший эффект.

При проведении опытов отмечено изменение элементов структуры урожайности (таблица 3).

Таблица 3. Структура урожайности яровой пшеницы по вариантам опытов в 2017 году

Варианты опыта	Элементы структуры урожая				
	Высота растений, см	Коэффициент кущения	Количество растений на 1 м ²	Число продуктивных стеблей на м ²	М ₁₀₀₀ семян
Контроль	65,1	1,18	475	425	35,5
ННА 300 кг/га	67,2	1,18	476	435	38,0
ННА 500 кг/га	67,9	1,19	482	437	40,5
НВ 200 кг/га	67,6	1,19	477	436	38,5
НВ 400 кг/га	68,9	1,19	485	440	43,0
NH ₄ NO ₃ 200 кг/га	68,1	1,20	481	442	41,2
ОСВ 100 кг/га	67,0	1,18	473	427	37,0

Анализ изменения элементов структуры урожайности яровой пшеницы от применения изучаемых удобрений подтвердил результаты, полученные при учёте урожайности. Практически по всем показателям наибольшее их повышение отмечено на варианте HumateBalance в дозе 400 кг/га.

Заключение

Внесение удобрений NaturalHumicAcids, HumateBalance и Аммиачной селитры достоверно повышают влажность в верхнем слое почвы.

Применение удобрения HumateBalance в максимально рекомендованной дозе 400 кг/га способствует наибольшей прибавке урожайности яровой пшеницы, отклонение от контроля составило 4,44 ц/га или 20,1 %. Удобрения NaturalHumicAcids давало наибольший эффект при применении максимально рекомендованной дозы, если при дозе 300 кг/га прибавка урожайности к контролю составляла 1,18 ц/га то при дозе 500 кг/га – 2,82 ц/га что на 1,64 ц/га больше. Применение Аммиачной селитры в дозе 200 кг/га давало аналогичный эффект применению NaturalHumicAcids в дозе 300 кг/га. При использовании осадков городских сточных вод станции аэрации города Саратова показатели урожайности были ниже остальных вариантов с препаратами.

Удобрения NaturalHumicAcids и HumateBalance требуют дальнейшего изучения для выявления эффективности их последствий в течение нескольких лет.

Список литературы

1. Гладышева, О.В., Пестряков, А.М. Роль севооборотов, удобрений и известкования в повышении плодородия почвы/ О.В. Гладышева, А.М. Пестряков // Сборник статей «Системы интенсификации земледелия как основа инновационной модернизации аграрного производства». - 2016. – С. 26-32.
2. Денисов, К.Е. и др. Изменение агрофизического состояния почвы при минимализации обработки/ К.Е. Денисов, Е.П. Денисов, Н.П. Молчанова, И.С. Полетаев// Научная жизнь. - 2016. - № 11. - С. 42-52.
3. Митрофанов, Р. А. Повышение плодородия почв органическими удобрениями как фактор экологической политики и продовольственной безопасности/ Р. А. Митрофанов // Национальная безопасность. - № 2. – 2016. – С. 176-182.
4. Обущенко, С.В. Опыт хозяйства Самарской области по воспроизводству плодородия почвы и повышению продуктивности пашни/ С.В. Обущенко // Плодородие. - №2 (71). – 2013. – С. 25-26
5. Халилов, М.Б, Халилов Ш.М., Мазанов Р.Р. Севообороты и их роль в повышении плодородия почвы/ М.Б. Халилов, Ш.М. Халилов, Р.Р. Мазанов// Статья в сборнике «Проблемы и перспективы развития агропромышленного комплекса юга России. – 2015. – С. 63-68.
6. Четвериков, Ф.П. и др. Перспективные приёмы обработки почвы в сухостепной зоне Поволжья/ Ф.П. Четвериков, Е.П. Денисов, К.Е. Денисов, А.П. Солодовников, И.С. Полетаев// Монография. - Саратов. - 2017.

7. Чимитдоржиева, Г.Д. и др. Экологически безопасные приемы повышения плодородия дефлированных каштановых почв/ Г.Д. Чимитдоржиева, Ю.Б. Цыбенков, Р.А. Егорова, Т.С. Борисова, В.А. Ревенский, Д.Б. Андреева// *Агрохимия*. - № 7. – 2008. – С. 13-17.

УДК 581.1

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА РАСТЕНИЙ НА ВЕГЕТАТИВНОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ СОРТОВ ГЛАДИОЛУСА

Денисова С.Г., научный сотрудник, к.б.н., Реут А.А., ведущий научный сотрудник, к.б.н.

Южно-Уральский ботанический сад-институт - обособленное структурное подразделение Федерального государственного бюджетного научного учреждения Уфимского федерального исследовательского центра РАН

E-mail: cvetok.79@mail.ru

В статье представлены результаты сравнительного изучения влияния современных регуляторов роста растений «Силиплант» и «Феровит» на эффективность вегетативного размножения некоторых таксонов рода *Gladiolus* L. ('Нечаянная Радость', 'Павлин', 'Царедворец', 'Иноссенс', 'Королева Эстрады', 'Херитейдж', 'Эксплозия', 'Голубая Бабочка', 'Дана'). Выявлено, что у сортов 'Нечаянная Радость', 'Павлин', 'Херитейдж' при обработке препаратом «Феровит» наблюдалось увеличение количества деток в 1,9–6,0 раз и размера дочерних клубнелуковиц в 1,1-1,2 раза по сравнению с контрольным вариантом. У сортов 'Иноссенс', 'Голубая Бабочка', 'Дана' отмечено увеличение изучаемых параметров при обработке препаратом «Силиплант» в 1,1-3,3 и 1,1-1,2 раза соответственно по сравнению с контролем.

Ключевые слова: *Gladiolus*, регуляторы роста растений, вегетативное размножение.

В последнее время в нашей стране большое внимание уделяется развитию цветоводства и получению качественной цветочной продукции. Среди выращиваемых цветов в открытом грунте ведущее место принадлежит гладиолусу как наиболее декоративной цветочной культуре [1]. Но многие вопросы агротехники - сроки и схемы посадки, влияние регуляторов роста растений и микроэлементов, хранение посадочного материала и другие - изучены недостаточно, в том числе в условиях лесостепной зоны Башкирского Предуралья [2, 3].

Цель нашего исследования – изучение влияния современных микроудобрений на морфометрические параметры декоративных культур, а также на формирование деток и дочерних луковиц на примере представителей рода *Gladiolus* L.

Исследования проводили в 2016-2017 годах на базе Южно-Уральского ботанического сада-института - обособленного структурного подразделения Федерального государственного бюджетного научного учреждения Уфимского федерального исследовательского центра РАН. Объектами исследования являлись девять сортов рода *Gladiolus* L. ('Нечаянная Радость', 'Павлин', 'Царедворец', 'Иноссенс', 'Королева Эстрады', 'Херитейдж', 'Эксплозия', 'Голубая Бабочка', 'Дана').

Были заложены следующие опыты: 1) Контроль – традиционная трехкратная обработка фунгицидом контактного действия «Абига Пик»; 2) «Силиплант» – кремнийсодержащее хелатное микроудобрение (массовая доля питательных веществ, %, не менее: калия 1, кремния 7; микроэлементов, мг/л, не менее: железа 300, магния 100, марганца 150, меди 70, кобальта 15, цинка 80, бора 90; расход рабочего раствора при некорневой подкормке – 1-1,5 л/10 м²); 3) «Феровит» – высококонцентрированный раствор хелата железа (общего азота – 40 г/л, железа (хелат) 75 г/л; норма расхода – 1,5 мл/1,5 л воды).

Обработка проводилась три раза за вегетационный период (в первых числах июня, июля, августа). В течение вегетационного периода оценивалась динамика роста, а также давалась визуальная оценка состояния опытных растений.

В результате анализа данных по динамике роста не установлено прямой зависимости динамики роста от применения микроудобрений.

В конце вегетационного периода проводился учет деток и замер клубнелуковиц. Установлено, что у трех сортов 'Нечаянная Радость', 'Павлин', 'Херитейдж' при обработке препаратом «Феровит» наблюдалось увеличение количества деток в 1,9-6,0 раз и размера клубнелуковиц в 1,1-1,2 раза по сравнению с контрольным вариантом. У сортов 'Иноссенс', 'Голубая Бабочка', 'Дана' отмечено увеличение изучаемых параметров при обработке препаратом «Силиплант» в 1,1-3,3 и 1,1-1,2 раза соответственно по сравнению с контролем (табл. 1).

Таблица 1. Влияние микроудобрений на некоторые морфометрические показатели клубнелуковиц

Сорта	Детки		Дочерние луковицы	
	кол-во, шт	диаметр, см	коэф. размн.	диаметр, см
Контроль				
'Нечаянная Радость'	-	-	-	-
'Павлин'	-	-	1,3	3,7
'Царедворец'	2	0,9-1,2	1	3,7
'Иноссенс'	65	0,6-0,9	1,3	4,5
'Королева Эстрады'	-	-	1,0	4,0
'Херитейдж'	2	0,3-0,6	1	3,2
'Эксплозия'	-	-	1	3,5
'Голубая Бабочка'	2	0,9-1,2	1,5	3,3
'Дана'	6	0,9-1,2	2,0	4,4
Силиплант				
'Нечаянная Радость'	10	0,9-1,2	1,3	3,9
'Павлин'	-	-	1,0	3,8
'Царедворец'	1	0,9-1,2	1	3,5
'Иноссенс'	68	0,6-0,9	1,3	5,0
'Королева Эстрады'	-	-	1,0	3,9
'Херитейдж'	1	0,3-0,6	2,5	4,6
'Эксплозия'	-	-	1,0	3,4
'Голубая Бабочка'	5	1,0	1,0	4,0
'Дана'	20	0,6-0,9	2	5,4
Феровит				
'Нечаянная Радость'	19	0,9-1,2	1,3	4,5
'Павлин'	2	0,9-1,2	1,3	4,5
'Царедворец'	2	0,9-1,2	0,7	3,5
'Иноссенс'	60	0,6-0,9	1,0	4,7
'Королева Эстрады'	-	-	1,0	4,0
'Херитейдж'	12	0,6-0,9	2,0	5,7
'Эксплозия'	-	-	1,0	3,5
'Голубая Бабочка'	-	-	-	-
'Дана'	1	1,0	1,5	4,5

У сортов 'Царедворец', 'Королева Эстрады', 'Эксплозия' не было выявлено заметного влияния от применения препаратов, но следует отметить, что они действуют не хуже, чем препарат против грибковых заболеваний.

Таким образом, применение препаратов «Силиплант» и «Феровит» позволяет увеличить количество деток и размеры клубнелуковиц. Однако их использование сортоспецифично.

Гладиолусы подвержены множеству различных заболеваний, как грибных, так и бактериальных. Это и фузариоз, и различные гнили, и парша. При оценке влияния микроудобрений выявлено, что изученные препараты в большинстве случаев не препятствуют развитию болезней гладиолуса (табл. 2).

Таблица 2. Влияние микроудобрений на процент поражения материнских клубнелуковиц болезнями

Сорта	Процент поражения		
	контроль	силиплант	феровит
‘Нечаянная Радость’	100	0	0
‘Павлин’	0	67	0
‘Царедворец’	30	100	67
‘Иносенс’	10	10	10
‘Королева Эстрады’	66	100	100
‘Херитейдж’	0	0	0
‘Эксплозия’	67	100	100
‘Голубая Бабочка’	0	67	100
‘Дана’	0	0	33

Таким образом, проведено сравнительное изучение влияния современных регуляторов роста растений «Силиплант» и «Феровит» на эффективность вегетативного размножения некоторых таксонов рода *Gladiolus* L. (‘Нечаянная Радость’, ‘Павлин’, ‘Царедворец’, ‘Иносенс’, ‘Королева Эстрады’, ‘Херитейдж’, ‘Эксплозия’, ‘Голубая Бабочка’, ‘Дана’). Выявлено, что у сортов ‘Нечаянная Радость’, ‘Павлин’, ‘Херитейдж’ при обработке препаратом «Феровит» наблюдалось увеличение количества деток в 1,9–6,0 раз и размера дочерних клубнелуковиц в 1,1-1,2 раза по сравнению с контрольным вариантом. У сортов ‘Иносенс’, ‘Голубая Бабочка’, ‘Дана’ отмечено увеличение изучаемых параметров при обработке препаратом «Силиплант» в 1,1-3,3 и 1,1-1,2 раза соответственно по сравнению с контролем.

Полученные результаты являются неоднозначными для разных сортов. Тем не менее, можно считать, что применение регуляторов роста является достаточно перспективным направлением для практики растениеводства.

Список литературы

1. Примаков С.А. Влияние микроудобрений и биостимуляторов на продуктивность и декоративные качества гладиолуса // Аграрный вестник Урала. 2009. № 8 (62). С. 76-78.
2. Реут А.А., Миронова Л.Н. Исследование влияния нового регулятора роста на декоративные растения // Интеграция науки и практики как механизм эффективного развития АПК: мат-алы Междунар. науч.-практ. конф. в рамках XXIII Междунар. спец. выставки "АгроКомплекс-2013". Уфа, 2013. С. 123-126.
3. Реут А.А., Миронова Л.Н. Некоторые результаты использования регуляторов роста в цветоводстве // Цветоводство: традиции и современность: мат-лы VI Междунар. науч. конф. Волгоград, 2013. С. 388-391.

УРОЖАЙНОСТЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР ТЕСТОВОГО ПОЛИГОНА НА ЧЕРНОЗЕМАХ ОБЫКНОВЕННЫХ САМАРСКОГО ЗАВОЛЖЬЯ

Джангабаев Б.Ж., старший научный сотрудник

ФГБНУ «Самарский НИИСХ»

E-mail: samniish@mail.ru

Представлены результаты агрохимического обследования почв тестового полигона в виде электронных картограмм содержания питательных веществ, проведено сравнение фактически полученной урожайности с рассчитанной по содержанию элементов питания в почве.

Ключевые слова: агрохимическое обследование, геоинформационные технологии, электронные картограммы, урожайность сельскохозяйственных культур.

Эффективное использование земельных ресурсов является неотъемлемой частью устойчивого развития сельского хозяйства. Это позволит увеличить объемы производимой продукции, обеспечить экологическое равновесие, сохранение и воспроизводство естественных агроресурсов, окружающей среды.

Современные информационные технологии позволяют эффективно организовать сельскохозяйственное производство, давая всю необходимую информацию для успешного совершенствования и внедрения технологий сберегающего земледелия.

Наиболее важным компонентом успешного использования адаптированных к местным условиям технологий является почвенное обследование и анализ образцов почв почвы, что обеспечивает сбор и обобщение информации о состоянии и качестве земель сельскохозяйственного назначения.

Обследование почв с использованием мобильного автоматического пробоотборника с соответствующим геоинформационным, навигационным и программным обеспечением дает возможность установить вариабельность показателей почвенного плодородия в пределах конкретного поля, создает основу для дифференцированного применения дорогостоящих минеральных удобрений и средств защиты растений от вредителей, болезней и сорняков. [1,2,3,4,5,6].

Объект исследований – стационарный тестовый полигон ФГБНУ «Самарский НИИСХ» площадью 2500 га (рис. 1).

Целью исследований являлось проведение агрохимического и агроэкологического обследования полей тестового полигона и создание базы данных для разработки и оптимизации программ сохранения и воспроизводства плодородия почв, повышения продуктивности пашни, эффективной системы защиты растений от болезней, вредителей и сорняков с использованием геоинформационных технологий.

Материалы и методы. Для отбора почвенных проб предварительно была составлена электронная карта полей (рис. 2), затем с помощью компьютерных программ проведена разбивка полей на парцеллы – элементарные участки преимущественно прямоугольной формы площадью 25 га. Отбор образцов был осуществлен мобильным автоматическим пробоотборником. Точки отбора проб (по 5 точек на парцеллу) привязывали к местности по полемому навигатору с помощью системы GPS с более точным выделением контуров внутрипольной пестроты почвенного плодородия. Объединенная проба снабжалась этикеткой, где указывалось название района, хозяйства, отделения, номер образца, дата отбора и ставилась подпись ответственного лица.

Далее в лабораторных условиях из объединенной пробы почвы выделялся средний образец, в котором по общепринятым ГОСТам определялось количество гумуса, подвижного фосфора, обменного калия, цинка, меди, молибдена, кобальта, серы, марганца.

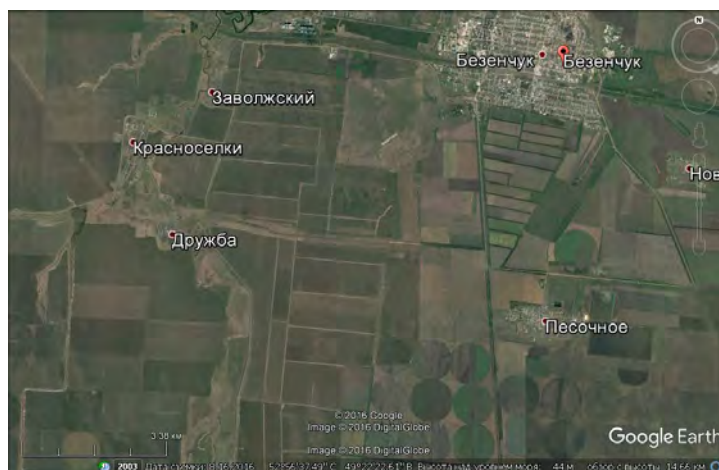


Рис. 1. Космический снимок стационарного тестового полигона ФГБНУ «Самарский НИИСХ».

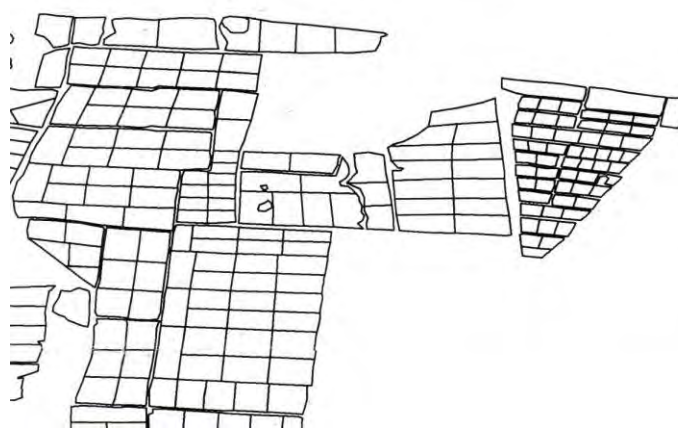


Рис. 2. Электронная карта полей стационарного тестового полигона ФГБНУ «Самарский НИИСХ».

Результаты исследований. В настоящей работе обобщены результаты последних обследований, установлен уровень урожайности, который обеспечивается сложившимся уровнем почвенного плодородия земель тестового полигона и среднемноголетней влагообеспеченности посевов.

После проведения почвенных анализов специалистами ФГБУ САС «Самарская» были составлены агрохимические паспорта полей, полученные данные были занесены в компьютерную программу ArcGis, с помощью которой были созданы электронные картограммы содержания элементов питания (рис. 3-5).

В результате анализа картограмм было определено, что по содержанию гумуса земли тестового полигона в хозяйстве относятся к малогумусным и слабогумусированным. Площадь пашни с низким содержанием гумуса от 2 до 4% составила 1200 га (48%), со средним от 4 до 6% - 1300 га (52%). По содержанию подвижных фосфатов площадь пашни с высокой степенью обеспеченности (IV класс) составила 550 га (20%), с очень высокой (V класс) – 1950 га (80%). По содержанию обменного калия площадь пашни с повышенной обеспеченностью составила 70 га (5%), с высокой степенью обеспеченности (IV класс) составила – 900 га (35%), с очень высокой (V класс) – 1530 га (60%).

Колебания численных значений показателей плодородия составили: по гумусу от 2,9 до 5,3%, среднее значение составило 4,1%, коэффициент вариации (C_v) = 14,3%, по доступному растениям фосфору от 125 до 322 мг/кг, среднее значение показателя – 221 мг/кг, $C_v=22,6\%$, по обменному калию от 97,1 до 413,4 мг/кг, среднее значение показателя – 229,0 мг/кг, $C_v=32,6\%$.

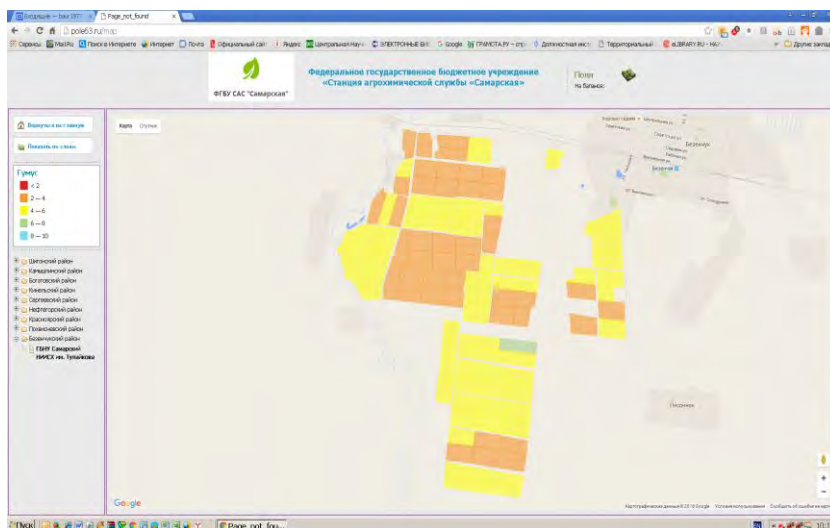


Рис. 3. Электронная картограмма содержания гумуса в полях тестового полигона ФГБНУ «Самарский НИИСХ» (по данным ФГБУ САС «Самарская»)

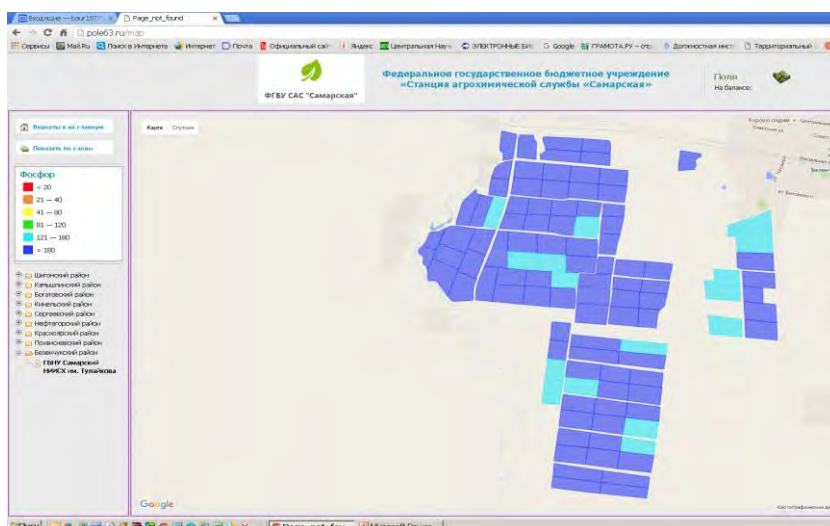


Рис. 4. Электронная картограмма содержания подвижного фосфора в полях тестового полигона ФГБНУ «Самарский НИИСХ» (по данным ФГБУ САС «Самарская»)

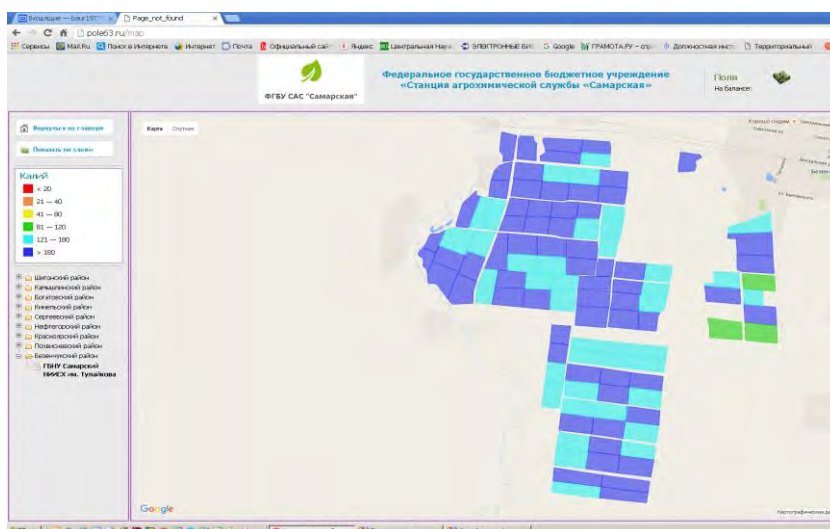


Рис. 5. Электронная картограмма содержания обменного калия в полях тестового полигона ФГБНУ «Самарский НИИСХ» (по данным ФГБУ САС «Самарская»)

Для создания базы данных и управления почвенным плодородием и урожайностью была рассчитана продуктивность сельскохозяйственных культур, которую обеспечивают фактически сложившиеся условия.

Используя величину выноса элементов питания урожаем и коэффициенты использования их из почвы, согласно данным по содержанию питательных веществ в почве были рассчитаны урожаи, соответствующие этому уровню почвенного плодородия.

С помощью навигационного оборудования была определена фактическая урожайность сельскохозяйственных культур в различных по плодородию контурах.

Особенностью агроклиматических условий текущего года являлось избыточное увлажнение и недостаток тепла в начале вегетационного периода, что наиболее благоприятно сказалось на урожайности озимых культур.

Корреляционный анализ урожайных данных показал, что прямая зависимость продуктивности зерновых культур (в среднем по сортам) с содержанием гумуса в отчетном году отмечена только во втором севообороте по озимой пшенице ($r=0,33$). Сильная обратная взаимосвязь продуктивности отмечена по гороху ($r=-0,99$) и яровой твердой пшенице ($r=-0,41$). На полях четвертого севооборота при среднем содержании гумуса 3,8% урожайность озимых культур составила 3,95 т/га, что на 6,7% превысило урожайность во втором севообороте при содержании гумуса 4,5%.

В целом по тестовому полигону при сложившихся условиях года не установлено достоверного влияния содержания гумуса в почве на величину урожая озимых культур. Прямая взаимосвязь продуктивности (в среднем по сортам) с содержанием гумуса отмечена по гороху ($r=0,65$) и по яровой пшенице ($r=0,12$), обратная зависимость отмечена по ячменю ($r=-0,49$).

Сравнение фактически полученной с максимальной расчетной урожайностью свидетельствует о том, что количество гумуса в почве в большинстве случаев не явилось в изучаемый период ограничивающим продуктивность фактором. Так, на полях тестового полигона с низким содержанием гумуса (2-4%) превышение фактически полученной урожайности над максимально возможной составило: по озимым культурам – 175-350%, по яровой пшенице – 107-228%, по гороху – 223-442%, по ячменю – 113-227%, на полях со средним содержанием гумуса (4-6%) составило соответственно: 112-168%, 71-107%, 145-218%, 73-110%.

Около 90% посевных площадей тестового полигона были размещены на контурах с высоким содержанием подвижного фосфора. По таким культурам, как яровая пшеница и горох, была получена прямая взаимосвязь с продуктивностью (r = от 0,61 до 0,77). Урожайность озимой пшеницы и ячменя отрицательно коррелировала с количеством подвижного фосфора в почве.

Сравнение фактической урожайности с максимально возможной свидетельствует о том, что содержание подвижного фосфора в почве также в большинстве случаев не ограничивало продуктивность возделываемых культур. Так, на полях тестового полигона с высоким содержанием подвижного фосфора (151-200 мг/кг) превышение фактически полученной урожайности над максимально возможной составило: по озимым культурам – 129-170%, по гороху – 93-123%, по ячменю – 75-100%.

Благодаря высокому (121-180 мг/кг) и очень высокому (180-260 мг/кг) содержанию обменного калия в черноземных почвах тестового полигона, были рассчитаны наибольшие показатели урожайности. Высокая фактическая урожайность озимых культур обусловила превышение над максимально возможной от 114 до 184%. По яровым культурам (пшеница и ячмень) фактическая урожайность составила 60-70% от максимально возможной.

Выводы. Совместными исследованиями ФГБНУ «Самарский НИИСХ» и станцией агрохимической службы «Самарская» установлено, что, несмотря на возрастающие потери гумуса и питательных веществ, ухудшение агро- и воднофизических свойств, черноземные почвы тестового полигона имеют относительно высокий потенциал продуктивности. Более 50% площадей полигона имеет среднее значение гумуса в почве: от 4 до 6% - 1300 га, около

80% площадей - высокое содержание подвижных фосфатов: 151-200 мг/кг, около 60% площадей пашни - очень высокое содержание обменного калия: от 180 до 260 мг/кг.

По результатам совместных исследований подготовлены электронные картограммы содержания питательных веществ в почвах тестового полигона и агрохимические паспорта полей, получены данные по темпам изменения почвенного плодородия во времени, степени использования питательных веществ почвы и удобрений и нормативы зависимости урожаев от агрохимических свойств почвы и удобрений для создания базы данных по регулированию плодородия почв и продуктивности пашни.

Сравнение фактической урожайности сельскохозяйственных культур с расчетной по содержанию питательных веществ показало, что в сложившихся агроклиматических условиях исследуемого года содержание гумуса, подвижного фосфора и обменного калия не явилось ограничивающим урожайность фактором.

Список использованной литературы

1. Горянин, О.И. Формирование урожаев озимой пшеницы в технологиях точного земледелия в Среднем Заволжье /О.И. Горянин, А.П. Чичкин, Б.Ж. Джангабаев // Земледелие и селекция сельскохозяйственных растений на современном этапе: сб. докл. междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 60-летию ННЦ зернового хозяйства им. А.И. Бараева (Всесоюзный, затем Казахский НИИ зернового хозяйства им. А.И. Бараева). Т. 2. - Шортанды, 2016. - С.31-37. табл.
2. Джангабаев, Б.Ж. Урожайность культур и плодородие почвы в севооборотах различного сельскохозяйственного назначения /Джангабаев Б.Ж., Чичкин А.П.// Молодой ученый. 2015. № 22-2 (102). С. 8-10.
3. Джангабаев, Б.Ж. Плодородие почв и состояние посевов сельскохозяйственных культур в полях тестового полигона Самарского Заволжья / Б.Ж. Джангабаев, А.П. Чичкин // Современные технологии в сельскохозяйственной науке и производстве: (посвящ. 130-летию А.П. Шехурдина): сб. докл. Междунар. науч.-практ. конф. молодых учен. и спец., 24-25 марта 2016 г. - Саратов, 2016. - С.286-288.
4. Джангабаев, Б.Ж. Влияние плодородия почвы на урожайность зерновых культур тестового полигона на черноземах обыкновенных Самарского Заволжья / Б.Ж. Джангабаев, А.П. Чичкин // Экология, ресурсосбережение и адаптивная селекция: (посвящ. 130-летию со дня рождения Э.Р. Давида): сб. докл. Всеросс.. науч.-практ. конф. молодых учен. и спец. с междунар. участием, 14-15 апреля 2017 г. - Саратов, 2017. - С.144-148.
5. Медведев, И.Ф. Особенности разработки координатного земледелия для условий Саратовской области / И.Ф. Медведев, А.А. Вайгант, Д.И. Губарев, Л.В. Андреева // Сб. науч. тр./ науч.-исслед. ин-т сел. хоз-ва Юго-Востока. - Саратов, 2009. - С. 219-226.
6. Обущенко, С.В. Мониторинг земель сельскохозяйственного назначения Самарской области (на примере Безенчукского района) / С.В. Обущенко, А.П. Чичкин // Проблемы адаптивной интенсификации земледелия в Среднем Поволжье / ГНУ Самарский НИИСХ РАСХН. - Самара: СамНЦ РАН, 2012. - С. 145-151.

ОПТИМИЗАЦИЯ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ В ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАЩИВАНИЯ КОЧАННОГО САЛАТА

Долгов М.А.¹, соискатель,
Гуляева Г.В.², научный сотрудник, к. с.-х. н.
Соколова Г.Ф.², научный сотрудник, к. с.-х. н.

*Филиал ФГБУ «Российский сельскохозяйственный центр» по Астраханской области¹
ФГБНУ «Всероссийский НИИ орошаемого овощеводства и бахчеводства»²
E-mail: vniio-100@mail.ru*

Совершенствование системы удобрения в технологии возделывания кочанного салата является резервом дополнительного роста урожайности. Приведены результаты исследований по изучению влияния на продуктивность кочанного салата внекорневых подкормок микроудобрениями на хелатной основе.

Ключевые слова: кочанный салат, внекорневая подкормка, микроудобрения, урожайность.

В Астраханской области имеется значительный потенциал увеличения производства кочанного салата, этому способствуют климатические условия и повышающийся спрос населения на продукцию ценной овощной культуры. Кочанный салат обладает высокими вкусовыми и питательными свойствами, среди группы зеленных культур, он пользуется наибольшим спросом населения. В его листьях содержатся разнообразные витамины, органические кислоты и минеральные соли [1]. Сорта кочанного салата с хрустящей консистенцией листа отличаются формированием плотного кочана и обладают рядом достоинств: кочан лучше сохраняется, его легче транспортировать и упаковывать [2]. Поэтому они получили широкое распространение в производстве.

По своим биологическим особенностям культура салата характеризуется хорошей пластичностью при выращивании в различных почвенно-климатических условиях, что дает возможность путем поддержания определенных параметров воздействовать на формирование величины урожая и его качественные показатели.

Салат относится к культурам, очень требовательным к плодородию почвы. Условия питания в технологии возделывания салата приобретают особое значение в связи с тем, что растения имеют поверхностную корневую систему. С повышением продуктивности возрастает роль макро- и микроэлементов. При этом важно не только общее количество питательных веществ в почве, но и своевременность обеспечения растений элементами питания, а также способ их применения.

В настоящее время широкое распространение приобретают микроудобрения с содержанием элементов в хелатной форме, с низкой нормой расхода, что немаловажно для получения экологически чистой продукции. Хелаты микроэлементов хорошо растворяются в воде, адсорбируются на поверхности листьев и растения их легко усваивают. Естественным источником необходимых питательных веществ для растений (азот, фосфор, калий и др.) служит почва. Для восполнения недостающих элементов питания из-за обеднения почв применяются минеральные удобрения, но они усваиваются растениями на 30-40%, образуя трудно растворимые соединения [3]. Внекорневые подкормки растений растворами микроудобрений являются более эффективными. Микроэлементы попадают непосредственно на лист растений и полнее усваиваются, не участвуют в почвенных реакциях [4].

Целью работы являлось изучение влияния внекорневых подкормок жидкими комплексными микроудобрениями на урожайность и качество кочанного салата. Экспериментальная часть работы была выполнена в Приволжском районе Астраханской области в КФХ «Бекчнтаев».

Для выявления обеспеченности почвы питательными элементами на опытном участке перед закладкой опытов ежегодно осуществлялся отбор почвенных проб. Для салата наиболее пригодными являются суглинистые и супесчаные почвы среднего гранулометрического состава, они создают наилучшие условия для развития корневой системы. На опытном участке была аллювиально-луговая почва, среднесуглинистая по гранулометрическому составу и слабозасоленная, что соответствовало требованиям данной культуры. Реакция среды в пахотном слое близкая к нейтральной рН 7,1. Проведенный агрохимический анализ почвенных проб показал, что в среднем за годы исследований содержание гумуса в слое почвы 0,0-0,2 м составляло 2,4%, в слое 0,2-0,4 м – 2,2 %, азота легкорастворимого – 21,0-14,0 мг/кг, P₂O₅ – 76,2-75,8 мг/кг, K₂O – 78,3-69,4 мг/кг.

В почвенных пробах опытного участка также было проведено определение содержания микроэлементов. По результатам анализов было установлено, что по содержанию подвижных форм железа (Fe) и меди (Cu) почвы были высоко обеспечены, по содержанию молибдена (Mo) и цинка (Zn) – средне обеспечены, имели очень низкое содержание обменного магния (Mg). Даже при достаточном обеспечении почвы валовыми формами микроэлементов, они могут быть не полностью доступны растениям. Для обеспечения полноценного минерального питания растений салата, при средней и очень низкой обеспеченности почвы подвижными формами микроэлементов, в частности молибденом, цинком, магнием, возникает необходимость внесения их в виде некорневой подкормки

Объектом исследований являлся кочанный салат разновидности Айсберг, сорт Мирет RZ. Растения салата этого сорта при выращивании в условиях Астраханской области характеризовались длительным периодом сохранения свежести кочана, имеющего высокие вкусовые качества. Кочаны обладали хорошей консистенцией, высокой стандартностью, плотным прилеганием листьев друг к другу.

В опытах применялась ленточная схема посадки салата (1,1 + 0,3 м) x 0,35 м с шахматным расположением растений в ряду при густоте стояния 60 тыс. раст./га. Внекорневые подкормки растений салата проводили микроудобрениями: Силиплант, Биоплант Флора, Нагро (доза 1 л/га), ЭкоФус, Цитовит, Мегафол (доза 2 л/га). В качестве эталона был вариант с внекорневыми подкормками раствором мочевины (1%), контроль – без обработок удобрением. Через неделю после высадки рассады проводили первую внекорневую подкормку, последующие две подкормки проводили с интервалом 10 суток. Расход рабочего раствора 300 л/га. Растения салата обрабатывали методом сплошного опрыскивания ранцевым опрыскивателем.

Биометрические измерения растений салата в период вегетации показали, что внекорневые подкормки микроудобрениями положительно повлияли на ростовые показатели. Высота растений на вариантах с микроудобрениями в среднем превышала контрольный вариант на 1,9-6,7 см и на 0,5-5,3 см эталонный вариант. Готовность к уборке определяли по типичным для данного сорта параметрам: высоте, диаметру и массе кочана.

Несущественные изменения параметров кочана были получены на варианте с подкормками Мегафолом. В фазу товарной спелости кочана максимальные показатели высоты кочана (23,6 см) и диаметра кочана (21,6 см) отмечены на варианте с подкормками микроудобрением Экофус.

Основным показателем, определяющим величину сформированной растением салата урожайности, является средняя масса кочана. В зависимости от применяемого микроудобрения средняя масса кочана салата изменялась от 458 г (Мегафол) до 506 г (Экофус). Превышение по отношению к контрольному варианту по массе кочана составляло 37-85 г.

Учет урожая показал, что наивысшая урожайность кочанов салата получена при внекорневых подкормках микроудобрениями Экофус 30,4 т/га и Силиплант 30,2 т/га. Прибавка урожайности на вариантах с внекорневыми подкормками микроудобрениями составляла 9,1 - 20,2% по отношению к контролю и 2,9- 13,4% в сравнении с эталоном.

Выводы

Таким образом, оптимизация питания растений салата является необходимым элементом технологии возделывания, в том числе с применением новых экологически чистых хелатных микроудобрений. Особое значение имеет применение удобрений, снижающих уровень накопления нитратов в продукции. Содержание нитратов в кочанах на вариантах с микроудобрениями составляло 1400-1470 мг/кг, что ниже предельно допустимой концентрации для салата (2000 мг/кг).

Список литературы

1. Лудилов В.А., Иванова М.И. Все об овощах: Полный справочник. – М.: ЗАО «Фитон⁺», 2010. – С. 289-291.
2. Пантиелев, Я.Х. Кочанный салат. 2-е изд., перераб. и доп. – М.: «Агропромиздат», 1991. – 95 с.
3. Глунцов Н.М., Плющиков В.Г., Синютин А.Г. Минеральное питание салата должно быть сбалансированным // Картофель и овощи. – 2002. – №7. – С. 26.
4. Гуляева, Г.В., Киселева Н.Н., Байрамбеков Ш.Б. Влияние некорневых подкормок растений картофеля на урожайность и качество клубней // Картофелеводство: материалы научно-практической конференции «Современные технологии производства, хранения и переработки картофеля» 1-3 августа 2017 г. ФГБНУ ВНИИКХ; под ред. С.В. Жеворы. – М. – 2017. – С. 194-197.

УДК: 630:631.445.4(292.486)(574)(045)

ЦЕЛЛЮЛОЗНАЯ АКТИВНОСТЬ ЧЕРНОЗЕМОВ ОБЫКНОВЕННЫХ В ЛЕСНЫХ ЛАНДШАФТАХ СТЕПНОЙ ЗОНЫ КАЗАХСТАНА

Жумабек Бакытбек, ассистент, магистр с.-х.н.

АО "Казахский агротехнический университет им.С.Сейфуллина",

E-mail: zhumabiek.84@mail.ru

Аннотация В статье приведены результаты исследований по определению целлюлитической активности микроорганизмов черноземов обыкновенных под лесными насаждениями степной зоны Казахстана. Выявлены различия в активности микроорганизмов в зависимости от типа насаждений. На активность микроорганизмов в большей степени влияет содержание гумуса.

Ключевые слова: гумус, биологическая активность почв, целлюлозная активность, целлюлозоразрушающих микроорганизм, фитомасса, лесные насаждения.

В настоящее время показатели биологической активности широко используются для характеристики биологического состояния и уровня плодородия почв [1]. Одним из показателей является активность целлюлозоразрушающих микроорганизмов.

Фермент целлюлоза расщепляет клетчатку с образованием целлобиозы и дальнейшим распадом последней до глюкозы. Целлюлоза – относится к наиболее распространенным полисахаридам. Все высшие растения строят свой организм из целлюлозы (15-50%). В ее состав входит более 50% органического углерода биосферы. В связи с большим количеством целлюлозы, синтезируемой в природе, микроорганизмы, ее разлагающие, играют очень важную роль в процессе минерализации и круговороте углерода. Разнообразие микрофлоры, способной разлагать целлюлозу в почве, позволяет проводить трансформацию этого вещества в различных условиях аэрации, при различных значениях рН, различных уровнях влажности почвы и значениях температуры. Для большинства микроорганизмов, разлагающих целлюлозу, характерна высокая специфичность по отношению к этому веществу. Целлюлозу разлагают аэробные микроорганизмы (бактерии и грибы) и анаэробные мезофильные и термофильные бактерии. Разложение целлюлозы в почве - центральное звено в цепи круговоро-

та углерода в природе, поскольку она главная составная часть клеточных стенок растений и на ее долю приходится около 50% всех органических соединений углерода растений и почвенного органического вещества [2,3] Разложение клетчатки в почве интересно также, как с точки зрения энергетики в жизнедеятельности микроорганизмов, так и баланса углекислого газа в припочвенном слое атмосферы, что очень важно для фотосинтеза растений. Кроме того, с минерализацией целлюлозы в почве тесно связаны процессы гумусообразования, создания водопрочной структуры.

Целлюлазная активность почвы зависит от климатических условий, влажности почвы, содержания гумуса, вида растительности, антропогенного воздействия и др. [4,5,6,7].

В условиях степной зоны Северного Казахстана в 2015-2017 гг. нами проводились исследования по изучению активности целлюлозоразлагающих ферментов черноземов обыкновенных под различающимися насаждениями в березовой лесополосе и в искусственных насаждениях березы повислой и сосны обыкновенной в сравнении с залежью и целиной соответственно.

Активность целлюлозоразрушающих микроорганизмов проводилась по общепринятым методикам [8,9]. О степени разложения целлюлозы судили по разности между исходным и конечным весом льняного полотна, и выражали ее в процентах от исходной массы.

По климатическим условиям территория относится к степной зоне. Среднемноголетние температурные данные за период апрель-август составляют 14,7⁰С, за вегетационный период выпадает 170-185 мм осадков. В годы исследований отклонения от температурного режима были незначительны и находились в пределах 14,4-14,6⁰С соответственно. По сумме выпавших осадков разница была более ощутима. В 2015 году их количество составило 199,7 мм, что превысило среднемноголетние значения на 22,2 мм. В 2016 году количество осадков за апрель-август было почти в 1,5 раза выше - 289,9 мм, в 2017 году количество осадков было почти в два раза ниже среднемноголетних значений. Как показали результаты исследований, в верхнем 0-20 см горизонте почвы активность целлюлозоразрушающих микроорганизмов значительно выше, чем в горизонте 20-40 см (таблица 1).

Таблица 1. Целлюлозная активность черноземов обыкновенных под лесными насаждениями

Вид насаждения	Глубина закладки льняного полотна, см	Интенсивность разрушения целлюлозы, %			Среднее за три года	Оценка по шкале
		2015	2016	2017		
Лесополоса (березы)	0-20	14,06	81,12	51,38	48,85	Средняя
	20-40	5,42	72,88	43,56	40,62	Пониженная
Залежь	0-20	6,94	56,7	48,73	37,46	Пониженная
	20-40	7,3	44,63	42,56	31,50	Пониженная
Целина	0-20	48,92	67,98	68,17	61,69	Сильная
	20-40	7,82	4,36	11,03	7,74	Слабая
береза повислая	0-20	26,37	43,67	31,83	33,96	Пониженная
	20-40	6,32	6,87	15,6	9,60	Слабая
сосна обыкновенная	0-20	24,78	18,71	17,54	20,34	Слабая
	20-40	0,59	10,76	6,72	6,02	Слабая
смешанные посадки (береза+сосна)	0-20	46,2	67,34	70,00	61,18	Сильная
	20-40	11,67	40	49,3	33,66	Пониженная

Это свидетельствует о том, что основная часть почвенной микробиоты находится в верхнем слое почвы и обеспечивает удовлетворительную микробиологическую активность.

По данным трех лет исследований наибольшая микробиологическая активность черноземов отмечается в 2016 году, когда сумма осадков в весенне-осенний период была значительно выше среднеголетних значений.

В зависимости от вида насаждения в среднем за три года наибольшая активность микроорганизмов отмечается в черноземах под смешанными посадками – интенсивность разложения целлюлозы 61,18%, что относится к оценке «сильная степень разложения». Это свидетельствует о благоприятном состоянии почвенной микробиоты. В целинных почвах интенсивность целлюлолитической активности оценивается как сильная - 60% и на таком же уровне активность целлюлозоразлагающих ферментов в смешанных посадках. Под насаждениями березы и сосны в одиночных посадках интенсивность разрушения целлюлозы оценивается как слабая и имеет значения 33,96 и 20,34% соответственно.

На участке лесополосы под пологом березы степень разложения целлюлозы находится на уровне 50%, что соответствует средней степени разложения полотна и, соответственно, активность этой группы микроорганизмов можно считать удовлетворительной. На залежном участке открытом - степень разложения пониженная - 37%. Низкая биологическая активность почв залежного участка может объясняться тем, что почвы залежей – наименее продуктивные, выведенные и сельскохозяйственного оборота, характеризуются повышенной плотностью, плохой влагопроницаемостью, низкими запасами фитомассы [10].

В лесополосе разница между интенсивностью разложения целлюлозы на глубине 0-20 и 20-40 см выражена не так сильно, как на участке с искусственными насаждениями. Это может свидетельствовать о специфичности протекания микробиологических процессов, связанных, по всей видимости, с гидротермическими условиями участков.

Важно также отметить, что исследованные показатели биологической активности находятся в прямой зависимости от содержания гумуса в почве (Рисунок 1).

Как показал анализ распределения органического вещества по профилю изучаемых почв наибольшее содержание гумуса на участке с лесозащитными насаждениями – 7,4%.

С удалением от лесополосы к пашне на 25 м и на залежи содержание гумуса снижается до 5,7%. В горизонте В₁ содержание гумуса снижается до 1,9-3,5%. В почве залежи до 2,3%. С горизонта В₂ содержание гумуса снижается постепенно. Это можно объяснить растительным покровом участка залежи, где процессы накопления органического вещества более развиты в верхних горизонтах, в отличие от почвы лесополосы и на 25 м удалении от нее.

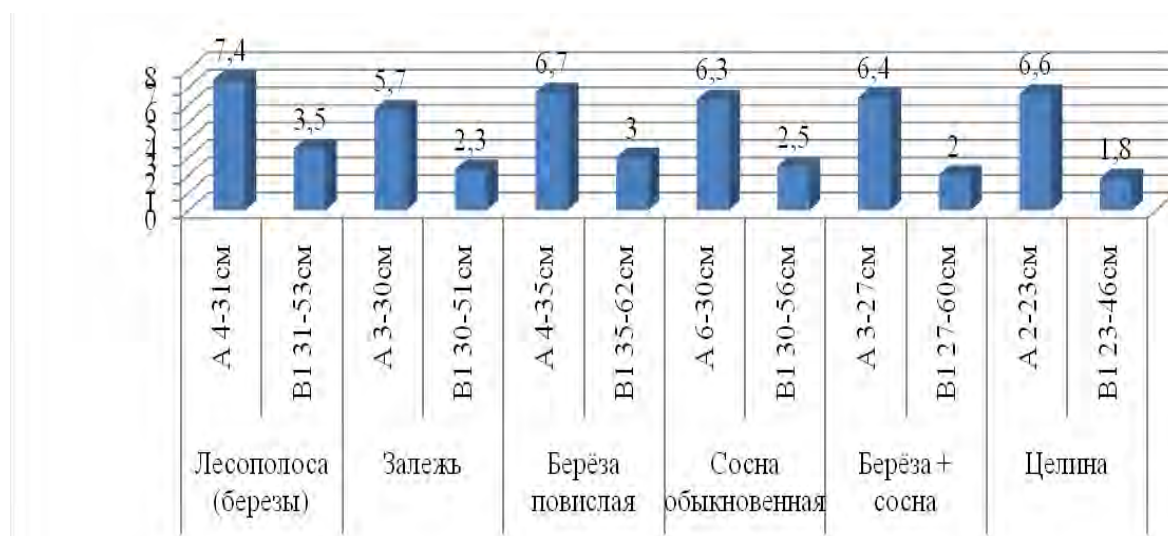


Рисунок 1. Содержание гумуса в черноземах обыкновенных под лесными насаждениями.

Если говорить о содержании гумуса в почвах под различными видами лесных насаждений в сравнении с целинным участком, то его количество здесь составило 6,6%. В зависи-

мости от вида насаждений содержание гумуса сильно не изменяется - 6,3-6,7%. Содержание гумуса в горизонте В₁ составляет 1,8-3,0% с дальнейшим убыванием до 0,4-0,7%. Максимальные значения этого показателя выявлены в почве под посадками берёзы повислой. То есть под насаждениями берёзы создаются более благоприятные условия для развития процессов гумусообразования и, соответственно, микробиологических процессов.

Выводы

1. Анализ целлюлолитической активности черноземов обыкновенных свидетельствует об интенсификации в почве микробиологических процессов, связанных с разложением растительных остатков в зависимости от вида насаждения.

2. В почвах лесополосного участка и залежи отмечается средняя и пониженная активность целлюлазы, разница между горизонтами выражена не так сильно.

3. Активность целлюлазы в почвах под одновидовыми посадками слабая, в отличие от целинного участка и смешанных насаждений. Разница между горизонтами по активности микроорганизмов выделена резко.

4. Активность целлюлозы коррелирует с содержанием гумуса.

Список литературы

1. Войнова-Райкова Ж., Ранков В., Ампова Г. Микроорганизмы и плодородие. - М.: Агропромиздат. - 1986. - 120 с.

2. Манафова Ф.А. Биоэкологические особенности структуры почвенного покрова Абшерона // Почвоведение – продовольственной и экологической безопасности страны: тезисы докладов VII съезда Общества почвоведов им. В.В. Докучаева и Всероссийской с международным участием научной конференции (Белгород, 15–22 августа 2016 г.). Часть I / Отв. ред.: С.А. Шоба, И.Ю. Савин. – Москва-Белгород: Издательский дом «Белгород», - 2016. – С. 229-230.

3. Кутафьева Н. П. Морфология грибов: учеб.пособие для студ. вузов, общ. по спец. Биология: доп. М-вом образ. Р.Ф. / Н. П. Кутафьева – 2е изд. исп. и доп. –Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, - 2003. – 215 с.

4. Рылова Н.Г., Степуть Н.Ф. Изменение целлюлазной активности почв в результате загрязнения тяжёлыми металлами // Вестник Удмуртского университета. Биология. - 2005. - №10 - С. 65-70

5. Девятова, Т. А. Биологическая активность черноземов центра Русской равнины / , // Почвоведение. - 2006. - № 4. - С. 502-508.

6. Девятова, Т. А. Фактор времени в изучении влияния приемов земледелия на агроэкологическое состояние черноземов / , , // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Химия. Биология. Фармация. - 2004. - № 2. - С. 135-138.

7. Русанов, А. М. Влияние антропогенных нагрузок на период биологической активности и гумус черноземов // Вестник Оренбургского государственного университета. - 1999. - № 2. - С. 59-65.

8. Методы почвенной микробиологии // Под ред.Сэги Й. - М.: «Колос», - 1983. – 79 с.

9. Руководство к практическим занятиям по микробиологии / Под ред. Егорова Н.С. – М.: Изд-во Московского ун-та, 1976. – 119 с.

10. Саблина, О. А. Экологическое состояние темно-каштановых почв агрогенно-трансформированных экосистем Оренбургского Зауралья // Издание ЮФУ «Живые и биокосные системы». – 2014. - № 10. – С. 1-11.

УДК: 638.81095.337:635.342 (470.44)

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ МИКРОЭЛЕМЕНТНЫХ ПРЕПАРАТОВ НА КАПУСТЕ БЕЛОКОЧАННОЙ В ОРОШАЕМЫХ УСЛОВИЯХ САРАТОВСКОГО ЗАВОЛЖЬЯ

Журавлев Д.Ю., научный сотрудник, к. с.-х. наук, Ярошенко Т.М., ведущий научный сотрудник, к. с.-х. наук, Климова Н.Ф., старший научный сотрудник, к. с.-х. наук, Куликова В.А., научный сотрудник

ФГБНУ НИИСХ Юго-Востока, г. Саратов

E-mail: ZhuravlevD14@yandex.ru

В орошаемых условиях Саратовского Заволжья изучена эффективность применения минеральных и органических хелатных форм микроэлементных препаратов при проведении листовых обработок капусты белокочанной. Максимальная прибавка урожая к контролю была получена в 2016 году на варианте с применением МОК (микроэлементного органического комплекса). Применение как органических, так и минеральных форм микроудобрений значительно повышала продуктивность изучаемой культуры.

Ключевые слова: микроэлементные препараты, капуста белокочанная, соли аспарагиновой кислоты, Заволжье.

Многочисленными исследованиями установлено, что микроэлементы обладают большой биологической активностью, оказывают влияние на обмен веществ в растениях, существенно влияют на фотосинтетическую активность, входят в состав ферментов, катализирующих биохимические процессы в растениях. Атомы железа, меди, марганца входят в состав флавиновых ферментов, которые играют очень важную роль в процессах биологического окисления и прежде всего в процессах дыхания растений. Микроэлементы являются непременными участниками образования крахмала, сахаров, белков и нуклеиновых кислот. Недостаток микроэлементов вызывает различные «болезни недостаточности» [1-3]. На сегодняшний день в системе микроэлементного питания культурных растений все более широкое распространение получают хелатные формы препаратов. При сопоставимых с неорганическими формами нормах применения их усвояемость выше, а химический ожог при листовой обработке вегетирующих растений практически исключается. Определение эффективности применения в системе питания растений капусты белокочанной на капельном орошении экологически безопасных органических хелатных микроэлементных комплексов на основе солей аспарагиновой кислоты являлось основной целью нашей работы.

Методика проведения исследований. Полевой опыт по изучению эффективности применения микроэлементных препаратов на капусте белокочанной сорта Агрессор был заложен 20 июня 2016 г. в районе села Терновка на полях КФХ «Семья Жайлауловых» в условиях капельного орошения по следующей схеме:

Вар. 1. Контроль

Вар. 2. Сульфаты микроэлементов

Вар. 3. МОК

Вар. 4. МОК 1/10 (концентрация уменьшена в 10 раз)

Источником микроэлементного питания культурных растений при проведении данного эксперимента послужили сульфаты микроэлементов и железа, а также группа препаратов МОК (микроэлементный органический комплекс) на основе природных L – аспарагинатов цинка, марганца, меди, кобальта, железа и йода, разработанных ООО «Саратовская биотехнологическая корпорация» (табл. 2).

Площадь опытных делянок составила 26 м², повторность трехкратная, размещение делянок рендомизированное, почва опытного участка темно-каштановая. Норма расхода и концентрация рабочего раствора МОК представлена в таблице 1. Концентрации рабочих растворов, содержащие сульфаты микроэлементов были аналогичны МОК. Обработки вегетирующих растений проводили с помощью ручных опрыскивателей в фазы начального роста ро-

зетки и корней, накопления листовой массы-дальнейшего развития корней, образования репродуктивных органов. Уборка урожая капусты белокочанной проводилась вручную в первой декаде октября.

Таблица 1. Расчетные дозы применения хелатных форм микроэлементов препарата МОК (микроэлементный органический комплекс) на капусте белокочанной при расходе рабочего раствора 200 л/га

Микроэлемент	Дозы применения, г/га		Концентрация рабочего раствора, %
	микроэлемента	отдельных компонентов МОК	
Медь (Cu)	40	347,8	0,02
Марганец (Mn)	100	952,3	0,05
Цинк (Zn)	40	338,9	0,02
Кобальт (Co)	20	181,8	0,01
Железо (Fe)	100	925,9	0,05
Йод (J)	40	2000,0	0,02

Таблица 2. Содержание микроэлементов в составных компонентах препарата МОК производства ООО «Саратовская биотехнологическая корпорация»

Элемент	Химическая формула	Содержание, %
Цинк (Zn)	$Zn (Asp)_2Na_2SO_4 \times nH_2O$	11,8
Железо (Fe)	$Fe (Asp)_2Na_2SO_4 \times nH_2O$	10,8
Медь (Cu)	$Cu (Asp)_2Na_2SO_4 \times nH_2O$	11,5
Марганец (Mn)	$Mn (Asp)_2Na_2SO_4 \times nH_2O$	10,5
Кобальт (Co)	$Co (Asp)_2Na_2SO_4 \times nH_2O$	11,0
Йод (J)	$J (Asp)_2Na_2SO_4 \times H_2O$	2,0

Все компоненты МОК имеют порошкообразную структуру со специфическим запахом, обладают хорошей растворимостью в воде, хорошо смешиваются между собой и не образуют осадка.

Результаты исследований. Учет урожая капусты белокочанной в опыте с применением микроэлементных препаратов проводился в первой декаде октября 2016 и 2017 года вручную. Проведение трех опрыскиваний в период вегетации растворами МОК в расчетной дозе способствовало увеличению в среднем массы кочана капусты сорта Агрессор по сравнению с контрольным вариантом на 15,5% (табл. 3). На варианте с применением микроэлементного состава на основе неорганических солей-сульфатов средняя масса кочана капусты была 3,41 кг, что было выше значений контроля лишь на 12,5%.

Достоверные прибавки урожая капусты к контролю были получены как на варианте с применением неорганических форм микроэлементных препаратов, так и на варианте с обработкой хелатным комплексом (МОК). Наибольшая прибавка урожая капусты к контролю (21,1 т/га) была получена на варианте с применением микроэлементного органического комплекса в 2016 году. Обработка вегетирующих растений растворами микроэлементных препаратов на основе солей-сульфатов также показала хорошие результаты, обеспечив увеличение урожая к контролю в 2017 году на 14,2 т/га.

На варианте 3 с применением МОК рост урожайности по сравнению с контролем в среднем по опыту составил 15,7%, что на 2,9% выше показателя варианта 2 (табл. 3). Снижение концентрации МОК в 10 раз снизило продуктивность капусты белокочанной и не обеспечило получение достоверных прибавок урожая к контролю.

Таблица 3. Учет урожая капусты белокочанной сорта Агрессор в опыте с микроэлементными препаратами на капельном орошении в КФХ «Семья Жайлауловых», Саратовский р-н

Вариант	Средняя масса 1 кочана ка- пусты, кг	Урожай, т/га		Среднее по опыту
		2016 г.	2017 г.	
1. Контроль	3,03	80,8	100,9	90,8
2. Сульфаты микро- элементов	3,41	90,0	115,1	102,5
3. МОК	3,50	101,9	108,4	105,1
4. МОК в concentra- ции 1/10	3,13	86,9	100,9	93,9
НСР ₀₅	0,26			8,01

Выводы

Проведение трехкратного опрыскивания вегетирующих растений капусты белокочанной растворами микроэлементных препаратов на основе минеральных солей-сульфатов и органических солей-аспарагинатов в расчетных дозах позволили увеличить урожай кочанов по сравнению с контролем на 12,8-15,7%.

Список литературы

1. Шеуджен А.Х. Агробиогеохимия. 2-е изд. Перераб. и доп. Краснодар: КубГАУ, 2010. – 877 с.
2. Школьник М.Я. Микроэлементы в жизни растений. Л.: Наука, 1974. – 324 с.
3. Ягодин Б.А. Микроэлементы в овощеводстве. М., Колос, 1964. – 160 с

УДК: 632.51:633.18(470.44/.47):632.954

НАИБОЛЕЕ ВРЕДНОСНЫЕ СОРНЯКИ РИСА В ДЕЛЬТЕ ВОЛГИ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ГЕРБИЦИДОВ В БОРЬБЕ С НИМИ

Киселева Г.Н., младший научный сотрудник,

Корнева О.Г., старший научный сотрудник, кандидат с.-х. наук

ФГБНУ Всероссийский НИИ орошаемого овощеводства и бахчеводства

e-mail: vniiob@mail.ru

Аннотация. В статье перечислены наиболее вредоносные сорняки в рисовых чеках дельты Волги, показана вредоносность некоторых из них. Приведены результаты испытания гербицидов против однолетних злаковых (ежовник обыкновенный), многолетних осоковых (клубнекамыш приморский), широколистных болотных и других сопутствующих сорняков (частуха подорожниковая, стрелолист обыкновенный, сусак зонтичный и др.). Дана биологическая оценка испытанных препаратов против отдельных видов сорных растений.

Ключевые слова: рис, гербициды, сорные растения, вредоносность, численность, биологическая эффективность

Сорняки в посевах риса отличаются от сорняков сухоподольных культур видовым составом и экологическими особенностями. Поскольку рис является гигрофитом и растет при длительном затоплении, ему сопутствуют растения, способные прорасти и вегетировать при периодическом или постоянном затоплении, т.е. гигрофиты (влаголюбивые) и болотные (гелофиты) сорняки [3].

Наибольшую вредоносность для культуры риса представляют злаковые сорняки: ежовники (обыкновенный, рисовидный и сжатый), тростник обыкновенный, а также болотные растения семейства осоковых (клубнекамыш приморский и компактный), камыш (озерный, раскидистый) и виды сыти. Эти растения по своей природе изначально хорошо приспособлены к среде обитания риса, практически повсеместно сопутствуют ему и сильно конкурируют с ним.

Существует и другая группа сорных растений, которая до недавнего времени (в начале 80-х годов XX века) были малочисленна, изредка появляясь на границах чеков и валиков (сусак зонтичный, частуха подорожниковая и некоторые другие виды). Однако в результате использования технологии получения всходов риса под слоем воды с целью борьбы с ежовником обыкновенным без использования гербицидов привело к резкому увеличению численности данных видов, и они перешли в разряд вредоносных [4].

В условиях дельты Волги на аллювиально-луговых средне- и тяжелосуглинистых почвах с содержанием гумуса 1,5-2,5% при выращивании по укороченному типу орошения по нашим многолетним наблюдениям наиболее часто встречаются ежовник обыкновенный (*Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv.), клубнекамыш приморский (*Bolboschoenus maritimus* (L.) Palla), частуха подорожниковая (*Alisma plantago-aquatica* L.), сыть круглая (*Cyperus rotundus* L.), стрелолист обыкновенный (*Sagittaria sagittifolia* L.), сусак зонтичный (*Butomus umbellatus* L.), тростник обыкновенный (*Phragmites communis* Trin.), горец земноводный (*Persicaria amphibia* (L.) Delarbre), режа – ежовник рисовидный (*Echinochloa oryzoides* (Ard.)), монохория Корсакова (*Monochoria korsakowii* Regel. Maack.), рогоз узколистный (*Typha angustifolia* L.), камыш озерный (*Scirpus lacustris* L.) и некоторые другие виды.

Экономический порог вредоносности злаковых однолетних сорняков в посевах риса составляет 10 шт./м², клубнекамыш – 10-20 шт./м². При этом фактическая засоренность рисовых чеков некоторыми из них, особенно при отсутствии химических обработок, достигает 200 и более штук на квадратный метр. А даже при слабой засоренности (40-50 шт./м²) урожайность риса снижается на 10-15%. [2]

Сотрудниками отдела орошаемого земледелия ФГБНУ ВНИИООб в течение ряда лет проводятся испытания препаратов, разрешенных для применения на территории Российской Федерации в посевах риса.

Целью наших исследований была оценка эффективности гербицидов в природно-климатических условиях дельты Волги против наиболее распространенных засорителей рисовых чеков.

При планировании и проведении полевых опытов руководствовались методиками ВИЗР и Доспехова Б.А.[1]

Испытанные пестициды относятся к различным классам химических соединений. Причем токсичность их в сравнении с ранее применявшимися препаратами снижена за последние 15-20 лет более чем в 2 раза. Эти препараты, как правило, имеют низкий расход действующего вещества (0,1-0,5 кг/га), по характеру действия обладают системностью и селективностью при сохранении биологического урожая, применяются не позднее фазы кущения, имеют 3 класс опасности и удобные препаративные формы (гранулы, суспензионные концентраты и т.п.) [2].

Объектами исследования были следующие препараты Цитадель 25, МД (1,6 л/га), Номини,СК с прилипателем А-100 (0,09 л/га + 0,09 л/га), Нарис, СК с прилипателем ЭТД 90, Ж (0,09 л/га + 200 мл) и Сегмент, ВДГ с прилипателем Тренд 90, Ж (30 г/га + 200 мл/га). Последний препарат использовали в качестве эталона. Эффективность препаратов оценивали в сравнении с контролем без обработки.

Исследования проводили на сорте риса Новатор. Сеяли рис обычно в конце апреля-начале мая. Опыты закладывали в четырехкратной повторности. Площадь опытной делянки 25 м². К обработкам приступали – в фазы от 3-4 листьев до начала кущения культурных растений.

Через 7, 14 и 28 дней после опрыскивания вели наблюдения за селективностью испытываемых препаратов по отношению к культурным растениям. Кроме того, эффективность действия препаратов на отдельные виды сорных растений оценивали визуально через 7, 14, 28 и 56 дней после внесения.

Сорняки учитывали количественно-весовым методом на 4 постоянных связанных учетных площадках размером 0,25 м²×4, взятых по диагонали каждой делянки опыта: перед обработкой, через 30, 45 дней и перед уборкой урожая [5].

Учет урожая проводили со всей площади учетной делянки (14 м²).

Исследования показали, что селективность всех испытанных препаратов к рису была очень высокой. При осмотрах и учетах на 7, 14 и 28 дни после обработки каких-либо признаков повреждения культуры или отклонений в ее росте и развитии не наблюдалось. Высота растений и фазы развития на всех обработанных делянках и в контроле были одинаковы.

Внешние признаки токсического действия гербицидов на сорные растения стали проявляться на 5-7 день после обработки в виде этиоляции листьев. В течение последующей недели пораженные растения ежовника обыкновенного и клубнекамыша приморского загнивали.

На 14 день после опрыскивания визуально делянки обработанные препаратами Нарис, СК + ЭТД 90, Ж (0,09 л/га + 200,0 мл/га), Цитадель 25, МД (1,6 л/га) и Номини, СК + А-100 (0,09 л/га + 0,09 л/га) были на 100% свободны от однолетних злаковых сорняков. Уступал им в этом отношении эталон Сегмент, ВДГ + Тренд 90, Ж, где эффект от обработки визуально находился в пределах 80%.

Токсичность гербицида Нарис, СК + ПАВ ЭТД 90, Ж против клубнекамыша приморского также была достаточно высокой и составила 60-80%. Цитадель 25, МД и Номини, СК + Тренд 90, Ж вызывали гибель примерно 35-45% растений данного вида. Эталонный препарат Сегмент, ВДГ + Тренд 90, Ж (с результатом 70%) был близок по эффективности к препарату Нарис, СК.

В отношении тростника обыкновенного все испытываемые гербициды были недостаточно эффективны. Полная гибель растений наблюдалась редко, но на листьях обнаруживались ожоги и рост их был заторможен.

Против широколистных болотных и других сопутствующих сорняков (частухи подорожниковой, стрелолиста обыкновенного, сусака зонтичного и др.) внесение гербицидов чаще всего было малоэффективным.

На 28 и 56 дни после внесения гербицидов в результате осмотра опытных делянок особых изменений не обнаруживалось. Вновь появившиеся всходы сорняков, как правило, оставались под пологом культурных растений и не могли повлиять на результаты визуальной оценки.

Более детальные, количественно-весовые учеты показали, что через месяц после опрыскивания общее количество сорных растений в контроле достигло от 153 до 338 экз./м², а их биомасса составляла 840-1490 г/м², тогда как на обработанных делянках при использовании гербицидов общее количество сорных растений в сравнении с контролем снижалось на 73-86% в зависимости от используемого препарата, масса – соответственно на 79-92%.

Наиболее эффективным было применение препаратов Нарис, СК + ЭТД 90, Ж (0,09 л/га + 200,0 мл/га) и Номини, СК + А-100 (0,09 л/га + 0,09 л/га). Цитадель 25, МД (1,6 л/га) и Сегмент, ВДГ + Тренд 90, Ж с нормой расхода 30 г/га + 200 мл/га уступали по активности вышеназванным гербицидам.

Спустя еще 2 недели активность испытываемых препаратов несколько снижалась на всех опытных вариантах при сохранении соотношения по уровню эффективности между препаратами. К уборке урожая эффект от обработки сохранялся на уровне 62-85%.

Масса злаковых однолетников (ежовника обыкновенного) через 30 и 45 дней после опрыскивания в вариантах с препаратом Нарис, СК + ЭТД 90, Ж (0,09 л/га + 200,0 мл/га) уменьшалась на 93-100%. Аналогично действовали Цитадель 25, МД и Номини, СК + А-100.

Сегмент ВДГ + Тренд 90, Ж был менее активен. В этом варианте биомасса сорняков снижалась на 81-92%.

Сырая масса осоковых сорняков (клубнекамыш приморского) на фоне испытываемых препаратов в результате обработки уменьшалась на 50,9-92,5%. Активней всех в этом отношении оказался эталон Сегмент, ВДГ + Тренд 90, Ж.

Защитный эффект по снижению массы многолетних злаковых сорняков (тростник обыкновенный) чаще всего был нестабильным. Высокие показатели эффективности при детальных учетах объяснялись зачастую невысокой численностью сорняка и неравномерностью его распределения по площади делянок, поэтому он не всегда попадал в поле зрения учетных площадок.

Биомасса широколистных болотных и других сопутствующих сорняков (частухи подорожниковой, стрелолиста обыкновенного, сусака зонтичного и др.) уменьшалась под влиянием гербицидов на 23-57%.

Снижение засоренности посевов риса, сказалось на продуктивности культурных растений. Прибавка урожая на фоне гербицидов составляла от 17 до 25%.

Выводы

Исходя из вышеизложенного, можно сделать следующие предварительные выводы:

1. Однолетние злаковые сорняки одинаково эффективно (на 93-100%) подавлялись препаратами Нарис, СК + ЭТД 90, Ж (0,09 л/га + 200,0 мл/га), Номини, СК + А-100 (0,09 л/га + 0,09 л/га) и Цитадель 25, МД (1,6 л/га). Защитный эффект эталона Сегмент, ВДГ + ПАВ Тренд 90, Ж на 10-15% уступал опытным образцам.

2. Осоковые сорняки более результативно подавлял гербицид Сегмент, ВДГ. Показатели Нариса, СК + ПАВ ЭТД 90, Ж были сходными с лучшим вариантом. Менее активны против этой группы сорных растений действовали гербициды Номини, СК с прилипателем А-100 (0,09 л/га + 0,09 л/га) и Цитадель 25, МД (1,6 л/га). Биологическая эффективность при их использовании находилась на уровне 50-65%.

3. Против широколистных болотных и других сопутствующих сорняков активность препаратов была невысокой (23-57%) и примерно одинаковой.

Таким образом, применение гербицидов позволило снизить общую засоренность посевов риса однолетними злаковыми, многолетними осоковыми и широколиственными болотными сорняками и повысить урожайность культуры на 17-25%.

Список литературы

1. Доспехов Б.А. Планирование полевого опыта и статистическая обработка его данных/Б.А. Доспехов. – М.: Колос, 1972. – 207 с.
2. Корнева О.Г. Гербициды для защиты посевов риса от сорной растительности в дельте Волги/ О.Г. Корнева, З.Б. Валеева, Н.К. Дубровин// ЗБІРНИК ТЕЗ МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ: «Селекційні і технологічні інновації в овочівництві, резерви збільшення виробництва продукції та насіння». 2013 р.– С.81-83.
3. Косенко И.С., Сапелкин В.К. Сорняки риса и борьба с ними / И.С. Косенко, В.К. Сапелкин // Сб. статей: Рис.- М.: «Колос», 1965. – С. 107-124.
4. Костылев П.И. Сорные растения, болезни и вредители рисовых агроценозов юга России / П.И. Костылев, К.С. Артохин. – М.: Печатный город, 2011. – 363 с.
5. Методические указания по регистрационным испытаниям гербицидов в сельском хозяйстве. – СПб., 2013. – с. 46.

**СИНТЕЗ АУКСИНОВ КУЛЬТУРАМИ АКТИНОМИЦЕТОВ
ИЗ РАЗЛИЧНЫХ СУБСТРАТОВ****Назарова Я.И., младший научный сотрудник, аспирант***ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока**E-mail: yan1997183@yandex.ru*

Исследована способность актиномицетов, изолированных из различных субстратов, к образованию ауксинов в культуральной жидкости. Изоляты актиномицетов продуцировали в среду индолил-3-уксусную кислоту (ИУК) в количестве от 9,1 до 22,5 мкг/мл. Максимальное накопление ИУК в культуральной жидкости актиномицетов в основном совпадало с наступлением стационарной фазы роста культур. Выявлена зависимость образования ИУК от длительности культивирования штаммов.

Ключевые слова: Актиномицеты, ауксины, культуральная жидкость, ризосфера, растения.

Индолил-3-уксусная кислота (ИУК) - один из широко распространённых в природе фитогормонов, наиболее активный в группе ауксинов. ИУК представляет собой производное L-триптофана и участвует в регуляции роста и развития растений. Физиологические функции ИУК связаны, в основном, со стимуляцией роста корневой системы, развитием придаточных корней, которые участвуют в поглощении питательных веществ. Помимо этого, ИУК является основным агентом, который регулирует реакции растений на изменения условий окружающей среды.

Большинство бактерий в ассоциациях с растениями способны синтезировать вещества фитогормональной природы, необходимые им как для собственного развития, так и для установления связей с растениями и другими почвенными микроорганизмами. Согласно последним данным, растения и микроорганизмы совместно эволюционируют, и даже в условиях изолированной культуры растительной ткани *in vitro*, возможно, нет ни одного растения, свободного от микроорганизмов [1].

Считается, что способность к синтезу фитогормонов — одно из основных свойств ризосферных, эпифитных, эндофитных и симбиотических бактерий, стимулирующих рост растений [2]. Способность к синтезу ИУК обнаруживают также многие фитопатогенные микроорганизмы. На различных стадиях колонизации врожденный иммунитет растения подавляется посредством фитогормонального сигналинга, это приводит к улучшению совместимости между микроорганизмом и растением. Наиболее часто продуцируют фитогормоны грибы и бактерии, которые являются обитателями корней и прикорневой зоны растений [4]. Механизм образования ИУК микроорганизмами заключается в первоначальной утилизации триптофана с последующим синтезом ИУК [5]. Эти свойства могут проявляться у различных видов или сочетаться у одного и того же вида микроорганизмов.

Одной из интереснейших в биотехнологическом отношении групп почвенных микроорганизмов, которые все шире находят применение в различных отраслях современной экономики, являются актиномицеты – спорообразующие, грамположительные бактерии, способные к формированию ветвящегося мицелия и обладающие обширным биосинтетическим потенциалом [6]. Среди актиномицетов обнаружены продуценты разнообразных вторичных метаболитов: антибиотиков, противоопухолевых соединений, витаминов, экзогидролаз, фитогормонов и т.д. [7, 8]. В природе актиномицеты выступают в роли природных регуляторов микробных сообществ [9], благодаря антибиозису могут ограничивать в почвах численность фитопатогенов, обуславливая естественные супрессивные свойства почв.

О способности актиномицетов продуцировать фитогормоны, в том числе ауксины, известно давно [10]. В литературе сообщалось о продукции ИУК стрептомицетами, выделенными из почв Северного Алжира [11] и из ризосферы лекарственных растений Тайланда

[12]. Ранее была показана ауксиновая активность эндофитных актинобактерий в сравнении с другими группами грамотрицательных и грамположительных микроорганизмов [13].

Цель настоящей работы – сравнить активность синтеза ауксинов культурами актиномицетов, выделенными из почвы и ризосферы в различных природно-климатических зонах, а также сопоставить способность к продукции ауксиновых соединений с антагонистической активностью культур.

Объекты и методы

В работе использовали культуры актиномицетов, выделенные из почвенных образцов, отобранных в географически удаленных регионах. Образцы желтоземной почвы для исследования отбирали в двух различных фитоценозах. Один из них находился на равнинной территории городского округа Чжанчжоу (24°30'79" с. ш.; 117°39'33" в. д.) и представлял собой посадки культурной формы банана (*Musa paradisiaca*). Другой был расположен в гористой местности уезда Юндин, в населенном пункте Хункэн (25°05'17" с. ш.; 117°01'28" в. д.). В этом сельском поселении почва была отобрана после уборки урожая культуры из семейства Brassicaceae в одном из огородов. Третий участок отбора образцов находился в ГПУ «Национальный парк «Беловежская пуца», вблизи д. Каменюки (52°56'98" с. ш.; 23°08'31" в. д.), Беларусь. Отбиралась бурая лесная почва на территории выдела 77В/80Б смешанного леса, представленного дубравой грабово-кисличной.

Для выделения ризосферных штаммов использовали дерново-подзолистую почву, отобранную на поле селекционного севооборота ФАНЦ Северо-Востока, при выращивании на ней двух линий томата (*Solanum lycopersicum* L.) сорта Белый налив и двух линий табака (*Nicotiana tabacum* L.) сорта Самсун в условиях искусственного климата.

Актиномицеты выделяли из почвы и прикорневой зоны растений, используя метод посева из разведений на среду с пропионатом натрия и казеин-глицериновый агар. Для селективного ограничения роста немикелиальных бактерий субстраты перед посевом прогревали при 70 °С в течение 4 час. Чашки с посевами инкубировали при 27 °С в течение 10-12 суток. Доминирующие на чашках колонии выделяли в чистую культуру (не менее 15 изолятов с каждого образца) для исследования их таксономической принадлежности, которое проводили в соответствии с определителями [14, 15]. Дополнительно изучали антагонистические свойства изолятов в отношении фитопатогенных грибов и бактерий методом диффузии в агар [16]. Способность к синтезу индольных соединений (ауксинов) определяли с использованием реактива Сальковского [17] на спектрофотометре (SHIMADZU UVmini-1240) при длине волны 540 нм. Для построения калибровочного графика использовали разведения стандартного раствора ИУК ("Fluca", Швейцария). Контролем служила неинкулированная среда с добавлением реактива.

Культуры предварительно выращивали на качалке (180 об/мин), в колбах объёмом 250 мл с 50 мл жидкой среды, содержащей (г/л): сахароза – 20, КН₂РО₄ – 1.0, MgSO₄ – 0.5, (NH₄)₂SO₄ – 1.91, KCl – 0.5, FeSO₄ – 0.01, с добавлением триптофана в количестве 200 мг/л, как предшественника индольных соединений, рН 6.8. Культуральную жидкость от клеток микроорганизмов освобождали центрифугированием при 6000 г в течение 10 мин, отделяли надосадочную жидкость, добавляли к ней реактив Сальковского в соотношении 1:2. Биомассу актиномицетов определяли гравиметрически после фильтрования жидких культур через бумажный фильтр и высушивания при 105 °С до постоянного веса.

Статистическая обработка данных проведена стандартными методами с использованием программ EXCEL.

Обсуждение результатов

На первом этапе исследования фиксировали динамику накопления ауксинов и биомассы культурами актиномицетов из разных субстратов: почвы и ризосферы. Были протестированы по количеству выхода ИУК на различных стадиях роста штаммы, выделенные из желтоземов *S. werraensis* F2-14, *S. naganishi* F1-13, *S. purpeofuscus* F2-4 и ризосферные – *S. fulvoviridis* T-2-20, *S. albolongus* 34-5, *S. higrscopicus* 8 A1-3, *S. wedmorensis* K-5(34). В результате было установлено, что все исследуемые изоляты в процессе роста в присутствии

триптофана обладали способностью продуцировать ИУК в той или иной степени. В обеих выборках накопление ауксинов был максимальным на пятые сутки культивирования, существенно (на 18-23%) снижаясь к седьмым суткам. При этом биомасса актиномицетов, наоборот, продолжала увеличиваться вплоть до девярых суток культивирования как у почвенных штаммов (в среднем в 3,8 раза), так и у ризосферных (в среднем в 4,8 раза) (табл. 1).

Таблица 1 – Динамика синтеза ауксинов и накопления биомассы актиномицетами из разных источников выделения: почвы и ризосферы растений

Источник выделения	Вид, штамм	5-е сутки		7-е сутки		9-е сутки	
		ИУК, мкг/мл	Масса, мг	ИУК, мкг/мл	Масса, мг	ИУК, мкг/мл	Масса, мг
Почва	<i>S. werraensis</i> F2-14	10,3	13,5	10	44,0	9,1	45,2
	<i>S. naganishi</i> F1-13	16,3	7,7	10,4	27,3	11,5	30,4
	<i>S. purpeoefuscus</i> F2-4	14,0	9,4	10,6	35,6	10,7	40,1
	<i>Среднее</i>	13,5 ±3,03	10,2 ±2,98	10,33 ±0,3	35,6 ±8,35	10,43 ±1,22	38,56 ±7,51
Ризосфера	<i>S. fulvoviridis</i> T-2-20	10,8	10,6	9,1	42,5	9,1	48,8
	<i>S. albolongus</i> 34-5	11,9	18,5	8,0	49,3	8,0	52,3
	<i>S. higrscopicus</i> 8 A1-3	10,4	12,1	9,4	50,7	9,1	55,8
	<i>S. wedmorensis</i> K-5(34)	11,0	15,7	9,4	49,9	9,9	53,7
	<i>Среднее</i>	11,0 ±0,63	14,23 ±3,56	8,975 ±0,67	48,1 ±4,38	9,03 ±0,64	52,65 ±2,94

В пересчете на 1 мг сухой биомассы среднее количество ИУК в жидких культурах изолятов снижалось с увеличением возраста культуры, как у почвенных (с 1,423±0,63 до 0,28±0,09 мкг/мг), так и у ризосферных актиномицетов (с 0,806±0,16 до 0,172±0,016 мкг/мг). Это может быть связано с тем, что индольные соединения, по мере истощения в питательной среде запаса элементов питания, включались в метаболизм микробных клеток.

Следующим шагом было сравнительное изучение способности к синтезу ИУК у штаммов актиномицетов, выделенных из образцов почв различных типов, сформированных в различных природно-климатических условиях. Несмотря на значительную пространственную удаленность источников выделения актиномицетных культур, а также имеющиеся различия в климатических режимах и составе поступающего в почву растительного опада, средние величины для выборок равного объема, характеризующие накопление ИУК в условиях жидкофазного культивирования, различались несущественно (табл. 2).

Таблица 2 – Способность продуцировать ауксины и подавлять фитопатогены у изолированных из различных почв актиномицетов

Показатель	Источник выделения		
	Хункэн	Чжанчжоу	Беловежье
Среднее содержание ИУК мкг/мл	10,6±1,06	10,7±1,01	10,9±1,27
Средняя величина и пределы варьирования зон подавления роста фитопатогенов, мм	<u>4,67</u> 0-32	<u>8,2</u> 0-36	<u>4,03</u> 0-29

Сопоставление этих результатов с данными, характеризующими антагонистический потенциал этих же культур в отношении фитопатогенов, показало, что в почвенном локусе прямая корреляция между продукцией фитогормона и способностью ограничивать развитие других почвенных бактерий и грибов, отсутствует.

Актиномицеты являются постоянными компонентами не только почвенных, но и ризосферных микробных сообществ, где они играют роль активных антагонистов фитопатогенных микроорганизмов. Корневые выделения растений и специфические особенности актиномицетов играют определяющую роль в заселении ими ризосферы [18], поэтому далее нами были изучены ризосферные штаммы, выделенные с корней генотипически различных растений: томата сорта Белый налив (линии 4 и 6) и табака сорта Самсун (линии 8 и 2) (табл. 3).

Таблица 3 – Способность продуцировать ауксины и подавлять фитопатогены у актиномицетов, изолированных с корней растений различных генотипов (ризосфера)

Показатель	Источник выделения			
	Белый налив		Самсун	
	линия 4	линия 6	линия 8	линия 2
Среднее содержание ИУК мкг/мл	14,5 ± 1,33	18,9 ± 2,0	11,6±0,78	11,9±0,77
Средняя величина и пределы варьирования зон подавления роста фитопатогенов, мм	<u>3,7</u> 0-25	<u>5,95</u> 0-40	<u>7,57</u> 0-45	<u>3,45</u> 0-32

Продукция ауксинов ризосферными штаммами, в отличие от почвенных культур, изменялась в зависимости от первичного источника выделения (генотипа растения) значительным образом. Существенно различались между собой по этому признаку как вид растения, так и отдельные селекционные линии. В большем количестве накапливали ИУК штаммы актиномицетов из ризосферы томата, чем из ризосферы табака. Однако, если отдельные линии табака достоверно не различались по продукции ауксинов, то у томата линия 6 достоверно (в 1,3 раза) превосходила линию 4 по средней величине накопления ИУК в культуральной жидкости ризосферных изолятов. Это свидетельствует о генотипической специфичности ризосферных комплексов актиномицетов, селективируемых на своих корнях отдельными генотипами растений. Одновременно наблюдалась достаточно высокая изменчивость ризосферных комплексов актиномицетов по способности ограничивать на корнях растения-хозяина фитопатогенных видов микроорганизмов. Сопоставление полученных данных с результатами определения антагонистического потенциала ризосферных актиномицетов позволило выявить генотип (томат линии 6) с высокой активностью синтеза ауксинов ризосферными изолятами (18,9 ± 2,0 мкг/мл) и их достаточно выраженной антагонистической активностью (зона ингибирования 5,95 мм), и линию 2 табака, напротив, сочетающую низкую антагонистическую активность (зона ингибирования 3,45 мм) ризосферных актиномицетных изолятов с низкой продукцией ими ИУК (11,9±0,77 мкг/мл). Учитывая достаточно большой объем проанализированной выборки актиномицетных культур (более 100 изолятов), можно говорить об отсутствии прямых корреляций между способностью актиномицетов продуцировать ауксины и, в то же время, подавлять развитие других микроорганизмов.

Выводы

Изучение способности актиномицетов (порядка 100 изолятов), выделенных из почв трех генетически различных типов (желтоземной, бурой лесной и дерново-подзолистой) и ризосферы четырех генотипически различных растений (по две линии томатов и табака) на почве одного типа (дерново-подзолистой), показало, что практически все исследованные представители способны в присутствии L-триптофана синтезировать ауксины. Способность природных изолятов продуцировать водорастворимые метаболиты индольной природы в большей степени присуща штаммам, изолированным с корней растений (в среднем 11,6-18,9 мкг/мл), чем почвенным изолятам (в среднем 10,75 мкг/мл).

Влияние генотипа растения на способность ассоциированных с ним ризосферных штаммов продуцировать ауксины прослеживалось в большей степени, чем влияние типа почвы и климатических условий ее формирования.

Сопоставление результатов определения ауксинов с данными, характеризующими антагонистический потенциал тех же самых культур актиномицетов в отношении фитопатогенов, не выявила прямой корреляции между продукцией фитогормона и способностью актиномицетов ограничивать развитие других почвенных бактерий и грибов.

Литература

1. Самарина Л.С., Маляровская В.И., Рогожина Е.В., Малюкова Л.С. Эндوفитные микроорганизмы как промоутеры роста растений в культуре *in vitro* (обзор) // Сельскохозяйственная биология. 2017. Т. 52. № 5. С. 917-927.
2. Драговоз И.В., Леонова Н.О., Лапа С.В., Авдеева Л.В. Экзометаболиты штамма *Bacillus amyloliquefaciens* имв В-7100, определяющие его фитостимулирующую активность // Физиология растений и генетика. 2014. Т. 46. № 6. С. 516-524.
4. Nathan Vinod Kumar, K. Subha Rajam, Mary Esther Rani. Plant Growth Promotion Efficacy of Indole Acetic Acid (IAA) Produced by a Mangrove Associated Fungi-*Trichoderma viride* VKF3 // Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci. 2017. V. 6 (11). P. 2692-2701.
5. **Bartel B., LeClere S., Magidin M., Zolman B. K. Inputs to the active indole3acetic acid pool: de novo synthesis, conjugate hydrolysis and indole 3 buturic acid oxidation** // J. Plant Growth Regul. 2001. V. 20. P. 198–216.
6. Euzebey J. List of new names and new combinations previously effectively, but not validly, published //International journal of systematic and evolutionary microbiology. 2009. V. 59. P. 2647-2648.
7. Demain A. L., Newcomb M., Wu J. H. D. Cellulase, clostridia, and ethanol // Microbiology and molecular biology reviews. 2005. V. 69(1). P. 124-154.
8. Prashith Kekuda T.R, Shobha K.S., Onkarappa R. Fascinating diversity and Potent biological activities of Actinomycete metabolites // Journal of Pharmacy Research. 2010. V. 3(2). P. 250-256.
9. Strohl W.R. Antimicrobials. In: Bull A.T. (Ed.), Microbial Diversity and Bio- processing. American Society for Microbiology, Washington DC. 2004. P. 336- 355.
10. Калакуцкий Л.В., Шарая Л.С. Актиномицеты и высшие растения // Успехи микробиологии. 1990. Т. 24. С. 26–65.
11. Hanane Ameer, Mostefa Ghoul. Screening of Actinomycetes Producing Antibacterial Substances and Indole Acetic Acid (IAA) and Optimization of Growth and IAA Production Conditions in *Streptomyces* sp. SF5 // International Journal of Pharmaceutical & Biological Archives. 2012. V. 3(3). P. 545-551
12. Sutthinan Khamna, Akira Yokota, John F. Peberdy, Saisamorn Lumyong. Indole-3-acetic acid production by *Streptomyces* sp. isolated from some Thai medicinal plant rhizosphere soils // EurAsian Journal of BioSciences EurAsia J. BioSci. 2010. V. 4. P. 23-32.
13. Мерзаева О. В., Широких И. Г. Образование ауксинов эндوفитными актинобактериями озимой ржи //Прикладная биохимия и микробиология. 2010. Т. 46. №. 1. С. 51-57.
14. Определитель бактерий Берджи. В 2-х т. / Ред. Дж. Хоулт, Н. Криг, П. Снит, Дж. Стейли, С. С Уилльямс. М.: Мир, 1997. Т. 2. 800 с.
15. Гаузе Г.Ф., Преображенская Т.П., Свешникова М.А., Терехова Л.П., Максимова Т.С. Определитель актиномицетов. Роды *Streptomyces*, *Streptoverticillium*, *Chainia*. М.: Наука, 1983. 248 с.
16. Егоров Н.С. Основы учения об антибиотиках. М.: Высшая школа, 1979. 485 с.
17. Libbert E., Rich H. Interaction between plants and epiphytic bacteria regarding their auxin metabolism // Phisiol. Plant. 1969. V. 22. P. 51-58.
18. Биорегуляция микробно-растительных систем: Монография / Б 63 Под ред. Г.А. Иутинской, С.П. Пономаренко. – К.: «НІЧЛАВА», 2010. – 472 с.

УДК 504.54:63: 581.55:631.559

ЛОКАЛЬНЫЙ ПРИРОДНО-ТЕРРИТОРИАЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС КАК ЛИМИТИРУЮЩИЙ ФАКТОР ПРОДУКТИВНОСТИ АГРОЦЕНОЗА

Несветаев М.Ю., младший научный сотрудник, **Губарев Д.И.**, кандидат с/х наук, старший научный сотрудник, **Ефимова В.И.**, научный сотрудник, **Вайгант А.А.**, младший научный сотрудник, **Юдина Т.М.**, лаборант
ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока», г. Саратов, Россия
E-mail: nesvetaev.m@yandex.ru

Аннотация.

Изучение и выделение в агрогеосистеме локальных природно-территориальных комплексов (ПТК) позволяет на современном этапе развития ГИС-технологий дифференцировать и анализировать с математической точностью неоднородные в производственном, экономическом, экологическом планах участки в агроценозах. Полученная в результате исследований информация по видам и типам естественных урочищ позволит дифференцированно применять на агроценозах, расположенных на них, технологии обработки, более рационально использовать средства интенсификации земледелия (удобрения и средства защиты) и прогнозировать урожайность основной продукции (с привлечением микроклиматических наблюдений).

Ключевые слова: ПТК, агрогеосистема, урожайность, агрофация, продуктивность, агроценоз.

Естественный ландшафт, являясь основой любой агросистемы, определяет потенциальную продуктивность агроценоза. Анализ агрофации [1] (отдельного сельскохозяйственно-го выдела-поля) и выявление в них неоднородностей вследствие ландшафтной структуры территории позволяет на локальном уровне проводить дифференциацию каждой отдельной ячейки агроценоза для целей сохранения их экологического баланса и экономической эффективности производства. Использование для этих целей пакета тематических карт (ландшафтной и структуры землепользования) на основе ГИС-технологий выводит адаптацию сельскохозяйственного производства на новый уровень, тем самым повышая его продуктивность.

Ресурсы элементов питания, как правило, выступают в качестве одного из основных факторов, лимитирующих урожай. Располагая количественными данными по агрохимическим показателям на всех элементах агрофации, можно рациональнее вносить необходимое количество удобрений, прогнозировать потенциальную урожайность (с привлечением микроклиматических данных). Количественные показатели развития культурных растений чутко реагируют даже на минимальные вариации агрохимических показателей.

Целью исследований является изучение влияния локального ПТК на продуктивность зернопарового севооборота на примере агрофации №4 экспериментального хозяйства ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока» с площадью 57,47 га.

В задачи исследований входило: проведение агрохимического обследования полигона с площадью 20,8 га по усовершенствованной методике с помощью навигационного прибора (GPS) с включением в него всех типов и видов урочищ; создание пакета тематических карт в специализированном программном обеспечении; анализ полученных агрохимических данных с учетом распределения в агрогеосистеме; получение количественных данных по фитомассе (корневой и надземной) на «ключках» видов урочищ.

Методика исследований. Исследования проводились в июле-сентябре 2017 года. Отбор проб на содержание гумуса, NPK и $pH_{\text{сол}}$ проводили по намеченным заранее профилям из расчета 1 объединенная проба с 1 га в слое почвы 0-30 см. Агрохимический анализ в почвенных образцах выполнялся по стандартным методикам. Биологический учет урожая проводился с делянок методом линейных метров в трехкратной повторности и пересчетом в ц/га. Учет корневой массы проводился по методике [2] на глубине 0-30 см. Пожнивные остатки определялись по методике [3]. Перевод полученных количественных показателей в

энергию проводился по методике [4]. Составление отдельных тематических и ландшафтной карты, а также анализ и визуализация полученных результатов проводились в ГИС.

Результаты исследований. Рассматриваемая агрофация расположена в районе Елшано-Гусельской равнины на выпуклых и слабовыпуклых водораздельных пространствах - на слабопокатых и покатых расчлененных склонах с легкосуглинистым черноземом южным на склоне северо-восточной экспозиции.

Локальное ландшафтное расчленение территории по видам урочищ дает нам следующую картину на рассматриваемом поле (табл.1 и рис.1):

Таблица 1. Продуктивность видов урочищ

Показатели	ПТК			
	1**	2	3	4
Площадь,га (% от общей площади)	18,1 (31,6 %)	8,1 (14,1 %)	24,0 (41,8 %)	7,2 (12,5%)
*Содержание гумуса, %	3,0	3,0	3,1	2,6
*N-NO ₃ , мг/кг	24,0	24,0	23,0	28,0
*P ₂ O ₅ , мг/кг	38,6	38,4	36,7	33,6
*K ₂ O, мг/кг	293,9	291,8	290,9	303,3
*рН	6,6	6,6	6,5	6,7
Энергия элементов питания, ГДж/га	2284,7	2262,0	2352,1	1969,2
Подземная фитомасса, т/га	1,4	0,8	1,9	
Пожнивные остатки, т/га	0,7	1,2	0,2	
Надземная фитомасса+урожайность основной продукции, т/га	5,0	4,1	5,0	
Урожайность основной продукции, т/га	2,1	1,5	2,1	
Продуктивность фитомассы, ГДж/га	130,9	113,0	132,0	
Продуктивность фитомассы+элементов питания, ГДж/га	2415,6	2375,0	2484,2	
Инсоляция, Вт/м ²	766200,9	766974,9	767790,3	762933,3

*Данные по агрохимии даны в среднем по выделенным видам урочищ

**1. Слабовыпуклые пологие склоны водоразделов 2-ого порядка северо-восточной экспозиции на глинистых черноземах южных на темно-желтых деллювиальных глинах
 2. Ложбины пологих склонов северо-восточной экспозиции на глинистых слабосмытых черноземах южных на темно-желтых деллювиальных глинах
 3. Слабовогнутые пологие склоны северо-восточной экспозиции на глинистых слабосмытых черноземах южных на темно-желтой деллювиальной глине
 4. Слабовогнутые покатые склоны северо-восточной экспозиции на глинистых слабосреднесмытых черноземах южных на темно-желтой деллювиальной глине

Элементами питания лучше обеспечен 3 вид урочища, занимающий пологие склоны (2352,1 ГДж/га), затем в убывающем порядке идут пологие склоны водоразделов 2-ого порядка (2284,7 ГДж/га) и ложбины (2262,0 ГДж/га). Менее обеспечены гумусом и жизненно важными элементами питания для растений покатые склоны (1969,2 ГДж/га). Минимальное количество макроэлементов на покатых склонах свидетельствует о том, что на них увеличивается смытость почвенного покрова. Детальный анализ отдельных макроэлементов и гумуса показал, что элементы питания индивидуально размещены в рассматриваемых ПТК: содержание гумуса в 1, 2 и 3 видах урочищ одинаково (3,0%), уменьшаясь на покатых склонах (2,6%). Содержание нитратного азота (N-NO₃) диагностируется на максимальном уровне на покатых склонах (28,0 мг/кг), уменьшаясь на пологих, что вероятно связано с микроклиматическими факторами и меньшим его выносом культурой. Фосфор демонстрирует максимальную концентрацию на 1 и 2 ПТК (38,6 и 38,4 мг/кг соответственно), которые имеют минимальную из всех видов урочищ крутизну, уменьшаясь на пологих (36,7 мг/кг) и покатых

склонах (33,6 мг/кг). Калием лучше обеспечен 4-ый ПТК (303,3 мг/кг), что связано со степенью смытости и частичным вовлечением подпахотного горизонта в сельскохозяйственное производство. Меньшая обеспеченность калием у 1, 2, 3 ПТК (293,9 мг/кг, 291,8 мг/кг, 290,9 мг/кг соответственно). Все это отразилось на продуктивности отдельных контуров рассматриваемого поля, которая выявила сильные отличия между ПТК. Наиболее низкие показатели выявлены в ложбинах (113,0 ГДж/га). Самая высокая продуктивность отмечена на пологих склонах (132,0 ГДж/га). Водоразделы второго порядка занимают промежуточное положение между ними, не сильно отличаясь от предыдущей геосистемы (130,9 ГДж/га).

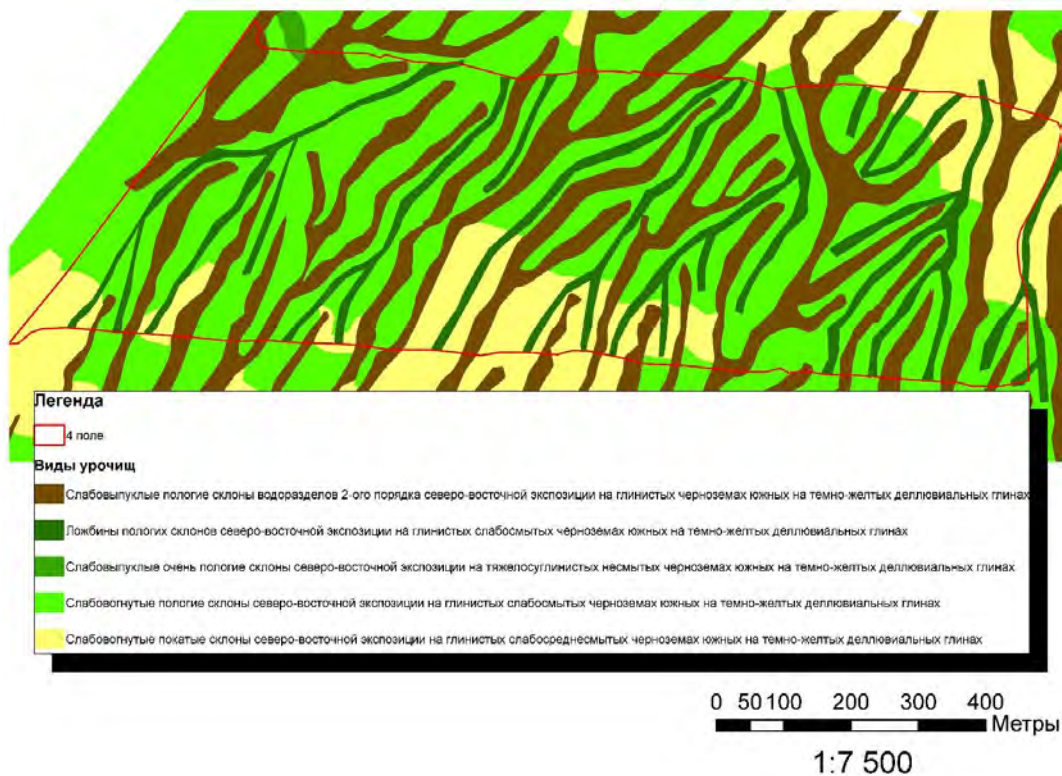


Рисунок 1. Виды склоновых урочищ

Урожайность основной продукции также следует данной динамике (3 ПТК-21,2 ц/га, 2-14,6 ц/га, 1-20,6 ц/га). Привлечение такого показателя, как инсоляция, только подтверждает полученные выводы: она изменяется от максимума на пологих склонах (767790,3 Вт/м²) к ложбинам (766974,9 Вт/м²) и водоразделам 2-ого порядка (766200,9 Вт/м²), покатые же склоны наименее всех видов урочищ обеспечены лучистой энергией (762933,3 Вт/м²). Привлечение более полных микроклиматических показателей по представленным видам урочищ нарисует полную картину изменения потенциальной продуктивности агрофации, которую, с помощью современных средств интенсификации, можно регулировать.

Выводы. Полученная при проведении исследований информация показывает на существенные различия в обеспеченности видов урочищ макроэлементами, энергией Солнца, что повлияло на формирование продуктивности и урожайности основной продукции между ними. Представленная информация с подробными микроклиматическими данными по выделенным видам урочищ позволит более точно проводить теоретическое обоснование при создании «культурного» ландшафта, учитывающего природную основу территории землепользования при размещении агроценозов на территории отдельных полей, выборе системы обработки почвенного покрова, внесению оптимального количества минеральных или органических удобрений и т.д.

Моделирование сельскохозяйственного процесса в ГИС и поиск закономерностей функционирования агрофаций через изучение естественного ПТК, на котором они расположены, позволит более рационально использовать антропогенные ресурсы для поддержания

экологического баланса и устойчивости территории и обеспечения экономической эффективности производства, вследствие предсказуемости всего сельскохозяйственного процесса. При индивидуальном подходе к каждому полю можно достаточно точно прогнозировать потенциальную биологическую урожайность любой сельскохозяйственной культуры, предупредить экологическую деградацию почвы.

Список использованной литературы:

1. Лопырев М.И., Макаренко С.А. Агрolandшафты и земледелие: Учебное пособие. Воронеж: ВГАУ, 2001. – 168 с.
2. М.С.Шалыт. Методика изучения морфологии и экологии подземной части отдельных растений и растительных сообществ/ Полевая геоботаника (том 2)/под общ. редакцией Е.М. Лавренко и А.А. Корчагина. – М.-Л.: Изд-во Академии наук СССР, 1960.- 499 с.
3. Масютенко Н.П., Шеховцова В.В. Шеховцов А.И., Леонтьева Е.В. Научные основы и методы оценки энергетического состояния почв в агроландшафтах. Курск, 2004 г.
4. В.М. Володин, Р.Ф. Еремина, Н.Ф. Михайлова, А.Е. Федорченко, А.А. Ермакова. Методика определения экологической емкости и биоэнергетического потенциала территории агроландшафта / МУ «Издательский центр «ЮМЭКС» - г.Курск, 2000 г.

УДК: 634.75:631.81:631.674

ДИНАМИКА СОДЕРЖАНИЯ ЩЕЛОЧНОГИДРОЛИЗУЕМОГО АЗОТА В ПОЧВЕ И ПРОДУКТИВНОСТЬ РАСТЕНИЙ ПРИ КАПЕЛЬНОМ ПОЛИВЕ И ФЕРТИГАЦИИ ЗЕМЛЯНИКИ САДОВОЙ

Помякшева Л.В., младший научный сотрудник
ФГБНУ «Всероссийский селекционно-технологический институт садоводства и питомниководства»
E-mail: vstisp.agrochem@yandex.ru

Аннотация. Основным источником азота являются минеральные удобрения. Одним из способов локального внесения является фертигация с надпочвенным или внутрипочвенным капельным поливом. Исследования доз и способов внесения удобрений при капельном поливе земляники садовой показали, что максимальная продуктивность в опыте достигается при комбинированном внесении минеральных удобрений с фертигацией и в запас.

Ключевые слова: земляника садовая, продуктивность растений, азотное питание, минеральные удобрения, капельный полив, фертигация

В экологически безопасных прецизионных технологиях необходимо локальное внесение минеральных удобрений таким образом, чтобы их действие было направлено на ризосферу и минимально поглощалось почвой и микроорганизмами. Один из способов локального внесения – фертигация с надпочвенным или внутрипочвенным капельным поливом [8]. Азот является одним из основных макроэлементов, необходимых растениям для роста и плодоношения. В почвенном растворе доступный для растений азот присутствует в виде ионов нитратов, нитритов и аммония [3]. Количество щелочногидролизуемого азота в большой степени определяет нитрификационную способность почвы, являясь показателем уровня доступного для растений азота [5].

Исследования распределения в черноземной почве щелочногидролизуемого азота при капельном поливе и фертигации показали, что содержание макроэлемента в почве увеличивается и очевидна миграция его как в нижние горизонты (на глубину 20-80 см), так в горизонтальном направлении, на 20-30 см от капельницы [9].

В опытах по изучению режима питания земляники садовой на дерново-подзолистой почве Московской области установили, что содержание азота в рожках и корнях растений

земляники резко снижалось в фазу цветения, по сравнению с началом вегетации. К этому периоду происходило снижение азота в листьях, что связано, вероятно, с ростом новых листьев. В мае содержание азота в рожках было наименьшее, а в листьях – максимальное, особенно чувствовалась эта разница на бедных азотом почвах. Накопление азота в листьях происходило в основном за счет реутилизации его из корней и рожков [6]. Вынос 100 центнерами только с основной продукцией земляники составляет около 140 кг азота, 40 кг фосфора, 170 кг калия из почвы, и, по данным исследований, эта цифра может сильно варьировать [11].

Внесение большого количества удобрений одновременно в запас может снижать урожайность земляники, особенно в первый год плодоношения. Опыты на землянике с внесением расчетной дозы азотных удобрений одновременно в запас показали, что такое внесение не обеспечивает растения земляники азотом на три года вперед, а напротив, способствует снижению урожайности по сравнению с контролем [7].

При фертигации и капельном поливе корневая система земляники садовой, которая в основном расположена в слое почвы 0-30 см, начинает усиленно расти в увлажненной зоне, и в дальнейшем одной из важных задач становится избежать переувлажнения и возникающих по этой причине анаэробных условий, которые существенно влияют на доступность питательных веществ для растений [12]. Частые поливы с небольшой поливной нормой способствуют формированию компактной и неглубоко залегающей корневой системы [13].

По данным опытов в Волгоградской области на землянике садовой установили, что наилучшим вариантом внесения удобрений является дробная фертигация с капельным поливом (раз в 5 дней). Вносили дозы N70P50K120 (на урожайность 20 т/га) и N90P60K150 (на 25т/га). Планируемая урожайность была достигнута. Установлено, что растения земляники нуждаются в калии особенно в период созревания и при подготовке к зиме [3].

Исследования фертигации земляники садовой с капельным поливом на дерново-подзолистой почве в условиях Московской области ведутся с 2009 года, их целью является установление оптимальных доз и способов внесения удобрений.

В полевом опыте, заложенном в 2014 году, изучается 9 вариантов внесения удобрений с капельным поливом под землянику садовую. Повторность опыта четырёхкратная, повторности изолированные, сорта Хоней и Троицкая. Схема насаждений – однострочная, схема посадки 0,2 x 0,8. Поверхностный капельный полив, фертигация, без мульчирования. Посадочный материал – с маточника ФГБНУ ВСТИСП. Схема опыта представлена в таблице 1. Для фертигации и внесения в запас применяются растворимые минеральные удобрения: аммиачная селитра, монофосфат калия, сульфат калия, ОЭДФ (комплексобразователь для капельного орошения). Дозы удобрений рассчитаны согласно рекомендациям ЦИНАО [1] для возделывания плодоносящих насаждений земляники с учетом содержания P₂O₅ и K₂O в почве: P₂O₅ - 45 кг/га, K₂O – 50 кг/га. Фон – капельный полив.

Таблица 1. Схема полевого опыта:

	Без предпосадочного внесения	РК ½ дозы перед посадкой, N ½ дозы в начале вегетации	РК полная доза перед посадкой, N ½ дозы в начале вегетации и ½ дозы после плодоношения
Капельный полив (без удобрений)	1 вариант (контроль)	2 вариант	3 вариант
Фертигация, ½ дозы удобрений	4 вариант	5 вариант	6 вариант
Фертигация, полная доза удобрений	7 вариант	8 вариант	9 вариант

В сезон 2015 года через систему капельного полива и в запас (в зависимости от варианта опыта) были внесены минеральные удобрения из расчета: полная доза - N 30 кг д.в./га ,

P₂O₅ 45 кг д.в./га, K₂O 60 кг д.в./га. В сезон 2016 года и 2017 года в опыте полная доза минеральных удобрений составила в пересчете на 1 га: N 70 кг д.в., P₂O₅ 30 кг д.в., K₂O 50 кг д.в.

Уровень щелочногидролизуемого азота в почве определяли по методу А.Х. Корнфилда с применением раствора NaOH [5], определение валового содержания азота в растительных материалах проводили по методике мокрого озоления растительного материала и определения азота, фосфора, калия в растительных материалах в одной навеске [2].

В таблицах 2 и 3 представлены результаты анализов на содержание азота в почве и в листьях растений земляники (2015-2017 гг.) и продуктивность растений (2016-2017 гг.)

Содержание щелочногидролизуемого азота в почве под растениями сортов Хоней и Троицкая было одинаковым в первый год наблюдений, затем снижалась в последующие годы (под растениями сорта Троицкая интенсивнее). В вариантах 7 и 8 (сорт Хоней) наблюдался максимальный уровень в течение трех лет. В насаждениях земляники сорта Троицкая подобной тенденции не прослеживается. Содержание азота в листьях растений существенно не достигало оптимального (2-3%), на большинстве вариантов снижалось с возрастом растений. В разные годы максимальное содержание азота в листьях наблюдалось в различных вариантах, в дальнейшем планируется продолжать наблюдения.

В 2017 году аномальные погодные условия первой половины вегетационного периода привели к снижению продуктивности растений земляники садовой, преимущественно из-за распространения в плодоносящих насаждениях грибных болезней. В первый год плодоношения максимальная продуктивность наблюдалась в вариантах 5 и 8 (сорт Хоней), 5 и 2 (сорт Троицкая), во второй – в вариантах 6 и 8 (сорт Хоней), 3 и 8 (сорт Троицкая). Статистически не доказано различие продуктивности растений земляники в контрольном и опытных вариантах. Ранее в опытах по фертигации земляники садовой на дерново-подзолистых почвах Московской области также наблюдалась сортоспецифичность по отношению к дозе и режиму вносимых с фертигацией минеральных удобрений [10].

Таблица 2. Содержание щелочногидролизуемого азота в почве, азота в листьях растений и продуктивность земляники садовой сорта Хоней, 2015-2017 гг.

Вариант	2015 (новосадка)		2016			2017		
	Н л-г. в почве, мг/100 г	Н в листьях, %	Н л-г. в почве, мг/100 г	Н в листьях, %	продуктивность, г/растения	Н л-г. в почве, мг/100 г	Н в листьях, %	продуктивность, г/растения
1	11,9	1,36	9,5	1,23	230	6,5	1,58	192
2	10,8	1,61	11,6	1,15	236	7,1	1,37	154
3	10,5	1,94	11,1	1,25	233	7,9	1,23	169
4	11,6	1,62	10,5	1,01	237	7,6	1,09	199
5	11,6	1,71	10,8	1,14	328	6,6	1,09	219
6	11,3	1,61	12,3	1,25	221	6,2	1,19	225
7	13,1	1,43	11,9	1,16	272	7,9	1,27	197
8	12,5	1,86	11,9	1,38	311	8,5	1,29	249
9	11,9	1,92	10,0	1,35	275	6,5	1,22	194
сред.	11,7	1,67	11,1	1,21	260,3	7,2	1,26	199,8
					Fф<Fт			Fф<Fт

Таблица 3. Содержание щелочногидролизуемого азота в почве, азота в листьях растений и продуктивность растений земляники садовой сорта Троицкая, 2015-2017 гг.

Вариант	2015 (новосадка)		2016			2017		
	Н л-г. в почве, мг/100 г	Н в листьях, %	Н л-г. в почве, мг/100 г	Н в листьях, %	продуктивность, г/растения	Н л-г. в почве, мг/100 г	Н в листьях, %	продуктивность, г/растения
1	11,1	1,70	11,3	1,08	223	7,9	1,09	176
2	11,1	1,93	11,9	1,04	264	6,2	1,08	191
3	11,3	1,73	10,3	1,13	192	5,7	0,94	229
4	11,9	1,54	11,6	1,31	212	6,5	0,82	192
5	10,8	1,40	10,0	1,09	248	7,6	1,10	221
6	12,8	1,39	10,5	1,16	234	7,1	0,87	228
7	12,5	1,47	12,1	1,07	236	6,8	1,30	187
8	11,9	1,61	10,5	1,21	209	6,5	0,94	231
9	13,1	1,74	9,7	1,16	206	6,8	0,84	187
сред.	11,8	1,61	10,9	1,14	224,8	6,8	1,00	204,0
					Fф<Fт			Fф<Fт

Выводы

На второй год эксплуатации плодоносящих насаждений земляники садовой уровень щелочногидролизуемого азота в почве снизился почти в два раза. Содержание азота в листьях растений также снизилось во всех вариантах, кроме контрольного у сорта Хоней. Максимальная продуктивность в 2017 году растений сортов Хоней и Троицкая наблюдалась в варианте с комбинированным внесением минеральных удобрений: фертигация полной дозой удобрений и дополнительным внесением половины дозы NPK в запас.

Список литературы

1. Рекомендации по применению удобрений в плодовых и ягодных насаждениях. М.: ЦИНАО, 1983. – 42 с.
2. Бондаренко А.А., Харитонов О.К. К методике определения общих азота, фосфора и калия в растительном материале из одной навески //Проблема азота и урожай на Полесье. – Киев. – 1967. – С.459-466.
3. Бородычев В.В., Гуренко В.М., Шишлянникова М.В., Стрижакова Е.А. Оптимизация схемы минерального питания при выращивании земляники на капельном орошении в Волгоградской области //Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. 2013. №1(29). – С.14-20.
4. Возбуждая А.Е. Химия почвы. М.: Высшая школа. 1968. 428 с.
5. Ганжара Н.Ф., Борисов Б.А., Байбеков Р.Ф. Практикум по почвоведению. М.: Агроконсалт. 2002. 280 с.
6. Гордецкая С.П. Характер распределения и вынос азота и зольных элементов растениями земляники на почвах двух типов. //Агрохимия. 1971. № 1. – С.89-98.
7. Деревянчук А.М. Формы азотных удобрений и продуктивность земляники. //Агрохимия. 1977. №9. – С. 23-27.
8. Куликов И.М., Коновалов С.Н., Петрова В.И., Бобкова В.В., Помякшева Л.В. Эффективность технологий прецизионной агрохимии в промышленном садоводстве и ягодоводстве // Плодородие. 2016. №5 (92). – С. 13-16.
9. Кузин А.И., Трунов Ю.В., Соловьев А.В., Пугачев Г.Н. Распределение щелочногидролизуемого азота в корнеобитаемом слое почвы под влиянием капельного полива и

фертигации в интенсивном саду яблони //Научный журнал КубГАУ. 2015. № 111(07). – С. 1462-1475.

10. Помякшева Л.В. Отзывчивость растений различных сортов земляники на фертигацию с капельным поливом// Плодоводство и ягодоводство России. Сб.научных работ. М.,2014. Т.39. – С. 176-180.

11. Трушечкин В.Г., Попеско И.Г., Голубева З.И., Язвицкий М.Н. Некоторые вопросы удобрения черной смородины и земляники. \Плодоводство и ягодоводство Нечерноземной зоны: Сборник научных работ. 1971. т.3. – С. 167-172.

12. Haynes R.J. Principles of fertilizer use for trickle irrigated crops //Fertilizer Research, 6. 1985. – P.235-255.

13. Kafkafi U., Tarchitzky J. Fertigation. A tool for efficient fertilizer and water management. Paris. 2011. 141 p.

УДК:631.416.1:631.445.4:631.453

НАКОПЛЕНИЕ НИТРАТНОГО АЗОТА В ЧЕРНОЗЕМАХ ТЯЖЕЛО - И СРЕДНЕ-СУГЛИНИСТЫХ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПАШНИ

Сайфуллина Л.Б., ст. науч. сотр., канд. с.-х. наук, Бажан, Г.Н., науч. сотр., Клипина Е.А., млад. науч. сотр.³

ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока»

E-mail: Klipinaelena@gmail.com

Решение основной задачи сельхозпроизводителя – получение урожая с заданными параметрами качества предполагает, прежде всего, обеспечение высокого режима питания растений. Возобновление запасов доступных форм макроэлементов за счет природных ресурсов на 50-60% отчасти обеспечивает корневое питание сельхозкультур. В связи с составом почвообразующих пород черноземов тяжелосуглинистых, преобладающих на территории засушливых и сухих степей Нижнего Поволжья, не столь остро стоит проблема обеспечения доступными формами фосфора и калия.

Формирование естественных запасов минерального азота связано с его органомным происхождением и активностью почвенной микрофлоры. Среди факторов, определяющих интенсивность накопления нитратного и аммонийного азота, первостепенное значение имеет энергетическая доступность свежего органического материала. Обработка почвы стимулирует жизнедеятельность аэробной микрофлоры, в том числе и бактерий-нитрификаторов. Гидротермический режим пахотного слоя почвы, определяет календарные сроки активности нитрификации и накопления нитратного азота [1].

Цель данного сообщения в том, чтобы показать зависимость накопления нитратного азота в почве к концу теплого периода года от характера использования пашни.

Методика постановки опыта Исследования проводились в длительном стационарном опыте отдела земледелия, заложенного в 1974-1985гг. в экспериментальном хозяйстве ФГБНУ «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Юго-Востока». Изучалась нитрификационная способность почвы и накопление нитратного азота в паровых полях севооборотов, бессменном пару и залежи за период ухода за паром. Почвенные образцы отбирались в пяти точках по каждому варианту до глубины 50 см с последующим выделением среднего образца по слоям 0-30 и 30-50см [2].

Содержание нитратного азота и нитрификационная способность почвы после семи-дневного компостирования определялась ионометрическим методом [3].

Обсуждение результатов исследований

Формирование запасов нитратного азота определяется нитрификационной активностью и зависит от потенциальной способности почвы к нитрификации, динамика которой в

паровых полях имеет отрицательную корреляцию с накоплением нитратного азота ($r=(-0,86^{**})$).

Применение агротехнологий, обеспечивающих получение повышенных урожаев высокого качества, нарушает естественный природный цикл азота в связи с его отчуждением из агроценозов.

Свежие растительные остатки, в особенности листья и стебли двудольных растений, в первую очередь подвергаются минерализации, восполняя запасы доступных для растений и микрофлоры элементов питания. Учет растительных остатков в бессменном пару с момента его закладки после вспашки залежи показал, что их основная масса минерализуется в первые 2-5 лет (рис.1).

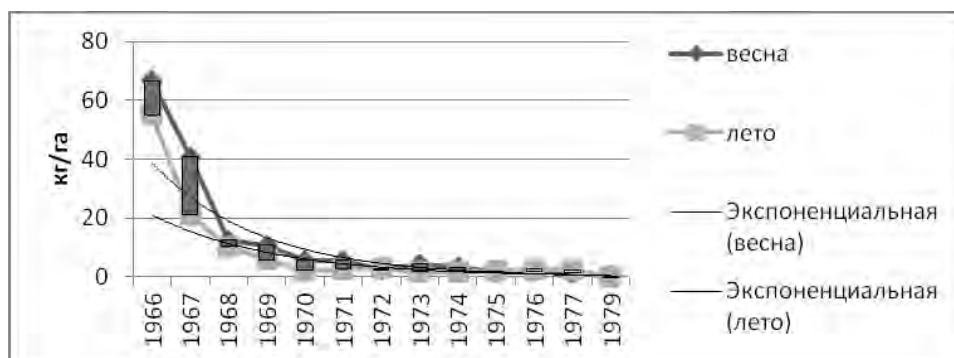


Рисунок 1 Минерализация растительных остатков в бессменном пару

В связи с практически полным отсутствием поступления в почву свежего растительного материала в последующие 50 лет нитрификационная активность микрофлоры была направлена на органическое вещество почвы. В результате содержание валового азота в 50 см слое почвы под бессменным паром снизилось по сравнению с прилегающей пашней севооборота на 14,0% (соответственно 10,0 и 8,62 т/га).

В последние годы наблюдений (2010-2016 гг.) за период ухода за паром в слое почвы 0-30 см в черном пару севооборотов и бессменном пару накапливалось в среднем 17-19 мг/кг почвы нитратного азота. Но в почве под севооборотами нитрификационная способность к этому времени сохранялась на уровне 13 мг/кг, в то время как в бессменном пару была практически исчерпана (1,7 мг/кг почвы) (рис.2).

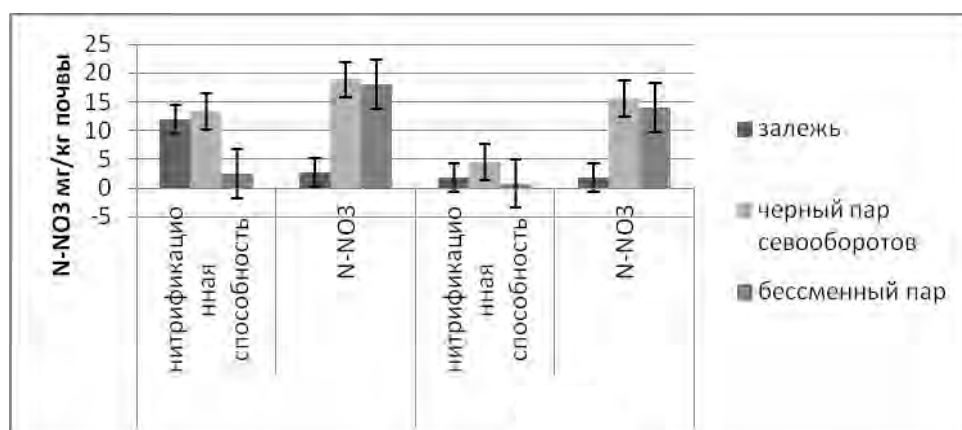


Рисунок 2. Накопление нитратного азота и нитрификационная способность в почвенном профиле за период ухода за паром (2010-2016 гг.)

Набор культур и продолжительность ротации севооборотов определяют количество и химический состав растительных остатков, поступающих в почву, что влияет на накопление нитратного азота. В зернопаротравяном севообороте за период ухода за паром содержание

нитратного азота в 2016 году достигло 25,7 мг/кг почвы, в то время как в 7-польном зернопаровом составило 18,6 мг/кг почвы [4].

В ранее опубликованном материале отмечалось, что введение в севооборот многолетних трав приводит к активизации нитрификации в первой половине вегетации озимой пшеницы, прогрессирующему росту урожая фитомассы и последующему формированию урожая зерна, значительно превышающего по количеству и содержанию азота / (сырого протеина) в зерне с зернопаровых севооборотов [5].

Большая плотность сложения и пониженная аэрация почвы под многолетней залежью несмотря на обогащенность свежими растительными остатками, высокое содержание органического вещества исключает возможность накопления нитратного азота. В верхнем 30см слое почвы в среднем его содержится 2,6 мг/кг почвы, а в нижнем – 1,9 мг/кг. Нитрификационная способность в почве под залежью резко снижается вниз по профилю по мере повышения плотности почвы. Если в слое почвы 0-10 см значение показателя составляет 17,3 мг/кг, то на глубине 30 см - уже 4,7 мг/кг почвы.

Выводы

В черном пару в севооборотах в слое почвы 0-30 см поддерживается повышенная нитрификационная способность почвы, что способствует накоплению нитратного азота к посеву озимых культур.

Формирование запасов нитратного азота в бессменном пару сопровождается практически полным использованием потенциальной способности почвы к нитрификации.

С повышением объемной массы почвы ниже 30 см в полевых севооборотах на черноземах южных тяжело- и среднесуглинистых резко снижается нитрификационная способность.

Высокая плотность сложения вследствие отсутствия обработки почвы под залежью, снижает интенсивность процесса нитрификации и накопления нитратного азота.

Список литературы

1. Добровольская Т.Г., Звягинцев Д.Г., Чернов И.Ю. и др. Роль микроорганизмов в экологической функции почвы // Почвоведение. – 2015. -№9. – С 1087.
2. Есаулко А.Н., Гречишкина Ю.И., Подколзин А.И. и др. Агрохимические обследования и мониторинг почвенного плодородия // Учебное пособие для студентов и аспирантов. – Ставрополь. – 2009. -252 с.
3. ГОСТ 26951-86 Почвы. Определение нитратов ионометрическим методом.
4. Гришина Л.А., Копчик Г.Н., Макарова М.А. Трансформация органического вещества почв. – М.: Изд-во МГУ, 1990. – С. 85-93.
5. Сайфуллина Л.Б., Курдюков Ю.Ф., Шубитидзе Г.В., Куликова В.А. Влияние севооборотов на природно-ресурсный потенциал минерального азота почвы и формирование урожая озимой пшеницы // Успехи современного естествознания. -2017. -№9. – С.41.

**РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ
КАРТОФЕЛЯ ДЛЯ ГОРНЫХ СКЛОНОВЫХ ЗЕМЕЛЬ**

Сердеров В.К.

ФГБНУ «Дагестанский НИИ сельского хозяйства имени Ф.Г. Кисриева»
Республика Дагестан, Российская Федерация, Махачкала
E-mail.ru: serderov55@mail.ru

Аннотация: Представлены результаты экспериментальных данных полученных при изучении влияния новой ресурсосберегающей технологии возделывания картофеля, на рост и развитие растений и накопления урожая, при выращивании на склоновых землях горной провинции Дагестана.

Показаны преимущества данной ресурсосберегающей технологии, а также её экономическая эффективность по сравнению с другими технологиями.

Большое значение в повышении урожайности и улучшении качества картофеля принадлежит агротехнике.

Обработка почвы – самый энергоёмкий и дорогостоящий прием в земледелии. В настоящее время, на обработку почвы приходится примерно половина энергетических затрат от всего их объёма на выращивание сельскохозяйственной продукции.

Предлагаемая нами ресурсосберегающая технология позволяет сократить затраты на основную обработку почвы.

Ключевые слова: картофель, ресурсосберегающая технология, склоновые земли, урожайность, себестоимость.

Введение

Рынок картофеля и продуктов его переработки относится к числу наиболее крупных и самостоятельных сегментов продовольственного рынка России. Его ведущая роль в продовольственном обеспечении страны определяется существенными объёмами производства и потребления, значимостью картофеля как повседневного и доступного продукта питания, использования в качестве кормового ресурса для отраслей животноводства и сырья для пищевой и перерабатывающей промышленности. [6.7.8.]

Картофель по объёму производства занимает второе место в мире после зерновых культур, а Россия лидирует по посевным площадям и валовым сборам, уступая лишь Китаю.

В Дагестане картофель возделывается во всех природно-климатических зонах, от высокогорных склоновых земель, расположенных до 2500 метров над уровнем моря, до Прикаспийских равнин, находящихся ниже уровня мирового океана. [3.5.]

По данным органов статистики в 2016 году площади посадок картофеля в республике составили более 22 тыс. га.

Больше половины производимого картофеля в республике приходится на горную зону.

Горная зона занимает площадь 2,04 млн. га (38,3% от общей площади Дагестана, с высотными отметками выше 1000 метров над уровнем мирового океана).

Важная роль в повышении урожайности картофеля принадлежит агротехнике. В странах развитого картофелеводства она достигла довольно высокого уровня. Несмотря на определенную дифференциацию агротехники в разных странах, существует ряд приемов возделывания картофеля, которые эффективны почти во всех климатических условиях, положительно действует на урожай и качество клубней.

Обработка почвы – самый энергоёмкий и дорогостоящий прием в земледелии. В настоящее время, на обработку почвы приходится примерно половина энергетических затрат от всего их объёма на выращивание сельскохозяйственных культур. [1.2.3.]

За последние годы проведенными исследованиями доказано отрицательное влияние механических обработок почвы сельскохозяйственной техникой (пахота с оборотом пласта) на её плодородие. [5.]

Предлагаемая нами ресурсосберегающая технология позволяет сократить затраты на основную обработку почвы (пахоту), подготовку участка после пахоты и предпосадочную обработку поля на 50 процентов, а также сохранению плодородия и снижению эрозионных процессов.

Суть технологии заключается в следующем: осенью (во время зяблевой вспашки) тракторным плугом без отвала пахот полосы шириной 70 см., оставляя такие же полосы (70 см) без обработки.

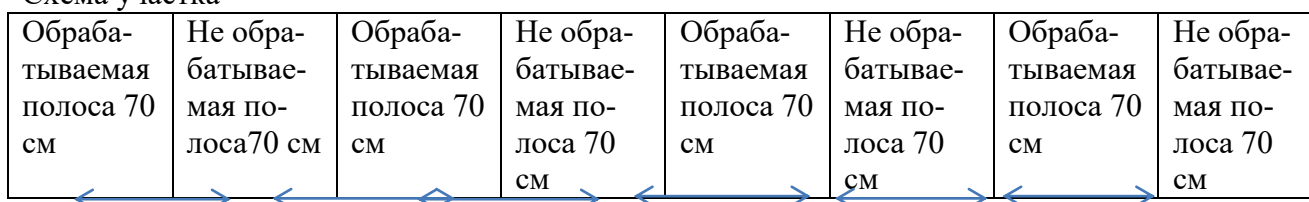
Выполняется этот процесс следующим образом: при пахоте 6- корпусным плугом, у него снимается 2 средних корпуса, а следующий проход пахоты через 70 см. Все последующие операции (внесение удобрений, посадка, уход, полив) выполняются в 70 см обрабатываемых полосах, не обрабатываемые 70 см полосы оставляют для движения колес сельскохозяйственной техники.

Посадка картофеля осуществляется ленточно-гребневым способом по схеме 60 x 80 см.

Последующие обработки осуществляются также, как при осетинской ленточно-гребневой технологии: – до появления всходов проводят 1 -2 междурядных обработок, а после – двукратное рыхление с окучиванием, где всходы полностью закрывают почвой. При этом уничтожаются сорняки и защищаются всходы от ночных кратковременных, весенних заморозков.

Дальнейший уход заключается в своевременных поливах, в зависимости от влажности почвы, и защите растений от вредителей и болезней. [1]

Схема участка



Материал и методы

Работа выполнена в 2014-2017 годах, в отделе овощеводства и картофелеводства, на горном полигоне «Курахский» ФГБНУ Дагестанского НИИ сельского хозяйства, расположенного на землях крестьянского хозяйства «Зул» МО «Курахский район» на высоте более 2000 метров над уровнем мирового океана.

Для изучения эффективности предлагаемой нами ресурсосберегающей технологии возделывания картофеля был заложен полевой опыт.

В схему опыта вошли следующие варианты:

1. Местная технология (контроль), которая широко распространена в горных и предгорных хозяйствах республики, подготовка участка, посадка и окучивание картофеля – под конный плуг;

2. Технология выращивания картофеля «Поверхностная посадка» – разработанная сотрудниками Даг. НИИСХ.

Суть предлагаемой технологии заключается в следующем: весной на заранее подготовленную почву, при ручной посадке, мотыгой проводят борозды на глубину 2 – 3 см через каждые 70 см, в которые раскладывают клубни на расстоянии 30 см друг от друга и сверху закрывают почвой слоем 4 – 6 см, образуя гребни. При механизированной посадке – сажалку необходимо регулировать так, чтобы высаживаемые клубни находились на по-

верхности почвы и дисковые сошники сажалки закрывали их почвой, образуя невысокие гребни из прогретого верхнего слоя почвы.

3. Технология – «Способ возделывания сельскохозяйственных культур» - также разработанная сотрудниками Даг. НИИСХ, а.с. №2133991. недостатком данной технологии является то, что она рассчитана на применение ручного труда. Имеющийся набор сельскохозяйственной техники в настоящее время не рассчитана на механизацию производственных процессов данной технологии.

4. Новая ресурсосберегающая технология возделывания картофеля, рассчитанная на механизацию всех производственных процессов.

Суть технологии заключается в следующем: осенью во время зяблевой вспашки, пахут полосы шириной 70 см., оставляя такие же полосы по 70 см. без обработки. Выполняется этот процесс следующим образом: при пахоте 6- корпусным плугом, у него снимается 2 средних корпуса, а следующий проход пашет через 70 см. Все последующие операции выполняются в 70 см полосах в шахматном порядке, 70 см полосы оставляют без обработки для движения колес сельскохозяйственной техники. Посадка картофеля производится по осетинской ленточно-гребневой технологии – (60+80) x 70 см.

Новизна заключается в том, что при новой технологии участок обрабатывается сельскохозяйственной техникой только на 50%, оставляя 50 % участка в виде необрабатываемых полос. Удобрения вносятся в обрабатываемые полосы.

Повторность – 3-х кратная, площадь делянки 56 м².

Сорт – Волжанин

Результаты исследований и обсуждение

Проведенное визуальное обследование растений в фазе цветения показало, что на вариантах с Осетинской ленточно-гребневой и разработанной ресурсосберегающей технологией, растения имели более развитую надземную массу и более высокую урожайность картофеля, на 2,4 и 2,1 т/га по сравнению с контролем или на 8 – 9 процентов, что подтверждают данные таблицы 1.

Таблица 1. Урожайность картофеля в зависимости от технологий возделывания

№ №	Варианты	2014 год, т/га	2015 год, т/га	2016 год, т/га	2017 год, т/га	В среднем за 4 года	
						т/га	%
1	Местная технология (контроль).	31,0	22,6	24,6	26,8	26,1	100
2	Технология «Способ возделывания с/х культур».	30,3	22,4	24,2	26,5	25,9	99
3	Новая ресурсосберегающая технология.	30,3	23,7	24,2	26,9	26,3	101
4	Технология «Поверхностная посадка»	39,3	25,6	30,7	31,1	31,7	121
	НСР ₀₅	4,7	2,1	2,3	0,56		

Одним из показателей эффективности отрасли картофелеводства является себестоимость продукции.

На себестоимость продукции влияют затраты на гектар посадки и урожайность. Поэтому сокращение затрат труда и средств на возделывание картофеля и повышение его урожайности ведет к снижению себестоимости и росту рентабельности производства.

Уровень интенсивности и культуры ведения отрасли сельского хозяйства в значительной мере зависит от обеспеченности сельхозтоваропроизводителей необходимой современной техникой и от применения технологических приемов по повышению плодородия сельскохозяйственных земель. [4.]

Анализ экономической эффективности различных технологий показывает, что затраты на получение единицы продукции при ресурсосберегающей технологии, значительно меньше.

Предлагаемая нами ресурсосберегающая технология возделывания картофеля позволяет получать высокие урожаи при оптимальной себестоимости продукции. По сравнению с контролем здесь себестоимость на 1,43 тыс. рублей или на 23% ниже.

Таблица 2 - Экономические показатели вариантов различных технологий возделывания

№ п/п	Название технологии	Общие затраты, тыс. руб.		Урожайность, т/га	Себестоимость, тыс. руб./га.	Выручка, тыс. руб.	Прибыль, тыс. руб.	Рентабельность, %
		на 1 га	на пахоту и предпосадочную подготовку					
1.	Местная гребневая (контроль)	200	70	26,1	7,66	409,6	209,6	105
2.	Технология «Способ возделывания с/х культур».	206	70	25,9	7,95	396,8	190,8	93
3.	Ресурсосберегающая технология	164	36	26,3	6,23	412,9	248,9	151
4.	Технология «Поверхностная посадка»	220	70	31,7	6,94	475,5	255,5	116

Как показывают результаты исследований, рентабельность при использовании новой ресурсосберегающей технологии, по сравнению с контролем, увеличивается на 44%.

Заключение

В условиях высокогорной провинции проведены исследования и разработана новая ресурсосберегающая технологии возделывания картофеля с минимальным использованием гербицидов, сокращением затрат труда, материальных и энергетических затрат.

Комплексное изучение существующих, а также разработанных сотрудниками Дагестанского НИИСХ новых технологий возделывания картофеля для склоновых земель высокогорной провинции Республики Дагестан позволило выявить эффективность новых технологий. Использование технологии «поверхностная посадка», способствовало повышению урожайности, по сравнению с контролем на 21%. Урожайность картофеля при использовании новой ресурсосберегающей технологии была на уровне контроля. Так как, из всех операций при возделывании картофеля, больше всех затрат приходится на пахоту, то затраты здесь в два раза меньше, так как используется только 50% участка.

Разработанная новая ресурсосберегающая технология позволяет получать высокие урожаи при оптимальной себестоимости продукции. По сравнению с контролем здесь себестоимость на 1,37 тыс. рублей на гектар или на 20% ниже.

Использование ресурсосберегающей технологии способствует, по сравнению с контролем, увеличения рентабельности на 44%.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Абидов Х.К. Влияние густоты посадки на урожайность и качество перспективных сортов картофеля. В сб. «Актуальные проблемы развития овощеводства и картофелеводства». Махачкала 2017. С. 157 – 162.
2. Албегов Х.К. и др. Ленточно-гребневая технология возделывания и уборки картофеля. (Рекомендации) М., Россельхозиздат, 1968, - 26 с.

3. Галимов А.Х. Опыт выращивания картофеля на узких грядках. /А.Х. Галимов, В.К. Сердеров. Даг НИИСХ. Махачкала 2007. С. 59 – 60.
4. Доспехов Б.А. методика полевого опыта. 1985.
5. Казиев Р.А., Аличаев М.М. и др. Агрэкологическая оценка почв Горной провинции. Почвы Высокогорной провинции. В сб. «Региональная модель адаптивно-ландшафтной системы земледелия Республики Дагестан. Махачкала 2010. С. 75 – 78.
6. Коринец, В.В. Технология производства картофеля в Астраханской области. /В.В. Коринец ВНИИ орошаемого овощеводства и бахчеводства. Астрахань, 2007.- 8 с.
7. Сердеров В.К. Агротехника возделывания раннего картофеля в Дагестане. \Монография\ . Махачкала: Издательский дом «Народы Дагестана», 2015. – 91 с.Шабанов А.Э., Киселев А.И. и др. Отзывчивость новых сортов картофеля на разные дозы, способы внесения минеральных удобрений и загущение посадок. Картофелеводство. Сборник научных трудов. М. 2012. С. 217-224

УДК 631.58

ИЗУЧЕНИЕ СИСТЕМЫ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ БЕЗ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ В СРАВНЕНИИ С ТРАДИЦИОННОЙ СИСТЕМОЙ НА ФОНЕ ПРИМЕНЕНИЯ КОМПЛЕКСНОГО МИКРОБНОГО ПРЕПАРАТА В КРЫМУ

Турин Е.Н.¹, заведующий лабораторией, к.с.-х.н., Женченко К.Г.¹, научный сотрудник, Гонгало А.А.^{1,2}, научный сотрудник¹, аспирант²

¹ ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма»,

² ФГАОУ ВО «Крымский Федеральный Университет им. В.И.Вернадского»

E-mail: turin_e@niishk.ru

Аннотация. В статье освещаются влияние технологии выращивания без обработки почвы льна масличного на агрофизические показатели, засоренность, урожайность и качество сельскохозяйственной продукции, в сравнении с классической технологией. На фоне применения комплексного биологического препарата на черноземе южном мицелиарно-карбонатном в Крыму, также изучались лен масличный, сорго зерновое и горох посевной.

Ключевые слова: традиционная технология, технология прямого посева, засоренность, плотность почвы, урожайность.

Введение. Существование и развитие любого общества полностью зависит от уровня обеспечения людей продуктами питания, то есть органического вещества, которое дает в большей степени земледелие. По прогнозам ученых в 21 столетии человечество на 90% будет обеспечивать себя продуктами питания за счет земледелия, поскольку оно единственный и незаменимый, к тому же уникальный способ концентрации солнечной энергии в органическом веществе зеленых растений. Также с учетом того что ископаемые углеводороды с каждым годом безвозвратно исчерпываются, важными сырьевыми культурами являются масличные, которые могут обеспечить промышленность сырьем. Таким образом, земледелие первично в создании материальных благ человечества.

Развитие общества на каждом этапе сопровождается формированием определенных производственных сил, а соответственно – производственных отношений в земледелии, которым отвечают эти или другие системы, которые должны обеспечить людей продуктами питания, а промышленность – сырьем.

Низкий уровень развития производственных сил общества земледелие носит экстенсивный характер, суть которого в использовании природного плодородия почвы.

Благодаря развитию производственных сил тенденция земледелия меняется на интенсивное использование. Базируется оно на использовании новой техники, средств защиты растений, минеральных удобрений, мелиоративных мероприятий, которые способствуют повышению продуктивности отрасли [2].

Из-за высоких цен на горючее, удобрения и средства защиты растений многие руководители сельскохозяйственных предприятий, вынуждены отказываться от традиционной технологии выращивания растений и переходить к технологии No-till.

Сегодня из-за недостаточного технического оснащения и отсутствия знаний и опыта у специалистов система земледелия прямого посева внедряется в России хаотично. При этом скорость технического переоснащения дорогими, но высокоэффективными машинами и орудиями продолжает опережать уровень подготовки руководителей и специалистов, которые должны эффективно их эксплуатировать.

Цель данного исследования изучить перспективную для России энерго- и ресурсосберегающую систему земледелия прямого посева льна масличного и гороха посевного.

Методика исследований. Почва опытного участка представлена черноземом южным малогумусным на лессовидных легких глинах. Климат района степной, умеренно холодный, полусухой, характеризуется большими годовыми и суточными колебаниями температур, наблюдаются резкие переходы от низких температур к высоким, как в течение суток, так и ежемесячно. Опыт по исследованию двух систем земледелия: традиционной для условий Крыма и ресурсосберегающей - прямой посев в необработанную почву был заложен в 2016 году на опытном поле ФГБУН «НИИСХ Крыма» (с. Клепинино) на площади 3,8 га. Чередование сельскохозяйственных культур в севооборотах: Традиционная система – 1. Чистый пар; 2. Озимая пшеница; 3. Лен масличный; 4. Озимый ячмень (сорт Огоньковский); 5. Сорго зерновое. Система прямого посева – 1. Горох; 2. Озимая пшеница; 3. Лен масличный; 4. Озимый ячмень (сорт Огоньковский); 5. Сорго зерновое. Агротехнические условия проведения опыта: 1. Предшественник – согласно чередованию культур севооборота. 2. Обработка почвы – согласно плану исследований по традиционной системе мелкая на 10-12 см, 8-10 см по прямому посеву без механической обработки почвы. 3. Посев сеялками – СН-16 и Gerardi – G117. 4. Уход за посевами: обработка пестицидами при учете экономическом пороге вредоносности. 5. Уборка урожая комбайном Сампо - 500. В день посева семена ячменя и озимой пшеницы на варианте обработка комплексным биологическим препаратов были инокулированы. На контроле протравливали химическим препаратом. Опыты заложены согласно методики полевого опыта Доспехова [1].

Результаты исследований. Количество сорняков по полным всходам льна масличного по традиционной системе составило – 65,0 шт./м², при прямом посеве – 38,0 шт./м² или в 1,7 раз больше; по прямому посеву гороха их всего - 16,5 шт./м² (таблица 1). Засоренность сорго зернового по традиционной системе – 25,0 и по прямому посеву – 36,0 шт./м². Сорняки в посевах льна масличного по прямому посеву в основном яровые - вероника плющелистная – 71,0%, дескурение Софьи, мак-самосейка, одуванчик лекарственный (*Taraxacum officinale* Wigg), осот розовый (*Cirsium arvense* L.) – 18,0%, остальные ширицы, ясколка и др. 11,0%. По традиционной системе при большем количестве сорных растений видовое разнообразие меньше: горец вьюнковый – 92,0%, остальные вероника, ясколка, Дескурения Софьи, – 8,00%. Перед уборкой льна количество сорных растений значительное, но вес одного сорняка по прямому посеву - 1,20 г, а по традиционной системе – 1,00 г, что не представляло вреда культурным растениям от яровых сорняков.

Таблица 1. Засоренность яровых культур в зависимости от систем земледелия, шт./м², 2017 г.

Культура и система земледелия	По полным всходам шт./м ²	Перед уборкой	
		шт./м ²	Абсолютно сухая масса сорняков, г
Лен - прямой сев	38,0	54,0	65,0
Лен - традиционный посев	65,0	47,0	47,0
НСР ₀₅	10,2	14,6	
Сорго - прямой посев	36,0	18,0	22,0
Сорго - традиционный посев	25,0	16,0	24,0
НСР ₀₅	10,3	4,02	4,35
Горох - прямой сев	16,5	13,8	74,5

Определение наличия продуктивной влаги под яровыми культурами позволило установить на прямом посеве достоверную прибавку при посеве льна 2 мм в пахотном слое, в метровом слое 15 мм и 10 мм при посеве сорго (таблица 2).

Таблица 2. Влияние систем земледелия на наличие продуктивной влаги под яровыми культурами, мм, 2017 г.

Системы земледелия, культуры	Посев, послойно (см)			Уборка, послойно (см)		
	0-10	0-20	0-100	0-10	0-20	0-100
Лен - прямой посев	13,6	26,4	115	0	0	3,60
Лен-традиционная система	12,6	24,4	100	0	0	3,38
НСР ₀₅	1,48	1,74	4,37			2,04
Сорго – прямой посев	5,80	16,7	111	0	0,45	10,5
Сорго – традиционная система	5,70	14,6	101	0	0,23	8,40
НСР ₀₅	1,79	2,01	4,34		0,20	2,30
Горох – прямой посев	11,9	24,5	114	0,15	0,28	32,7

Плотность почвы является обобщающей характеристикой физического состояния пахотного слоя и изменяется в течении вегетационного периода культур. Наибольшее значение плотность почвы имеет при прорастании семян и начальном росте и развитии растений. В условиях опыта плотность почвы определяли непосредственно после посева и существенных изменений показателей данного параметра пока не наблюдали (таблица 3).

Таблица 3. Плотность почвы после посева культур, выращиваемых прямым посевом (ПП) и по традиционной системе (ТС) земледелия, 2017 г.

Сельскохозяйственные культуры	Плотность почвы по горизонтам, г/см ³							
	0-10		10-20		20-30		среднее	
	ПП	ТС	ПП	ТС	ПП	ТС	ПП	ТС
Горох посевной	0,98		1,21		1,43		1,2	
Пшеница озимая	1,21	1,14	1,34	1,4	1,44	1,4	1,33	1,31
НСР ₀₅	0,15		0,14		0,10		0,13	
Лен масличный	0,99	0,98	1,24	1,05	1,39	1,29	1,20	1,11
НСР ₀₅	0,13		0,21		0,18		0,17	
Ячмень озимый	1,26	1,16	1,36	1,37	1,45	1,52	1,36	1,35
НСР ₀₅	0,12		0,07		0,17		0,12	
Сорго зерновое	0,94	0,94	1,30	1,30	1,30	1,25	1,18	1,17
НСР ₀₅	0,09		0,14		0,17		0,12	

Плотность почвы определялась по всем культурам после посева по горизонтам 0-10, 10-20 и 20-30 см. По всем изучаемым горизонтам на всех культурах плотность почвы находилась на одном уровне, но есть тенденция к увеличению плотности почвы на прямом посеве. Критических показателей данного параметра пока не наблюдается.

Определяли содержание агрегатов оптимального размера (0,25-10 мм) в посевном слое почвы при посеве культур севооборота (таблица 4). По степени готовности почвы к посеву по С.Д. Долгову и П.У. Бахтину количество агрегатов оптимального размера при посеве озимых зерновых оценивается как хорошее, а при посеве яровых культур как отличное. Математическая обработка полученных данных показала, что на данном этапе структура почвы по системам обработки находится на одном уровне. Соотношение агрегатов оптимального и неоптимального размеров соответствует коэффициентам структурности по изучаемым культурам – 3,82-4,25 как отличная.

Таблица 4. Макроструктура посевного слоя почвы культур севооборота, перед посевом, %, 2017 г.

Система обработки почвы	Пшеница озимая	Ячмень озимый	Лен	Горох
Прямой посев	66,07	72,8	80,14	80,94
Традиционная система	67,20	69,47	85,6	-
НСР ₀₅	5,45	7,83	6,79	

В результате проведенных опытов в 2016/2017 гг. было установлено, что система земледелия прямого посева не оказала влияния на урожайность культур севооборота, кроме сорго, где урожайность достоверно снижалась на 0,57 т/га (таблица 5). Обработка семян сорго комплексным микробным препаратом в условиях системы земледелия прямого посева способствовала увеличению урожайности на 0,43 т/га или 57,3% к контролю.

Таблица 5 – Влияние обработки комплекса биологических препаратов на урожайность сельскохозяйственных культур при различных системах земледелия, т/га

Система земледелия (Фактор А)	Инокуляции семян комплексом микробных препаратов (Фактор В)	Сельскохозяйственная культура		
		Горох посевной	Лен масличный	Сорго зерновое
1	2	3	5	7
Традиционная А1	В1 - без обработки	-	0,74	1,38
	В2 - обработка КБП	-	0,73	1,67
	Средняя по фактору А1	-	0,73	1,53
Прямой посев А2	В1 - без обработки	1,46	0,72	0,75
	В2 - обработка КБП	1,27	0,70	1,18
	Средняя по фактору А2	-	0,71	0,96
Средняя по фактору В	Без обработки	-	0,73	1,07
	Обработка КБП	-	0,71	1,43
НСР ₀₅	А	-	0,14	0,46
	В	0,36	0,14	0,32
	АВ	-	0,15	0,68

В условиях текущего года в осенний период в черноземе южном после выращивания пшеницы по прямому посеву установлено более низкое содержание N P K и органического вещества в черноземе южном, чем по традиционной системе земледелия (таблица 6). Применение комплекса микробных препаратов при традиционной системе способствовало снижению содержания N P K, тогда как при прямом посеве - повышению. При этом в слое 20-30 см отмечено увеличение органического вещества у обеих систем.

Таблица 6. Влияние систем земледелия и комплекса микробных препаратов (КМП) на содержание N P K и органического вещества почвы

Слой почвы, см	Содержание в мг/100г почвы						Органическое вещество (гумус,%) ГОСТ26213 - 91	
	N-NO ₃ ГОСТ 26951-86		P ₂ O ₅		K ₂ O			
	ГОСТ 26205-91 Метод Мачигина							
Традиционная система								
	контроль	КМП	контроль	КМП	контроль	КМП	контроль	КМП
0-10	1,0	0,5	9,6	5,9	66,1	52,1	3,6	3,1
10-20	0,9	0,4	7,2	5,0	44,0	34,8	3,1	2,9
20-30	0,7	0,3	4,7	4,3	34,0	30,0	3,2	3,4
Прямой посев								
	контроль	КМП	контроль	КМП	контроль	КМП	контроль	КМП
0-10	0,7	0,7	4,5	5,1	44,0	48,0	3,0	2,7
10-20	0,4	0,6	3,5	4,4	31,2	38,6	3,0	3,5
20-30	0,2	0,4	2,8	4,1	15,2	32,0	2,4	2,7
Целина								
0-10	0,20		3,1		38,4		6,5	
10-20	0,09		2,5		30,0		4,2	
20-30	0,07		1,7		26,8		3,6	

Выводы. Установлено, что при выращивании льна масличного и сорго зернового прямой посев имеет преимущество по накоплению и сохранению доступной влаги в метровом слое почвы при тенденции к увеличению плотности почвы в слое 0-30 см относительно традиционной системы земледелия. Система земледелия прямого посева не оказала влияния на урожайность культур севооборота кроме сорго зернового, где урожайность достоверно снижалась на 0,57 т/га. Обработка семян сорго комплексным микробным препаратом в условиях системы земледелия прямого посева способствовала увеличению урожайности на 0,43 т/га или 57,3% к контролю.

Список литературы.

1. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований – 5-е изд. доп. и перераб. / Б.А. Доспехов. – М.: Агропроиздат, 1985. – 351 с.
2. Турин, Е.Н. Материальные затраты выращивания сельскохозяйственных культур при возделывании по прямому посеву в Центральной степи Крыма / Е.Н. Турин, К.Г. Женченко, А.А. Гонгало // III научно-практическая конференция профессорско-преподавательского состава, аспирантов, студентов и молодых ученых «Дни науки КФУ им. В.И. Вернадского» (Симферополь, 2017). – Симферополь: Сборник тезисов ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского», 2017. - Т. 1. – С. 9-10.

МЕЛИОРАЦИЯ И ЛЕСОВОДСТВО

УДК 630*165.51:632.937.(045)

ВЫЯВИТЬ ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ НАКОПЛЕНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ДРЕВЕСНЫХ ВИДАХ

Абжанов Т.С. PhD, старший преподаватель кафедры «Лесных ресурсов и лесного хозяйства» АО Казахского агротехнического университета им.С.Сейфуллина (г. Астаны, Казахстан) abzh_777@mail.ru

Аннотация: Деятельность человека всегда сопровождается образованием многочисленных объемов отходов, в т.ч. и токсичных. Промышленные предприятия и большое количество автотранспорта - обязательное сопровождение урбанизированной среды являются основными и постоянными «поставщиками» токсичных отходов в атмосферу. В нормальных условиях тяжелые металлы содержатся в почве в незначительных количествах и не являются вредными. Однако их концентрация может увеличиваться за счет выхлопных газов транспортных средств, отходов, остатков и выбросов, во время эксплуатации промышленных предприятий, внесения удобрений и т.д.

Ключевые слова: АЭС, тяжелые металлы, СанПиН, ТЭЦ

Тяжелые металлы, которые вошли в научную литературу в середине прошлого столетия под таким негативным названием, на современном этапе занимают уже второе место по степени опасности. В прогнозе они могут стать самыми опасными и даже более опасными, чем отходы АЭС и твердые отходы. Загрязнение тяжелыми металлами связано с их широким использованием в промышленном производстве, в результате чего они попадают в окружающую среду, нанося огромный ущерб. Тяжелые металлы, имеющие плотность более 5 г/см³ с относительной атомной массой более 50 относятся к приоритетным загрязняющим веществам, наблюдения за которыми обязательны во всех средах. На Земле насчитывается 78 тяжелых металлов, а их общая масса не превышает 1.2 % общей массы литосферы. Чаще всего почва загрязняется такими тяжелыми металлами как железо, марганец, медь, цинк, молибден, кобальт, ртуть, свинец, кадмий и др., которые известны и под названием микроэлементов, поскольку необходимы растениям в небольших количествах. Накопление в почве токсиантов и продуктов их взаимодействия с минеральными и органическими компонентами приводит к изменению ее химического состава и физико-механических свойств, в результате почва сама может стать токсичной средой для роста и развития растений. Излишек этих элементов или наличие некоторых особо токсичных элементов даже в очень незначительных количествах может вызывать угнетение и гибель растений.

Тяжелые металлы в почве через трофическую цепь поступают в растения. В круговороте тяжелых металлов участвуют различные биологические барьеры, вследствие чего происходит выборочное бионакопление, защищающее живые организмы от избытка этих элементов. Все же деятельность биологических барьеров ограничена, и чаще всего тяжелые металлы концентрируются в почве. Устойчивость почв к загрязнению ими различна в зависимости от буферности. Среди наиболее опасных токсичных элементов следует выделить свинец, кадмий, ртуть, цинк, относящиеся к первому классу опасности (ГОСТ 17.4.1.02-83). Согласно СанПиН 2.3.2.1078-01, регламентирующим содержание токсических элементов (свинец, мышьяк, кадмий и ртуть) в БАДах на растительной основе (чай), предельно допустимый уровень свинца составляет 6.0 мкг/г. Для цинка и предельно-допустимые уровни в лекарственном растительном сырье отсутствуют, по обобщенным литературным данным ПДК цинка для растений составляет – 50 мкг/г, данные показатели носят ориентировочный характер.

Таким образом, из характеристик, изучаемых тяжелых металлов можно говорить, что основная их часть накапливается в органах растений и, конечно же, максимально в почве.

Химический состав растений, как известно, отражает элементный состав почв. Поэтому избыточное накопление тяжелых металлов (ТМ) растениями обусловлено, прежде всего, их высокими концентрациями в почвах. В своей жизнедеятельности растения контактируют только с доступными формами ТМ, количество которых, в свою очередь, тесно связано с буферностью почв. Как известно способность почв связывать и инактивировать тяжелые металлы имеет свои пределы, и в случае, когда количество токсикантов превышает необходимый предел, то в единоборство вступают сами растения с наличием физиолого-биохимических механизмов, препятствующих их поступлению. Механизмы устойчивости растений к избытку ТМ могут проявляться по разным направлениям: одни виды способны накапливать высокие концентрации ТМ, но проявлять к ним толерантность; другие стремятся снизить их поступление путем максимального использования своих барьерных функций. Для большинства растений первым барьерным уровнем являются корни, где задерживается наибольшее количество ТМ, следующий - стебли и листья, и, наконец, последний - органы и части растений, отвечающие за воспроизводительные функции (чаще всего семена и плоды).

В системе взаимодействия микроэлементов следует рассматривать каждый элемент отдельно и в комбинации, если мы хотим оценить его роль в поражении растительности. Все растения обнаруживают способность избирательно извлекать химические элементы. Растения в условиях окружающей среды сложного геохимического состава выработали механизмы активного извлечения элементов, участвующих в жизненных процессах, и удаления токсичных избытков других элементов. Реакции растений на химические стрессы, вызванные недостатком или избытком микроэлементов, нельзя рассматривать как постоянные. У древесных растений в ходе эволюции и течения жизни (онтогенез и филогенез) вырабатываются механизмы, приводящие к адаптации, поэтому реакции растений на микроэлементы в почве и окружающем воздухе должны всегда использоваться для конкретной системы «почва-растение».

Наибольшей подвижностью тяжелые металлы обладают в кислых почвах, поскольку в кислой среде слаборастворимые окислы металлов и фосфаты переходят в ионную форму, легко усваиваемую растениями. Увеличение кислотности почвы на 1.8-2 единицы (диапазон изменения рН для почвы составляет 4-6.5) приводит к увеличению подвижности ионов свинца в 3-6 раз, кадмия - в 4-8 раз, что в свою очередь ускоряет проникновение ионов тяжелых металлов в клетки растений.

Усугубляют загрязнение растений тяжелыми металлами «кислотные дожди», частенько выпадающие вблизи крупных промышленных городов. Одно взрослое дерево за вегетационный период обезвреживает, содержащееся в 130 л этилированного бензина количество свинца. Пыль может сдерживать до 1 % свинца.

Как почва, так и растения загрязняются в результате работы транспорта (автомобильного, железнодорожного, авиационного), а также предприятий машиностроительной, металлообрабатывающей, химической и энергетической промышленности. Так, свинец поступает в атмосферу и почву из выхлопных газов двигателей внутреннего сгорания. Кадмий, свинец - в результате истирания автопокрышек.

Зеленые насаждения являются обязательной составляющей современной урбосреды, но при этом испытывают на себе повышенное антропогенное воздействие. В природе не существует растений, концентрирующих все тяжелые металлы, каждое растение аккумулирует определенные элементы. Надземные части растений - это коллекторы, накопители всех атмосферных загрязнителей. Степень поглощения микроэлементов листьями в большинстве своем определяется внешними факторами, возрастом и видом растения. В природных условиях аэрозоли микроэлементов могут удаляться с поверхности листьев дождем, ветром или вместе со слоем кутикулярного воска.

Кроме того, удаление происходит за счет адсорбции микроэлементов листьями с последующей транслокацией. При выпадении дождей, испарении и транспирации растений концентрации микроэлементов в органах растений и почвенных растворах могут изменяться в несколько раз. Удаление микроэлементов с листьев дождем зависит от характера поверхно-

сти листа и характеристик микроэлементов. На основании проведенных исследований выявлена зависимость содержания тяжелых металлов от морфолого-анатомических особенностей обследованных растений. Опушенные листья с крупными листовыми пластинками накапливают больше тяжелых металлов по сравнению с менее опушенными, но эта теория не всегда верна.

При выпадении дождей, испарении и транспирации растений концентрации микроэлементов в почвенных растворах могут изменяться более чем в 10 раз. По усредненным результатам отмывок 8 химических элементов в листьях деревьев и кустарников, произрастающих в городе, содержание свинца уменьшалось на 50-60 %, а кадмия оставалось без изменения. Скорее всего, малая доля кадмия, оставшаяся на листьях, указывает на значительное проникновение этих металлов в сам орган, т.е. листья и естественно затем он легко перемещается по органам, но следует заметить, что кадмий, попавший в растение через корневую систему более токсичен. Различия в эффективности вымывания разных элементов сопоставимы с их функциями и метаболическими связями.

Отбор листьев для эколого-биологических исследований определения тяжелых металлов проводился методом средней пробы в конце вегетации с каждого вида на каждом участке. Отбиралось не менее 10 листьев с каждого дерева. Содержание тяжелых металлов в листьях определялось способом сухой минерализации, основанным на полном разложении органических веществ путем сжигания проб растений в муфельной печи при контролируемом температурном режиме.

Итак, содержание свинца в листовых пластинках в границах первого участка изменяется в следующих пределах 2,3458 мкг/г у *Caragana arborescens* (f. *pendula*) и до 5,2743 у *Juglans mandshurica* (предел изменчивости - 2,9285 мкг/г), содержание кадмия - 0,6895 мкг/г у *Mahonia aquifolia* и до 1,7959 мкг/г у *Juglans mandshurica* (предел изменчивости - 1,1100 мкг/г). Свинец остается в основном как поверхностное отложение, в то время как кадмий проникает в лист. Более легкое удаление свинца при смывании объясняется тем, что этот элемент присутствует, в основном, в виде осадка на поверхности листьев. Напротив, следует подчеркнуть, что при продолжительной промывке металлы удаляются не только с поверхности, но и из тканей листа. В фоновых условиях все древесные растения характеризуются интенсивным накоплением кадмия и свинца за счет биологического поглощения из почв. Считается, что концентрация свинца выше 10 мкг/г сухого вещества является токсичной для большинства культурных растений.

Содержание свинца в листовых пластинках в растений второго участка варьирует в следующих пределах минимум 1,8775 мкг/г у *Fraxinus excelsior* L. и максимум 4,8527 мкг/г у *Juglans mandshurica* (предел изменчивости - 2,98 мкг/г), кадмий - 0,5324 мкг/г у *Mahonia aquifolia* и до 1,5767 у *Juglans mandshurica* (предел изменчивости - 1,0500 мкг/г).

По третьему участку следующая картина: минимум 2,7547 мкг/г у *Phellodendron amurense* и максимум 6,1976 у *Juglans mandshurica* (предел варьирования - 3,4500 мкг/г), кадмий - 0,8426 мкг/г у *Mahonia aquifolia* и до 1,8284 мкг/г у *Juglans mandshurica* (предел изменчивости - 0,9900 мкг/г)

Если рассматривать все испытываемые растения первого участка по содержанию свинца, то среднее значение по всем 13 испытываемым видам равно - 3,2300 мкг/г, по кадмию среднее арифметическое составляет 1,0100 мкг/г. По второму участку среднее содержание свинца в листовых пластинках - 2,700 мкг/г, кадмия - 0,8900 мкг/г, по третьему участку свинец - 3,7400 мкг/г, кадмий - 1,300 мкг/г.

Таблица 1.- Содержание тяжелых металлов в листьях интродуцированных древесных видов (мкг/г)

№пп	Наименования древесных видов	1 - участок		2 - участок		3 - участок	
		свинец	кадмий	свинец	кадмий	свинец	кадмий
1	Акация желтая (ф. плакучая) – <i>Caragana arborescens</i> (f. <i>pendula</i>)	2,3458	0,8910	1,9868	0,7614	2,9041	1,3756
2	Алыча или слива растопыренная – <i>Prunus divaricata</i>	2,9532	0,9529	2,2681	0,7963	3,2580	1,2151
3	Аморфа кустарниковая – <i>Amorpha fruticosa</i>	3,4421	0,9232	2,6860	0,8211	3,8243	1,4943
4	Бархат амурский – <i>Phellodendron amurense</i>	2,5241	0,9253	2,3521	0,8640	2,7547	1,2975
5	Гледичия трехколючковая - <i>Gleditsia triacanthos</i>	3,7593	1,0357	3,3866	0,9167	4,2418	1,2326
6	Ива вавилонская — <i>Salix babilonica</i>	3,0914	0,9687	2,3574	0,8946	3,5478	1,3542
7	Клен Гиннала, или приречный — <i>Acer ginnala</i>	3,6092	0,9223	2,6924	0,9045	3,8008	1,1903
8	Магония падуболистная — <i>Mahonia aquifolia</i>	2,6092	0,6895	2,0521	0,5324	3,1478	0,8426
9	Орех маньчжурский — <i>Juglans mandshurica</i>	5,2743	1,7959	4,8527	1,5767	6,1976	1,8284
10	Тополь Симона — <i>Populus simonii</i>	3,6852	1,2654	3,3577	1,0862	4,9347	1,5335
11	Форзиция промежуточная— <i>Forsythia xintermedia</i> Zabel	3,4652	0,9120	2,8865	0,8314	3,9241	1,5941
12	Черемуха обыкновенная, или кистевая — <i>Radus avium</i>	2,7609	0,8621	2,2584	0,7612	3,2145	0,9647
13	Ясень (ф. шаровидная)- <i>Fraxinus excelsior</i> L.	-	0,8904	1,8775	0,7802	2,8248	0,8860

Кадмия в выхлопных газах, основном источнике поступления его в растения меньше, чем свинца, но зато кадмий во много раз опаснее. Если свинец может все-таки выводиться из организма, то кадмий нет, он постепенно накапливается внутри органов растений, особенно аккумулируется в корнях. А основным источником кадмия на дорогах выступают машины, работающие на дизельном топливе. ПДК кадмия в почве в разных странах колеблется от 2 до 5 мг/кг, в кормах - 1 мг/кг. Итак, можно сделать неоднозначный вывод по приведенным выше максимальным и минимальным значениям участков: среднее арифметическое по максимальному накоплению тяжелых металлов приходится на третий участок, затем идет первый и минимальное среднее суммарного количества свинца и меди в листьях по всем 13 видам приходится на второй участок. Кроме того следует отметить, что максимум накопления и свинца, и кадмия приходится на листовые пластики *Juglans mandshurica*, минимум в 50 % случаев *Mahonia aquifolia* на всех трех участках.

Накопление кадмия в листьях растений немаловажный показатель поражения растения. Кадмий, попавший в листья, легко перемещается. На первых двух экоучастках содержание кадмия можно зафиксировать как повышенное. Известно, что кадмий аккумулируется почвами и накапливается в органах растений. Итак, кадмия по всем трем участкам содержится от 0,6895 мкг/г (первый участок - *Mahonia aquifolia*) и до 1,8284 мкг/г (третий участок - *Juglans mandshurica*).

Качественная характеристика угнетения древесных растений тяжелыми металлами по внешним признакам представляется недостаточной, что связано с наличием у них эволюционно выработанных механизмов адаптации к неблагоприятным условиям окружающей среды. Большую роль в локализации тяжелых металлов играют зеленые насаждения. Например, посадка вдоль автомагистралей сплошной полосы из боярышника и клена полевого снижает содержание свинца в зоне влияния автострэд, на 30-50%.

На основании приведенного выше фактического материала по обследованию листовых пластинок высаженных на накопление токсикантов, произрастающих в г.Астаны на трех участках можно сделать ряд заключений. Астана не является промышленным центром, а та доля загрязнения атмосферного воздуха, которая на данный момент является довольно критической и отражается на атмосферном воздухе, почве и всех живых организмах - следствие ТЭЦ и автотранспорта. Наиболее загрязненными оказались растения с третьего участка. Максимум накопления и свинца, и кадмия приходится на листовые пластики *Juglans mandshurica*, минимум в 50 % случаев *Mahonia aquifolia*.

Таким образом, по совокупности сказанного следует сделать неоднозначные выводы: Древесные растения в различной степени аккумулируют тяжелые металлы в своих органах. При выравнивании условий произрастания выявляются виды с меньшей способностью накопления токсикантов, но тем не менее можно достоверно говорить о достаточной устойчивости испытываемых растений к достаточно загрязненным условиям г.Астаны.

Список использованных источников:

1. Медведев А.Н. Лесные питомники в Казахстане. Изд. Казгосагру, Алтаты, 1997, 176с.
2. Медведев А.Н., Марковин А.П. Опыт организации научных исследований на принципах самофинансирования (на примере агрофирмы «Клон») // Науч. журнал Казгосагру «Исследования, результаты» №4, Алтаты, 1999, С. 38-41.
3. Сахаров В.И. Применение методов изучения стационарных случайных процессов в системах растений для оценки их реакции на изменение условий среды // Ботанические исследования в Казахстане. Алма-Ата, Наука, 1988, С. 19.
4. Бессчѣтнов П.П. Гибридные тополя и их роль в повышении продуктивности лесов Казахстана // Науч. журнал Казгосагру «Исследования, результаты» №4, Алтаты, 1999, С. 25-28.

УДК 630*165.51:632.937.(046)

СОСТОЯНИЕ ИНТРОДУКЦИИ И АККЛИМАТИЗАЦИИ РАСТЕНИЙ В КАЗАХСТАНЕ

Абжанов Т.С. PhD, старший преподаватель кафедры «Лесных ресурсов и лесного хозяйства» АО Казахского агротехнического университета им.С.Сейфуллина
(г. Астаны, Казахстан) abzh_777@mail.ru

Аннотация: Промышленные предприятия и большое количество автотранспорта - обязательное сопровождение урбанизированной среды являются основными и постоянными «поставщиками» токсичных отходов в атмосферу. В нормальных условиях тяжелые металлы содержатся в почве в незначительных количествах и не являются вредными. Однако их концентрация может увеличиваться за счет выхлопных газов транспортных средств, отходов, остатков и выбросов, во время эксплуатации промышленных предприятий, внесения удобрений и т.д.

Ключевые слова: интродукция, световой режим, почвенные факторы

Интродукция - это перенесение растений из одних районов в другие, где они отсутствовали, с применением методов воздействия на их природу. На возможность интродуцированных растений акклиматизироваться, указывали многие исследователи, но долгое время признавалась натурализация (перенесение растений в сходные условия обитания), отрицающая способность растений приспосабливаться в новых условиях.

Важность определения количественной оценки эколого-генетической структуры популяций древесных видов при решении вопросов интродукции в настоящее время не вызывает сомнения и признается многими исследователями. Свидетельство этому возрастающее число работ, связанных с интродукцией, испытанием географических культур, направленных на изучение межвидовой, межпопуляционной, внутривидовой, субпопуляционной генетической структуры количественных и качественных признаков важных для лесохозяйственного производства и промышленной переработки древесины [1,2]. Из сказанного становится очевидной необходимость широкого эколого-географического испытания как интродуцентов, так и автохтонных древесных видов по экотипам, популяциям, лучшим насаждениям в популяции и отдельным семьям с учетом показателей продуктивности, устойчивости и иммунитета семенного потомства, границ заготовки семян и их перемещения на основании количественных методов учета и анализа исходных данных.

Методика исследований

Объектами исследования явились древесные виды, интродуцированные в условиях г.Астана весной 2017 года. Отбор древесных видов проводился с учетом произрастающих в г.Астане растений, а вводимые новые растения должны соответствовать по биологическим и экологическим особенностям новым условиям произрастания.

Исходя из этого положения, нами в 2017 году, была интродуцирована первая группа растений, состоящая из 13 древесных видов, доставленных автотранспортом из ОА «Лесной питомник» Алматинской области.

Растения были разделены на три группы с одинаковым ассортиментом. Все три группы растений были высажены на трех опытных участках. При проведении исследований был полностью соблюден принцип единственности различий, отличия отмечались лишь по опытному участку. Возможные различия по росту и развитию растений будут зависеть от микроклимата опытных участков.

В программу исследований вошли следующие вопросы:

1. Формирование ассортимента наиболее ценных устойчивых и декоративных интродуцентов.
2. Проведение тестовых посадки предлагаемых интродуцентов.
3. Сравнительная оценка интродуцентов по биоморфологическим параметрам листовых пластинок.
4. Выявление эколого-биологических особенностей накопления тяжелых металлов в листовых пластинках древесных видов.

1. Формирование ассортимента наиболее ценных устойчивых и декоративных интродуцентов. На основе детального анализа биологических особенностей растений и имеющегося в лесном питомнике г.Астана ассортимента древесного посадочного материала, а также литературных источников и собственных наблюдений нами был сформирован ассортимент из 50 видов деревьев и кустарников намеченных для интродукции в условиях г.Астана.

2. Проведение тестовых посадок предлагаемых интродуцентов. Для проведения тестовых посадок и дальнейших исследований в г.Астана были выбраны три контрастных экологических участка, расположенные в различных частях столицы. На этих опытных участках были высажены следующие растения: Акация желтая (ф. плакучая) - *Caragana arborescens* (f. *pendula*); Алыча или слива растопыренная - *Prunus divaricate*; Аморфа кустарниковая - *Amorpha fruticosa*; Бархат амурский - *Phellodendron amurense*; Гледичия трехколючковая - *Gleditsia triacanthos*; Ива вавилонская - *Salix babilonica*; Клен Гиннала, или

приречный - *Acer ginnala*; Магония падуболистная - *Mahonia aquifolia*; Орех маньчжурский - *Juglans mandshurica*; Тополь Симона - *Populus simonii*; Форзиция промежуточная - *Forsythia x intermedia* Zabel; Черемуха обыкновенная, или кистевая - *Radus avium*; Ясень обыкновенный (ф. шаровидная) - *Fraxinus excelsior* L.

Первый опытный участок расположен в Президентском парке у Дворца мира и согласия.

Второй опытный участок расположен в парке Влюбленных у торгово-развлекательного центра "Хан Шатыр".

Третий опытный участок расположен в Студенческом парке у Казахстанского спортивного центра.

3. Сравнительная оценка интродуцентов по биоморфологическим параметрам листовых пластинок. Для получения точной средней величины в опытах с древесными и кустарниковыми видами достаточно 10-40 образцов.

Листья для исследований брались по 30 штук из средней части побегов, нормально освещенных по периферии средней части кроны. Достаточность этого количества подтверждается предварительными расчетами, в которых при числе $N=20-30$, критерий достоверности Стьюдента $t>3$, точность опыта находилась в пределах 5 %. Длину и ширину листовой пластинки определяли линейкой с точностью до 1 мм [3].

4. Выявление эколого-биологических особенностей накопления тяжелых металлов в листовых пластинках древесных видов. Зеленые насаждения г.Астаны выполняют огромную роль, но при этом они сами в техногенных городских условиях подвержены влиянию основных факторов среды (почвенные, гидрологические, световой и температурный режимы), влияющие на растительность города специфичны и разнообразны, которые оказывают сильнейшее воздействие на всю растительность городских посадок:

- **световой режим:** снижение солнечной радиации вследствие запыления и задымления; изменение качества света и меньшее содержание ультрафиолетовых лучей и фотосинтетически активной радиации; уличное освещение, оказывающее влияние на фотопериодические процессы растений;

- **температурный режим:** суточный ход температур не резко выражен; ослабление заморозков; удлинение периода с положительной температурой воздуха; охлаждение почвы зимой при очистке от снега; дневное нагревание асфальта, бетонных стен домов и усиленное тепловое излучение от них ночью;

- **гидрологический режим:** ограниченное поступление воды в почву из-за асфальтовых покрытий, большая часть влаги теряется, поступая в канализационную систему; водный режим растений в городе осложняется повышенной сухостью воздуха, перегреванием запыленных листьев; изолированно растущие деревья (особенно придорожные посадки) в городских условиях страдают от перегрева листовой поверхности и потери воды путем транспирации;

- **почвенные факторы:** асфальтовое и бетонное покрытие больших территорий города; ухудшение аэрации почвы (изменение водного, газового и теплового режима) отрицательно влияющего на развитие корневых систем; при уборке и сжигании листвы (подстилки) растительность лишается естественных питательных веществ, которая также и увеличивает глубину промерзания почвы; воздействие техногенной среды города в виде загрязнения тяжелыми металлами, солями, газами, пылью и др.

Отбор листьев для эколого-биологических исследований определения тяжелых металлов проводился методом средней пробы в конце вегетации с каждого вида на каждом участке. Отбиралось не менее 10 листьев с каждого дерева. Содержание тяжелых металлов в листьях определялось способом сухой минерализации, основанным на полном разложении органических веществ путем сжигания проб растений в муфельной печи при контролируемом температурном режиме [4]. Предельно-допустимые концентрации химических веществ приведены в таблицах 1,2,3.

Таблица 1. Отнесение химических веществ, попадающих в почву из выбросов, сбросов, отходов, к классам опасности (ГОСТ 17.4.1.02-83)

Класс опасности	Химическое вещество
1 (высокоопасные)	мышьяк, кадмий, ртуть, селен, свинец, цинк, фтор, бенз(а)пирен
2 (умеренноопасные)	бор, кобальт, никель, молибден, медь, сурьма, хром
3 (малоопасные)	барий, ванадий, вольфрам, марганец, стронций, ацетофенон
Примечание - класс опасности химических веществ устанавливается не менее чем по трем показателям в соответствии с таблицей 2	

Таблица 2. Класс опасности химических веществ

Показатели	Нормы для классов опасности		
	до 200	от 200 до 1000	свыше 1000
Токсичность, ЛД <*>	до 200	от 200 до 1000	свыше 1000
Персистентность в почве, мес. <***>	свыше 12	от 6 до 12	менее 6
ПДК в почве, мг/кг	менее 0,2	от 0,2 до 0,5	свыше 0,5
Миграция	мигрируют	слабо мигрируют	не мигрируют
Персистентность в растениях, мес.	3 и более	от 1 до 3	менее 1
Влияние на ценность с/х продукции	сильное	умеренное	нет
Примечание - <*> ЛД - летальная доза химического вещества; <***>- персистентность в почве (продолжительность сохранения биологической активности загрязняющего почву химического вещества, характеризующая степень его устойчивости к процессу разложения)			

Таблица 3. Предел недопустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почвах допустимые уровни содержания по показателям вредности

Наименование	ПДК, мг/кг почвы, с учетом фона	Показатели вредности		
		транслокационный	водный	общесанитарный
<i>подвижные формы</i>				
Медь	3,0	3,5	72,0	3,0
Никель	4,0	6,7	14,0	4,0
Цинк	23,0	23,0	200,0	37,0
<i>валовое содержание</i>				
Свинец	30,0	35,0	260,0	30,0
Мышьяк	2,0	2,0	15,0	10,0
Свинец +	20+1	20+1	30+2	30+2
Медь <***>	55			
Никель <***>	85			
Цинк <***>	100			
Примечание - <*> Показатель вредности ртути миграционный в атмосфере - 2.5; <***> Валовое содержание - ориентировочное				

Список использованных источников:

1. Медведев А.Н., Марковин А.П. Опыт организации научных исследований на принципах самофинансирования (на примере агрофирмы «Клон») // Науч. журнал Казгосагро «Исследования, результаты» №4, Алтаты, 1999, С. 38-41.
2. Бессчетнов П.П. Гибридные тополя и их роль в повышении продуктивности лесов Казахстана // Науч. журнал Казгосагро «Исследования, результаты» №4, Алтаты, 1999, С. 25-28.
3. Медведев А.Н. Лесные питомники в Казахстане. Изд. Казгосагро, Алтаты, 1997, 176с.

4. Сахаров В.И. Применение методов изучения стационарных случайных процессов в системах растений для оценки их реакции на изменение условий среды // Ботанические исследования в Казахстане. Алма-Ата, Наука, 1988, С. 19.

УДК 630.0.1.

ЗАПАСЫ ОРГАНИЧЕСКОГО УГЛЕРОДА И ИХ ГОДИЧНОЕ ДЕПОНИРОВАНИЕ В НАСАЖДЕНИЯХ «УРДИНСКОГО» ЛЕСОХОЗЯЙСТВЕННОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ЗАПАДНО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Боранбай Ж.Т.¹, к.с.-х.н, Баранов С.М.², к.с.-х.н,
АО «Казахский Агротехнический университет им.С.Сейфуллина»¹
ТОО «Казахский НИИ лесного хозяйства и агролесомелиорации»,
Казахстан
e-mail: zhumagul.81@mail.ru

Аннотация: В статье приведены сведения о запасах фитомассы и углерода в лесных насаждениях «Урдинского» лесохозяйственного учреждения Западно-Казахстанской области, их распределению по возрастным группам и по породам.

Ключевые слова: лесной фонд, запас углерода, депонирование углерода

Западно-Казахстанская область занимает северо-западную часть Казахстана и расположена на рубеже двух частей света: Европы и Азии.

Поверхность области закономерно понижается в направлении с северо-востока на юго-запад и довольно ясно расчленяется на пять крупных геоморфологических регионов: западная часть Подуральского плато, южная часть возвышенности Общий Сырт, Предсыртовой уступ, Северная часть Прикаспийской низменности и долина среднего течения р. Урала [1].

Леса Западно-Казахстанской области являются своеобразным природным комплексом, состоящим в основном из интразональных пойменных лесов, представленных насаждениями тополя белого и черного, дуба, вяза, ветлы, березово – осиновых колков.

В Урдинском лесохозяйственном учреждении Западно-Казахстанской области небольшой запас лесного фонда по сравнению с другими лесохозяйственными учреждениями, здесь по данным лесоустройства представлены всего лишь четыре породы – сосна, тополь, тальники и вяз. Преобладающей породой в данном учреждении является сосна 8,102 тыс.тонн (53 %) запаса фитомассы, далее идет тополь – 4,054 тыс.тонн (26%), потом тальник – 2,607 тыс.тонн (17 %) и в малом объеме вяз – 0,521 тыс.тонн (4 %).

В Урдинском лесохозяйственном учреждении преобладают средневозрастные насаждения – 55%, а потом спелые и перестойные насаждения – 21%, далее приспевающие 19% и молодняки 1 класса и 2 класса возраста в сумме занимает всего лишь – 5% запаса фитомассы.

Общая модель описывающая зависимость фитомассы в абсолютно сухом состоянии (P_i , т/га) каждой фракции надземной фитомассы (ствол, ветви, хвоя – соответственно P_S , P_B , P_F , т/га) от возраста (A , лет) и запаса (M , м³/га) рассчитанная для каждой породы отдельно имеет вид [2, 3]:

$$\ln = f[\ln A, (\ln A)^2, \ln M, \ln(P_B/M), (\ln P_F/M)]$$

Для краткости расчетные уравнения приведены в таблице 1 только для сосны.

Таблица 1. Уравнение зависимости фитомассы сосны в абсолютно сухом состоянии (т/га) от возраста (А) и запаса (M³/га)

Константы и независимые переменные				
a ₀	a ₁ (lnA)	a ₂ (lnA) ²	a ₃ (lnM)	a ₄ (ln P _F /M)
-1,2149	0,3145	-0,0349	0,9366	-
-1,4919	0,2167	-	-	0,5508
7,5822	-4,9154	0,5260	-	-

Запас углерода для пород Урдинского лесохозяйственного учреждения был рассчитан от фитомассы (т/га) в абсолютно сухом состоянии, также были определены по группам возраста.

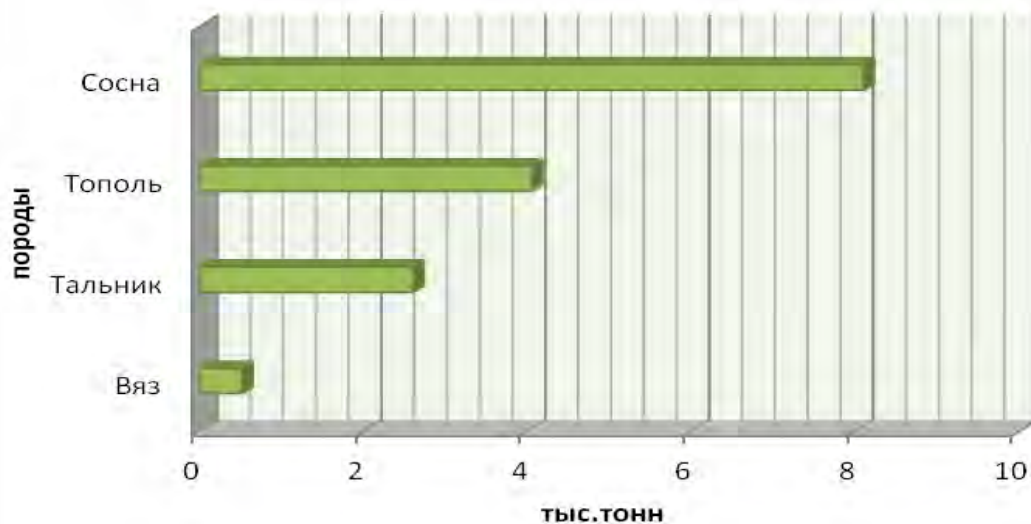


Рисунок 1. Запас углерода (тыс. тонн) в насаждениях Урдинского КГУЛХ по породам

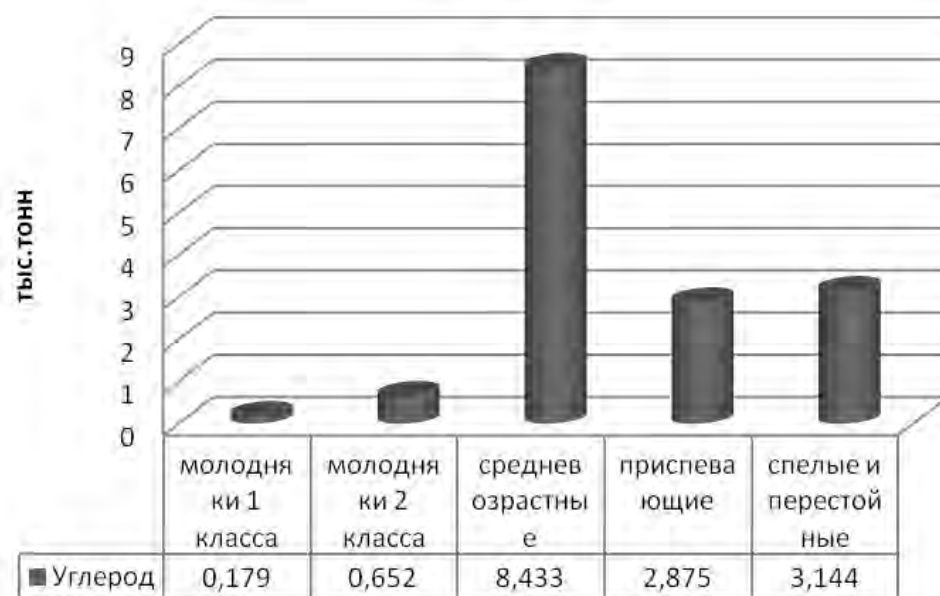


Рисунок 2. Запасы углерода (тыс. тонн) в насаждениях Урдинского КГУЛХ по возрастным группам

Основная масса запасов углерода накапливается в средневозрастных, перестойных и спелых древостоях, а на 1 га распределение запаса углерода по разным породам примерно на одном уровне. Средние запасы углерода на 1га лесопокрытой площади в разных древостоях распределяются по разному, в сосне и лиственнице 70-75 т/га, в березе и осине 44-45т/га.

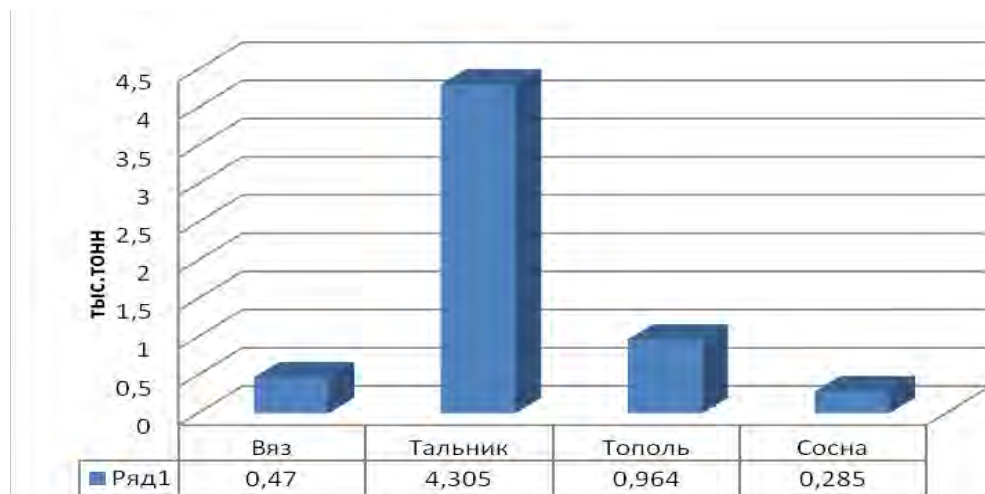


Рисунок 3. Годичное депонирование углерода (тыс. тонн) насаждении Урдинского КГУЛХ по породам.

Из результатов определения годичного депонирования органического углерода лесными насаждениями Урдинского лесохозяйственного учреждения можно выделить тальника, на которые приходится основная масса годичного запаса органического углерода и больше всего депонирующий углерод. А на долю сосны приходится всего лишь 0,285 тыс.тонн, который составляет 5 %.

Литература

1. Доскач А.Г. О генезисе рельефа Волго-Уральского междуречья. Труды Института географии АН СССР, т. XIX, вып. 16., 1956.
2. Усольцев В.А. Залесов С.В. Депонирование углерода в насаждениях некоторых экотон и на лесопокрытых площадях Уральского федерального округа. Екатеринбург: УрО РАН, 2005. - 222с.
3. Усольцев В.А. Биологическая продуктивность лесов северной Евразии // методы, база данных и её приложения. Екатеринбург: УрО РАН, 2007.- 635 с.

УДК 581.14:58.006

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ СОРТА *LUPINUS POLYPHYLLUS* LINDL. В ДЕКОРАТИВНОМ САДОВОДСТВЕ

Князева И.В., научный сотрудник, к.б.н.

ФГБНУ Всероссийский селекционно-технологический институт садоводства и питомниководства (ВСТИСП)

E-mail: knyazewa.inna@yandex.ru

Люпин многолистный (*L. polyphyllus*) относится к роду *Lupinus* L. семейства *Fabaceae* Lindl. Это многолетние, полукустарниковые, многостебельные, хорошо облиственные растения, достигающие высоты до 1,0-1,5 м. Его родиной является Северная Америка, где этот вид распространен в природе. В Европе, куда он был интродуцирован в начале XIX века как декоративное растение, также оказались условия, соответствующие его биологическим особенностям. Многие формы и сорта *L. polyphyllus* декоративны, так как обладают длинными, красивыми соцветиями разных окрасок и сложными листьями оригинальной формы. В культуре люпин многолистный может расти на одном месте без пересева от 6-8 до 10-12 лет и более [1].

В настоящее время ведутся многочисленные исследования по изучению видов и сортов люпинов, прежде всего как кормовой культуры, *L. polyphyllus* – как сидеральной и садовой культуры во многих научно-исследовательских учреждениях Российской Федерации.

В Белгородской области, расположенной на юго-западе Черноземья в озеленении в основном используются такие растения, как ирисы, лилейники, тюльпаны, реже лилии и нарциссы. Ассортимент декоративных многолетников не отличается разнообразием. Известно, что введение многолетников в культуру позволяет сократить расходы по ежегодному возобновлению зелёных насаждений [2]. Использование сортов люпина многолистного позволит дополнить и расширить ассортимент растительного материала для садово-паркового озеленения.

По сравнению с Центральным регионом России на юго-западе Черноземья, в условиях Белгородской области растения многих сортов люпина многолистного (Месье Шарль, Месье Александр, Месье Виктор, Минарет) цвели в первый год посадки в середине июля, через 95-98 суток после посадки семян и через 82-86 суток после всходов. Пересадку в ювенильном онтогенетическом состоянии растения *L. polyphyllus* в данных почвенно-климатических условиях не выдерживали. Время цветения одного соцветия у сортов *L. Polyphyllus* составляет 12-21 суток в зависимости от погодных условий и числа цветков в соцветии. У растений сорта Аристократ среднераннего срока цветения на второй год жизни может развиваться до $6,40 \pm 0,29$ соцветий [3, 4].

Первыми в конце мая - середине июня зацветают, как правило, низкорослые люпины. Из изученных сортов в самые ранние сроки цветут сорта Минарет, Месье Александр и Месье Шарль. Большинство высокорослых сортов цветут в июне: Аристократ, Благородный Рыцарь, Галерея и Подсвечник. Позже всех, в августе, начинали цвести сорта Графиня и Правитель, которые отличались наименьшей высотой растений (66-69 см) по сравнению с другими высокорослыми сортами, возможно из-за торможения развития соцветий во второй половине августа (табл.).

Таблица Хозяйственно-биологическая оценка признаков сортов *L. polyphyllus*

Сорт	Высота побегов, см	Окраска соцветий	Срок цветения*	Число цветков, шт.	Продолжительность цветения, сутки
Высокорослые сорта					
Аристократ	96,2±3,8	Белая	СР	533,8±1,3	36,0±1,3
Благородный Рыцарь	73,7±2,5	Красная	СП	373,4±1,6	32,0±1,5
Галерея	83,3±2,7	Красная	С	420,9±1,7	33,0±1,2
Гибриды Рассела	83,1±3,4	Фиолетовая	Р	432,3±1,6	34,0±1,1
Графиня	66,1±2,1	Розовая	П	146,8±0,9	29,0±1,3
Замок	85,5±2,3	Красная	Р	379,5±1,7	34,0±1,7
Подсвечник	80,0±3,6	Желтая	СР	465,2±1,2	34,0±1,7
Правитель	68,9±2,2	Синяя	П	150,8±1,1	24,0±1,3
Низкорослые сорта					
Месье Александр	35,3±0,7	Розовая	Р	49,3±0,7	29,0±1,0
Месье Виктор	39,5±0,9	Красная	С	69,7±0,6	31,0±1,1
Месье Мишель	40,3±0,6	Красная	СР	56,6±0,7	30,0±1,5
Месье Пьер	38,3±0,5	Оранжевая	С	55,1±0,5	31,0±1,3
Месье Шарль	33,8±0,8	Белая	Р	62,2±1,1	28,0±1,1

Примечание: * Р – раннецветущий, СР – среднераннецветущий, С – среднецветущий, СП – среднепозднецветущий, П – позднецветущий.

Большинство изученных сортов люпина многолистного цвели в ранние и средние сроки (май-июнь). В пределах вида *L. polyphyllus* цветение растений начинается на главной кисти, а затем поочередно зацветают кисти, расположенные на боковых побегах. В зависимости от количества боковых соцветий и погодных условий сроки и продолжительность цветения варьируют по годам. У высокорослых сортов вида *L. polyphyllus* формировалось от 150,8 (Правитель) до 533,8 (Аристократ) цветков на растении в течении вегетации.

Максимальное число боковых побегов, имеющих кисти (до 11 штук), зафиксировано у сорта Аристократ, минимальное – у низкорослого сорта Месье Шарль – в среднем до $2,77 \pm 0,2$ соцветий. Среди низкорослых сортов наибольшее число боковых побегов с соцветиями – до 5 штук, отмечено у сортопопуляции Минарет. У низкорослых сортов серии Месье количество соцветий не превышает трех.

В среднем продолжительность цветения сортов люпинов составляет три-четыре недели. Наименьшая продолжительность цветения зафиксирована у высокорослого сорта Правитель (24 суток). Наиболее длительное цветение отмечено у сорта Аристократ (36 суток).

Рост соцветий в фазу бутонизации у растений вида *L. polyphyllus* продолжалось около 20 суток, с момента появления зачатка соцветия до раскрытия первых цветков на кисти. В отдельные годы у сортов *L. polyphyllus* на верхушке кисти длиной 2-4 см могут оставаться нераскрывшиеся бутоны.

Цветки у *L. polyphyllus* крупнее – диаметром 1,5-2,0 см с более разнообразной окраской (белой, розовой, карминно-красной, оранжевой, фиолетовой, синей, сиреневой, желтой). Выделены сортопопуляции однотонных (Аристократ, Подсвечник, Месье Шарль и т.д.) и разноколерных оттенков (Гибриды Рассела, Минарет). Чаще встречается белая, розовая, красная, сиреневая и фиолетовая окраска с оттенками отдельных частей цветка.

По окраске соцветий наиболее привлекательными сортами этого вида являются жёлто- и красноцветковые гибриды Рассела, Месье Шарль, Аристократ благородной белой окраски, Подсвечник с цветками жёлтых оттенков; Графиня с розовыми тонами; Минарет (низкорослая смесь) со смесью разнообразных окрасок (фиолетовой, синей, красной, розовой, жёлтой, оранжевой, белой и другими), Месье Пьер с цветками оранжево-красных оттенков; Замок, Месье Виктор с насыщенно красными цветками.

Благодаря высокой декоративности в течение всего вегетационного периода сорта люпина многолистного могут широко использоваться в дизайне садовых участков Белгородской области. Растения прекрасно смотрятся в одиночных и групповых посадках на клумбах, в розарии как дополнение, в миксбордерах с другими многолетниками. Цветоносные побеги люпина можно использовать и на срезку – соцветия сохраняются в воде до 10 дней.

В Белгородской области в условиях нестабильного увлажнения в течение вегетационного периода у растений 14 сортов *L. polyphyllus* продолжительность цветения составляет от 24 до 39 суток в зависимости от погодных условий и года жизни растений. Сорта *L. polyphyllus* отличаются разнообразными сроками цветения – от самых ранних (Месье Шарль, Месье Александр, Замок) до поздних (Правитель, Графиня). Цветут сорта с середины мая до августа, отдельные растения способны цвести до октября. Массовое цветение у большинства изученных сортов *L. polyphyllus* – Аристократ, Подсвечник, Месье Мишель, Месье Виктор, Минарет, Рассела, проходит в средние сроки – в июне. Сорта отличаются сроками цветения, окраской цветков, высотой побегов, числом соцветий на одном растении, числом цветков в соцветиях, семенной продуктивностью и другими признаками.

Таким образом, ввиду длительной привлекательности люпины, особенно сорта вида *L. polyphyllus*, являются ценным материалом для озеленения в условиях юго-запада Черноземья. Для селекции на декоративность из перспективных сортов рекомендуются новые источники, отличающиеся разными сроками цветения, белыми цветками или цветками ярких окрасок, устойчивостью к болезням.

Для использования в городском озеленении юго-запада Черноземья можно рекомендовать большинство изученных высокорослых (Аристократ, Благородный Рыцарь, Галерея, Гибриды Рассела, Графиня, Замок, Подсвечник, Правитель) и низкорослых сортов (Месье Александр, Месье Мишель, Месье Шарль, и Минарет) вида *L. polyphyllus* ввиду длительной привлекательности растений на протяжении всего вегетационного периода, благодаря цветению растений в разные сроки, начиная от самых ранних (Месье Шарль, Месье Александр) до среднепоздних (Благородный рыцарь). Исключение составляют поздноцветущие сорта Правитель и Графиня, не раскрывающие свой потенциал и нестабильно цветущие в разные годы.

Список литературы

1. Лабутина, М.В. Биологические особенности *Lupinus polyphyllus* (*Fabaceae*) в условиях Мордовии / М.В. Лабутина // Сорные растения в изменяющемся мире: Актуальные вопросы изучения разнообразия, происхождения, эволюции. Материалы I Международной научной конференции – Спб.: ВИР, 2011. – С.157-161.
2. Воробьева А.С., Князева И.В., Огуля А.П., Сорокопудова О.А. Новые перспективные декоративные растения для озеленения Белгорода. // Субтропическое и декоративное садоводство. Сочи, 2013. С. 40-46.
3. Князева И.В. Особенности цветения некоторых сортов *Lupinus polyphyllus* на юго-западе Черноземья // В сборнике: Ботанические сады – центры изучения и сохранения биоразнообразия. Сборник научных трудов – Якутск, 2017. – С.22-25.
4. Князева И.В. Особенности цветения люпинов на юго-западе Черноземья // Субтропическое и декоративное садоводство. – 2015. – Т.54 – С.34-40.

ГЕНЕТИКА, СЕЛЕКЦИЯ И ВОСПРОИЗВОДСТВО СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ. АКВАКУЛЬТУРА

УДК 636.22.28.082

ВЛИЯНИЕ ЖИВОЙ МАССЫ КОРОВ ШВИЦКОЙ БУРОЙ ПОРОДЫ НА ИХ ПРОДУКТИВНОЕ ДОЛГОЛЕТИЕ

Руденко О.В., ведущий научный сотрудник, к.с.-х.н.

Комарова Г.Д. старший научный сотрудник, к.с.-х.н.

Нижегородский НИИСХ – филиал ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока,

E-mail: oks-rud76@mail.ru

В статье представлены данные по влиянию живой массы коров при первом осеменении и первом отёле на продолжительность их хозяйственного использования, пожизненную продуктивность и другие показатели продуктивного долголетия.

Ключевые слова: коровы, живая масса, продуктивное долголетие, пожизненная продуктивность.

Получать высокие удои и при этом повышать продолжительность продуктивного использования животных можно только хорошо зная основы выращивания ремонтного молодняка.

Как отмечают Карамаев С.В. и др. [1], изменение массы растущих животных происходит по-разному в зависимости от породных, наследственных особенностей, которые определяют последовательность темпов роста в разные возрастные периоды онтогенеза и условий жизни.

Среди факторов, влияющих на возможность длительного использования коров, немаловажное значение имеет живая масса, она характеризует интенсивность выращивания ремонтного молодняка и является показателем полноценности развития организма животного [2]. Живая масса коров влияет как на собственную продуктивность, так и продуктивность потомства. Наблюдается закономерность, что чем длительнее использовались коровы матери, тем более длительный срок использовались их дочери. При этом живая масса коров должна соответствовать требованиям стандарта породы.

Наступление половой зрелости телки больше зависит от её живой массы, чем от возраста. Поэтому скорость роста предопределяет время наступления полового созревания и возраст первого отёла. Если телка имеет низкий уровень роста ($<0,35$ кг/день), то она может не достигнуть стадии половой зрелости ранее 18 или 20 месяцев после рождения. Осеменение необходимо производить только после того, как телка достигнет 70% от массы взрослого животного (в возрасте от 14 до 16 месяцев) [3].

Исследования проводились на базе п/з ОАО «Семьянское» Воротынского р-на Нижегородской области. Объектом изучения явились коровы, выбывшие из стада в период 2003-2011 гг. В работе проведён анализ с использованием метода группировок животных и однофакторного дисперсионного анализа. Достоверность разницы между показателями групп определяли по критерию Ньюмена-Кейлса для множественного сравнения. Биометрическую обработку проводили с использованием программного пакета анализа MS Excel-2007.

Согласно нашим исследованиям в швицкой породе выявлена слабая связь между живой массой при первом осеменении и пожизненной продуктивностью. Так, коэффициент корреляции между этими признаками составил 0,07. Тем не менее, в каждой породе можно выделить живую массу, при которой мы получаем наивысшую пожизненную продуктивность: в швицкая породе таковой является 360-400 кг (табл.). Сила влияния данного фактора на пожизненную продуктивность очень низкая – всего 3,83 %.

Продолжительность жизни практически не имеет связи с живой массой при первом осеменении, коэффициент корреляции между этими признаками составил 0,04, сила влияния – 3,26 % при низкой достоверности. В швицкой породе наибольшим долгожительством отличаются коровы с живой массой при первом осеменении 380-400 кг, при повышении живой массы животных продолжительность жизни изменяется не значительно.

Таблица. Влияние живой массы на продуктивное долголетие коров ($\bar{X} \pm m$)

Живая масса, кг	Поголовье	Продуктивное долголетие, лакт.	Удой за 1-ю лактацию, кг	Удой за высшую лактацию, кг	Пожизненный удой, кг	Удой на 1 день жизни, кг	Удой на 1 день лактации, кг
Живая масса при первом осеменении							
До 280	11	6,09 ± 0,90	3928 ± 196	5658 ± 266	28341 ± 4324	9,2 ± 0,58	15,9 ± 0,52
281-300	51	5,08 ± 0,34	3877 ± 111	5668 ± 128	23860 ± 1699	8,5 ± 0,32	15,4 ± 0,30
301-320	72	3,90 ± 0,31	3958 ± 129	5158 ± 153	18083 ± 1442	7,1 ± 0,31	15,6 ± 0,26
321-340	70	4,96 ± 0,37	4085 ± 112	5551 ± 107	22936 ± 1726	8,1 ± 0,27	16,1 ± 0,36
341-360	135	5,16 ± 0,27	3935 ± 108	5281 ± 134	24827 ± 1417	7,8 ± 0,26	15,9 ± 0,17
361-380	67	5,24 ± 0,37	4089 ± 141	5542 ± 138	24887 ± 1854	7,9 ± 0,31	15,8 ± 0,25
381-400	122	5,34 ± 0,25	4072 ± 108	5482 ± 124	26375 ± 1256	8,1 ± 0,25	15,8 ± 0,22
401-420	21	3,77 ± 0,52	4203 ± 264	5342 ± 288	18645 ± 2794	6,8 ± 0,61	16,0 ± 0,56
421-440	16	4,56 ± 0,68	4350 ± 275	5578 ± 248	21816 ± 3226	7,5 ± 0,60	16,4 ± 0,99
441-460	4	4,60 ± 2,02	5076 ± 661	5772 ± 340	23366 ± 7996	7,3 ± 1,40	17,0 ± 1,17
Живая масса при первом отёле							
До 380	2	8,50 ± 0,50	2921 ± 459	5125 ± 466	35332 ± 1058	8,8 ± 0,18	13,1 ± 0,79
381-400	21	6,86 ± 0,50	3739 ± 193	5897 ± 109	33784 ± 2249	9,5 ± 0,33	15,7 ± 0,41
401-420	155	6,38 ± 0,23	3704 ± 80	5596 ± 94	29967 ± 1117	8,6 ± 0,19	15,4 ± 0,16
421-440	250	4,52 ± 0,18	4089 ± 73	5306 ± 87	21895 ± 928	7,6 ± 0,18	16,1 ± 0,16
441-460	105	3,80 ± 0,23	4383 ± 91	5448 ± 106	18563 ± 1204	7,3 ± 0,25	15,9 ± 0,17
461-480	28	3,54 ± 0,44	4436 ± 322	5312 ± 362	16997 ± 2518	7,0 ± 0,59	16,2 ± 0,70
481-500	6	4,83 ± 1,01	4537 ± 587	5449 ± 297	22756 ± 5213	7,9 ± 0,85	15,6 ± 1,38
501-520	1	8	3000	4035	27054	6,9	11,7
521-540	1	3	3645	4046	11737	6,5	14,9
В среднем по популяции	571	4,96 ± 0,12	4036 ± 47	5429 ± 53	23746 ± 610	7,9 ± 0,11	15,8 ± 0,10

Не установлено достоверного влияния живой массы при первом осеменении на удой за первую и наивысшую лактации ($F < F_{st}$), разница всех групп со средними показателями по стаду также не достоверна.

Слишком низкая, как и слишком высокая живая масса при первом осеменении отрицательно сказываются на воспроизводительных способностях животных. При низкой живой массе наблюдается общее недоразвитие животных, они быстро выбывают из стада вследствие недостаточно высокой продуктивности, гинекологических и других заболеваний. Слишком высокая живая масса приводит к ожирению животных, что также снижает их воспроизводительную функцию и способствует быстрому выбытию из стада.

Живая масса при первом отёле в швицкой породе имеет среднюю отрицательную связь между продолжительностью жизни, пожизненной продуктивностью и удоем на 1 день жизни (-0,31; -0,30; -0,19, соответственно), это значит, что с повышением живой массы продуктивное долголетие коров сокращается. Однако дальнейшее увеличение живой массы до 500 кг привело к росту продолжительности хозяйственного использования до 4,4 лактации. Доля влияния этого фактора на изучаемые показатели составила 13,90; 11,19 и 5,05%, соответственно, влияние достоверно ($F > F_{st}$).

Установлено незначительное влияние живой массы при первом отёле на молочную продуктивность за первую лактацию – 6,20 % ($F > F_{st}$), на удой за наивысшую лактацию живая масса достоверного влияния не имеет.

В швицкой породе высокие значения продолжительности жизни (6,38 лакт.), пожизненного удоя (29967 кг), удоя за наивысшую лактацию (5596 кг) и удоя на 1 день жизни (15,4 кг) получены при живой массе первого отёла 400-420 кг, максимальный удой на 1 день лактации отмечен при живой массе 460-500 кг (табл. 7).

Таким образом, наиболее оптимальной для повышения продуктивного долголетия швицких коров является живая масса при первом осеменении 380-400 кг, при первом отёле – не ниже 440 кг.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Карамаев, С.В. Влияние живой массы коров и приплода на продолжительность их хозяйственного использования / С.В. Карамаев, Х.З. Валитов, А.А. Миронов // Зоотехния. 2008. № 4. С. 22-25.
2. Белозерцева, С.Л. Влияние возраста и живой массы при первом отеле на продуктивное долголетие коров / С.Л. Белозерцева, Л.Л. Петрухина // Казанская наука. 2010. № 9. Вып.1. С. 212-214.
3. Лапотко, А.М. Чем обусловлена ритмичность роста тёлки / А.М. Лапотко // Наше сельское хозяйство. 2010. № 3. С.24-26.

ISBN 978-5-9758-1698-6



Издательство «Научная книга»
410031, Саратов, ул. Волжская, 28