

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации

Департамент научно-технологической
политики и образования

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Воронежский государственный аграрный университет
имени императора Петра I»

**100-ЛЕТИЕ КАФЕДРЫ РАСТЕНИЕВОДСТВА,
КОРМОПРОИЗВОДСТВА И АГРОТЕХНОЛОГИЙ:
ИТОГИ И ПЕРСПЕКТИВЫ
ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ
Юбилейный сборник научных трудов**

Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию кафедры растениеводства, кормопроизводства и агротехнологий факультета агрономии, агрохимии и экологии

(Россия, Воронеж, 24 сентября 2019)

**Воронеж
2019**

Печатается по решению научно-технического совета
ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ

УДК 633:005.591.6:005 745(06)

ББК 41/42я431

С 812

С 812 100-ЛЕТИЕ КАФЕДРЫ РАСТЕНИЕВОДСТВА, КОРМОПРОИЗВОДСТВА И АГРОТЕХНОЛОГИЙ: ИТОГИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ. Юбилейный сборник научных трудов: материалы международной научно-практической конференции / колл. авторов; под общей ред. проф. В.А. Федотова. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2019. – 327 с.

Материалы научной международной конференции, посвященной 100-летию кафедры растениеводства, кормопроизводства и агротехнологий факультета агрономии, агрохимии и экологии

В сборнике публикуются материалы современных научных исследований отечественных и иностранных авторов по совершенствованию агротехнологий в агрономии

Редакционная коллегия:

Федотов В.А., Лукин А.Л., Щедрина Д.И.,
Кадыров С.В., Подлесных Н.В.

ISBN 978-5-7267-1110-2

© Коллектив авторов, 2019

© Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», 2019

СОДЕРЖАНИЕ

В.А. Федотов, С.В. Кадыров, Д.И. Щедрина, В.Н. Образцов, В.А. Задорожная ОСНОВНЫЕ ИТОГИ 100-ЛЕТНЕЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КАФЕДРЫ РАСТЕНИЕВОДСТВА ВОРОНЕЖСКОГО ГАУ	10
---	----

I. Инновации в растениеводстве и кормопроизводстве

Кадыров С.В., Федотов В.А. ИННОВАЦИОННЫЕ АГРОТЕХНОЛОГИИ: СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ	15
---	----

Кадыров С.В. РОБОТОЗИРОВАННЫЕ И БЕСПИЛОТНЫЕ АГРОТЕХНОЛОГИИ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ	22
--	----

Кадыров С.В. ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ. УМНОЕ СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО	29
---	----

Щедрина Д.И., Образцов В.Н., Размашкин Д.О., Гайдукова А.А. ПРОДУКТИВНОСТЬ СОРТОВ ЛЮЦЕРНЫ ИЗМЕНЧИВОЙ В УСЛОВИЯХ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ	37
---	----

Столяров О. В., Колодяжный С. В. ЗАСОРЕННОСТЬ ПОСЕВОВ ПОДСОЛНЕЧНИКА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ НОРМЫ ВЫСЕВА И СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ ОТ СОРНЯКОВ	42
---	----

Федотов В.А., Подлесных Н.В., Власова Л.М., Пивоваров П.Е., Ермашов М.Н. ОСЕННЕЕ-ЗИМНЕЕ СОСТОЯНИЕ ПОСЕВОВ МЯГКОЙ И ТВЕРДОЙ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В СВЯЗИ С ОБРАБОТКОЙ СЕМЯН РАЗНЫМИ ПРЕПАРАТАМИ	48
--	----

Кадыров С.В., Харитонов М.Ю. ВЛИЯНИЕ НОРМЫ ВЫСЕВА СЕМЯН НА КОЛИЧЕСТВО И ПЛОЩАДЬ ЛИСТЬЕВ ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ ЦЧР	54
---	----

Кадыров З.С. Кадыров С.В. ВЛИЯНИЕ РАЗНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА ГУСТОТУ И ВЫСОТУ РАСТЕНИЙ ЗЕРНОВОГО АМАРАНТА	61
Макарова Н.А. УРОЖАЙНОСТЬ И ДИНАМИКА СОЗРЕВАНИЯ СОРТОВ СОИ	67
Катина Кати, Жаркова И. М., Кадыров С. В., Кадыров З. С., Мирошниченко Л. А. ВЛИЯНИЕ МУКИ АМАРАНТА НА ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА БЕЗГЛЮТЕНОВОГО ХЛЕБА	76
Гопций Т.И., Кадыров С.В., Кадыров З.С., Мирошниченко Л.А. ВЛИЯНИЕ ВНЕШНИХ ФАКТРОВ НА СОДЕРЖАНИЕ СКВАЛЕНА И СОСТАВ ЖИРНЫХ КИСЛОТ МАСЛА АМАРАНТА	79
Засядько С.В., Кадыров С.В. ПРОДУКТИВНОСТЬ РАЗНЫХ ГИБРИДОВ ЯРОВОГО РАПСА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СРОКОВ СЕВА И НОРМЫ ВЫСЕВА СЕМЯН	84
Гагарина И.Н., Михалина А.Д., Куткова А.Н. ВЛИЯНИЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ ЛЕКТИНОВ НА ВСХОЖЕСТЬ СЕМЯН ГОРОХА	91
Гагарина И.Н., Куткова А.Н., Михалина А.Д. ВЛИЯНИЕ ЛЕКТИНОВ ФАСОЛИ НА РОСТОВЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПРОРОСТКОВ ГОРОХА	95
Наими О.И. ПРИМЕНЕНИЕ ГУМИНОВЫХ ПРЕПАРАТОВ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ	98

Поволоцкая Ю.С. ПРЕДПОСЕВНАЯ ОБРАБОТКА СЕМЯН БОБОВЫХ КУЛЬТУР ГУМИНОВЫМ ПРЕПАРАТОМ	101
Попова В. В., Гоман Н.В., Бобренко И.А. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН ХЕЛАТАМИ ЦИНКА И МЕДИ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ	104
Бекузарова С.А., Луценко Г.В., Гриднев Н.И., Себетов В.Х. ФИТОСТИМУЛЯТОР СНИЖЕНИЯ ТВЕРДОСТИ СЕМЯН БОБОВЫХ ТРАВ	107
Бекузарова С.А., Дзампаева М.В. СОРБЦИОННЫЕ СВОЙСТВА АМАРАНТА НА ТОКСИЧЕСКИХ ПОЧВАХ	112
Муслимов М. Г., Таймазова Н.С., Арнаутова Г. И СМЕШАННЫЕ ПОСЕВЫ КАК ФАКТОР ИНТЕНСИФИКАЦИИ КОРМОПРОИЗВОДСТВА	119
Суходолов И.А. ВЫРАЩИВАНИЕ РАССАДЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ОБРАЗЦА «SH2» САЛАТА <i>LACTUCA SATIVA L.</i> ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ РАЗЛИЧНЫХ КОМБИНАЦИЙ СВЕТОДИОДНЫХ ЛАМП БЕЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОЛНЕЧНОГО СВЕТА В КИТАЕ	123
Гулидова В.А. ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ СОРНЯКОВ К ДЕЙСТВИЮ ГЕРБИ- ЦИДОВ НА ОСНОВЕ ДИКАМБЫ В ПОСЕВАХ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ	127
Костромичева Е.В., Канаева Е.Н., Кулабухова Н.В. ИССЛЕДОВАНИЕ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ БИФИДОБАКТЕРИЙ И ЛАКТОБАКТЕРИЙ К АНТИБАКТЕРИАЛЬНЫМ ВЕЩЕСТВАМ	136

Кравец М. В. ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА ЦЧР НА СЕМЕНОВОДСТВО САХАРНОЙ СВЕКЛЫ	140
Минакова О.А., Александрова Л.В., Подвигина Т.Н. ИННОВАЦИОННЫЕ СПОСОБЫ УДОБРЕНИЯ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ В ЦЧР	146
Наумова И.К. ВЛИЯНИЕ ГАЗОРАЗРЯДНОЙ ОБРАБОТКИ НА ВСХОЖЕСТЬ И УРОЖАЙНОСТЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР	152
Цагараева Э.А. СОВРЕМЕННЫЕ ПРИЕМЫ АДАПТИВНОЙ ИНТЕНСИФИКАЦИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ БОБОВЫХ КУЛЬТУР	156
Шмерко Е. П., Богданович О. Л., Колпачевская О. Н. Кадыров З. С., Мирошниченко Л. А. ПРОДУКТЫ ИЗ АМАРАНТА В КОРРЕКТИРОВКЕ БИОЭЛЕМЕНТНОГО СТАТУСА	164
Муравьев А. А., Кадыров С. В., Муравьева И. С., Сергеева В. А. ВЛИЯНИЕ ФОРМ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ ЛЮПИНА БЕЛОГО СОРТА АЛЫЙ ПАРУС	168
Кадыров З.С. ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА СТРУКТУРУ УРОЖАЙНОСТИ ЗЕРНОВОГО АМАРАНТА	174
Муравьев А.А. ФОРМИРОВАНИЕ И ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ СИМБИОТИЧЕСКОГО И ФОТОСИНТЕТИЧЕСКОГО АППАРАТОВ У СОВРЕМЕННЫХ СОРТОВ ЛЮПИНА БЕЛОГО	180
Абишев А.О., Калмурзаева Г.С., Подлесных Н.В., Лукин А.Л. ПОСЕВНЫЕ КАЧЕСТВА КУКУРУЗЫ ИНОСТРАННОЙ СЕЛЕКЦИИ	186

А.Н. Цыкалов
РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЯ ГИБРИДОВ САХАРНОЙ
СВЕКЛЫ СЕЛЕКЦИИ НЕМЕЦКОЙ КОМПАНИИ «ШТРУБЕ»
В 2018 ГОДУ 191

А.Н. Цыкалов
УСТОЙЧИВОСТЬ СОРТООБРАЗЦОВ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ
К БОЛЕЗНЯМ В УСЛОВИЯХ ЦЧР 196

II. Инновации в земледелии

Беленков А.И., Береза Д.В., Князева А.С.
ВЛИЯНИЕ АГРОХИМИЧЕСКИХ И БИОЛОГИЧЕСКИХ
ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПЛОДОРОДИЯ ДЕРНОВО- ПОДЗОЛИСТОЙ
ПОЧВЫ НА УРОЖАЙНОСТЬ КАРТОФЕЛЯ 203

Носкова Е. В.
ДЕЙСТВИЕ СИСТЕМ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И УДОБРЕНИЙ
НА ЗАСОРЁННОСТЬ ПОСЕВОВ И УРОЖАЙНОСТЬ
ОДНОЛЕТНИХ ТРАВ 209

Трофимова Т.А., Коржов С.И., Образцов В.Н.
ПРИГОДНОСТЬ ПОЧВЫ К МИНИМАЛИЗАЦИИ
В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СТЕПЕНИ ВЫПАХАННОСТИ
И АГРОФИЗИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЧЕРНОЗЕМОВ 215

Подсевалов М.И., Тойгильдин А.Л., Аюпов Д.Э., Остин В.Н.
ПРОДУКТИВНОСТЬ МАСЛИЧНЫХ КУЛЬТУР
ПРИ БИОЛОГИЗАЦИИ СЕВООБОРОТОВ В ЛЕСОСТЕПНОЙ
ЗОНЕ ПОВОЛЖЬЯ 220

III Инновации в защите растений

Илларионов А.И., Женчук А.В.
ТАКТИКА ЗАЩИТЫ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ОТ ВРЕДНЫХ
ОРГАНИЗМОВ 228

Илларионов А.И., Соболев К.С.
СРАВНИТЕЛЬНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ГЕРБИЦИДОВ
НА ПОСЕВАХ ПОДСОЛНЕЧНИКА 235

IV Современные технологии в агрономии

Демиденко Г. А.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФИТОТЕХНОЛОГИЙ ПРИ СОЗДАНИИ АГРОЦЕНОЗОВ ДЛЯ ОЗЕЛЕНЕНИЯ КРАСНОЯРСКА 241

Евсеев В.В., Александрова Н.В., Жернова С.Ю.

МИКРОФЛОРА ПОЧВЫ В УСЛОВИЯХ КЛАССИЧЕСКОЙ ОТВАЛЬНОЙ И НУЛЕВОЙ (NO-TILL) ОБРАБОТКИ 244

Зубкова Т. В., Дубровина О.А.

ЧИСТАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ ФОТОСИНТЕЗА ЯРОВОГО РАПСА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВНЕСЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ И ПРИРОДНОГО ЦЕОЛИТА 249

Порсев И.Н., Половникова В.В., Вьюник А.В., Субботин И.А.

УСТОЙЧИВЫЕ СОРТА КАК ЭЛЕМЕНТ ФИТОСАНИТАРНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ГОРОХА ПОСЕВНОГО В УСЛОВИЯХ ЮЖНОГО ЗАУРАЛЬЯ 254

Сайдализода С. Ф., Киёмова З. С., Астанакулова Г. М.,

Норкулов Н. Х., Алиев К.
ЭНДОГЕННАЯ РЕГУЛЯЦИЯ УСТОЙЧИВОСТИ РАСТЕНИЙ КАРТОФЕЛЯ К СТРЕССУ 260

Сапрыкин С. В., Золотарев В.Н., Ульянцева В.П., Иванов И.С.

РЕЗУЛЬТАТЫ СЕЛЕКЦИИ КЛЕВЕРА ЛУГОВОГО И НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ КЛЕВЕРОСЕЯНИЯ ДЛЯ УСЛОВИЙ ЦЕНТРАЛЬНО-ЧЕРНОЗЕМНОГО РЕГИОНА 266

Бутаев М.К., Диловарова Н.С.

АДАПТАЦИЯ РАСТЕНИЙ-РЕГЕНЕРАНТОВ ГРАНАТА И ИНЖИРА К УСЛОВИЯМ IN VIVO 274

Турчин В.В.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ АГРОХИМИКАТА ТЕКНОКЕЛЬ ПЛЮС МАРКИ АМИНО ZnMn НА КУКУРУЗЕ НА ЗЕРНО В УСЛОВИЯХ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ 281

Кокоев Х.П., Фарниев А.Т., Сабанова А.А. РОЛЬ МИКРОБНЫХ БИОПРЕПАРАТОВ В ПОВЫШЕНИИ БОЛЕЗНЕУСТОЙЧИВОСТИ И ПРОДУКТИВНОСТИ РАСТЕНИЙ СОИ	284
Кокоев Х.П., Фарниев А.Т., Козырев А.Х. РОЛЬ МИКРОБНЫХ БИОПРЕПАРАТОВ В УЛУЧШЕНИИ СТРУКТУРЫ УРОЖАЯ И ПОВЫШЕНИИ ПРОДУКТИВНОСТИ СОИ	291
Полухина М.Г., Зубарева К.Ю НАПРАВЛЕНИЯ БИОЛОГИЗАЦИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ГОРОХА	297
Сабанова А.А., Худиева И.А., Фарниев А.Т. АЗОТФИКСИРУЮЩАЯ АКТИВНОСТЬ И ПРОДУКТИВНОСТЬ ВИКИ ОЗИМОЙ ПРИ ОБРАБОТКЕ МИКРОБНЫМИ БИОПРЕПАРАТАМИ	300
Фарниев А.Т., Сабанова А.А., Агузарова Ф.Р. ПРОДУКТИВНОСТЬ И АДАПТИВНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ПЕРСПЕКТИВНЫХ СОРТОВ ОЗИМОГО ЯЧМЕНЯ ДЛЯ ГОРНОЙ ЗОНЫ РСО- АЛАНИЯ	307
Худиева И.А., Сабанова А.А., Фарниев А.Т. РОЛЬ МИКРОБНЫХ БИОПРЕПАРАТОВ В УЛУЧШЕНИИ РОСТА, РАЗВИТИЯ И ПРОДУКТИВНОСТИ ВИКИ ОЗИМОЙ	312
Хоконова М.Б. УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО СОРТОВ ЯЧМЕНЯ НА СКЛОНОВЫХ ЗЕМЛЯХ	318
Семина С.А., Остробородова Н.И. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЛЕКСНЫХ УДОБРЕНИЙ С МИКРОЭЛЕМЕНТАМИ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ	324

**В.А. Федотов, С.В. Кадыров, Д.И. Щедрина,
В.Н. Образцов, В.А. Задорожная**

ФГБОУ ВО Воронежский государственный аграрный университет
им. императора Петра I, г. Воронеж

ОСНОВНЫЕ ИТОГИ 100-ЛЕТНЕЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КАФЕДРЫ РАСТЕНИЕВОДСТВА ВОРОНЕЖСКОГО ГАУ

Вековая история кафедры растениеводства начинается с далёкого 1918 года. В то время она называлась «Кафедра частного земледелия». Основателем кафедры и первым ее заведующим был профессор Иван Вячеславович Якушкин, доктор с.-х. наук, профессор, академик ВАСХНИЛ, видный учёный и педагог в области растениеводства. Позднее по его инициативе она была переименована в кафедру растениеводства, которой он руководил вплоть до 1929 г. Одновременно с основной работой в Воронежском сельскохозяйственном институте Иван Вячеславович в 1922 году организовал Рамонскую опытно-селекционную станцию Главсахара и в течение десяти лет руководил ею. В 1959 году на базе этой станции был учреждён Всероссийский НИИ сахарной свёклы имени академика А.Л. Мазлумова.

Под руководством И.В. Якушкина были закончены и внедрены в производство свыше 20 научных разработок по вопросам агротехники и селекции сахарной свёклы, кукурузы, пшеницы, картофеля, кормовых корнеплодов и других с.-х. культур. Он предложил улучшенные приёмы сортирования посевного материала, новые способы посадки картофеля. Изучал вопросы внекорневой подкормки с.-х. растений, в т.ч. подкормки сахарной свёклы фосфором и калием. Уделял внимание вопросам освоения севооборотов. Обобщил научные достижения и производственный опыт отечественной агрономии в учебнике «Растениеводство». Некоторые его ученики и сотрудники стали крупными учёными: академик А.Л. Мазлумов, профессор П.В. Карпенко и др.

На кафедре растениеводства под руководством Якушкина И.В. в те годы трудился дружный, научно-педагогический коллектив: Н.А. Успенский, М.А. Богословская, Н.А. Дроздов, В.И. Лукьянюк, Н.Н. Кудрявцева, В.Н. Степанов, А. Шутко, Т.Т. Курбатов, А.Т. Курбатова, М.А. Греков, А.В. Курилова и др.

С переходом И.В. Якушкина в Московскую СХА в 1929-1930 гг. кафедрой заведовал профессор Л.А. Пельцих.

С 1930 по 1932 гг. обязанности заведующего кафедрой исполнял доцент Борис Анисимович Рубин, ставший впоследствии доктором

наук, профессором, членом-корреспондентом ВАСХНИЛ, заведующим кафедрой физиологии растений Московского госуниверситета им. М.В. Ломоносова.

В 1936 - 1937 гг. кафедрой заведовал профессор П.В. Карпенко, в 1937-1938 гг. – доцент М.А. Богословская.

Сотрудниками кафедры в период с 1929 по 1938 гг. помимо названных были доценты Д.И. Терпугов, И.П. Жабькин, старший преподаватель Г.И. Полосухин, ассистенты Т.Д. Губарев, Н.Г. Поздняков, Н. В. Швецов и др.

В 1918-1938 гг. научные исследования кафедры охватывали большой круг вопросов растениеводства: изучение на опытном поле и экспедиционное обследование сортового состава полевых культур Черноземья, сортоиспытание и селекция свеклы, подсолнечника, картофеля, проса, озимых и яровых хлебов. Были подобраны лучшие сорта полевых культур, выведены сорт проса Воронежское 198 и сорт картофеля Курьер. Положено начало селекции сахарной свеклы и подсолнечника.

В 1938 - 1970 гг. кафедрой растениеводства Воронежского СХИ заведовал Павел Ильич Подгорный, заслуженный деятель науки РСФСР, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, выдающийся учёный и педагог, опубликовавший около 300 печатных работ, в том числе учебники «Растениеводство» и «Растениеводство с основами селекции и семеноводства», которые выдержали несколько изданий (табл. 1).

П.И. Подгорный возглавлял кафедру 32 года. Под его руководством подготовлены и защищены 3 докторские и 20 кандидатских диссертаций.

В предвоенный период на кафедре работали: доценты М.А. Богословская, Д.И. Терпугов, Л.К. Трофимовская, Н.Г. Поздняков, И.П. Жабькин, ассистент Д.Т. Губарев, научные сотрудники М.П. Широкожухова, И.И. Рошаль и другие. Они вплоть до 1945 г. преподавали растениеводство, луговое хозяйство, овощеводство, хранение и технологию переработки продуктов растениеводства.

Таблица 1. Основные итоги работы кафедры растениеводства Воронежского СХИ (ГАУ) за период с 1938 по 2018 гг.

Показатели	1938-1970 гг. (32 года)	1970-1991 гг. (21 год)	1991-2018 гг. (27 лет)	Всего за 80 лет
Заведовал кафедрой	проф. П.И. Подгорный	проф. Г.В. Коренев	проф. В.А. Федотов	-
Подготовлено: докторов с.-х. наук	3	4	8	15
Кандидатов с.-х. наук	20	20	25	69
Издано: учебников	4	5	7	16
учебных пособий	-	3	30	-
монографий	-	6	27	-

Во время войны, с июля 1942 г. по август 1945 г., Воронежский СХИ, в том числе и кафедра растениеводства были эвакуированы в город Камень-на-Оби Алтайского края.

После возвращения из эвакуации на кафедре вели преподавание растениеводства и луговодства (впоследствии – кормопроизводства). Основной задачей коллектива кафедры в послевоенный период было изыскание резервов увеличения производства продукции полеводства и путей их использования в хозяйствах Центрального Черноземья.

Главными вопросами исследований в 1945-1970 гг. были: разработка и обоснование системы агротехники высоких урожаев озимых и крупяных культур; изучение приёмов агротехники кукурузы на силос и на зерно; сравнительное испытание зернобобовых культур и изучение вопросов их агротехники; разработка вопросов увеличения производства кормовых культур (испытание разных видов однолетних и многолетних трав и их смесей, вопросы улучшения естественных кормовых угодий и др.).

В период с 1945 по 1970 гг. на кафедре вместе с П.И. Подгорным в разное время работали: профессор М.И. Ненароков, доценты Л.К. Трофимовская, А.Ф. Гонтарев, Г.И. Крюков, И.Г. Стюфляев, А.Ф. Попов, В.А. Федотов, ассистенты – М.И. Языков, В.М. Богатырев, К.Г. Турбин, Л.Н. Соколовская, М.И. Прощалыкина.

Учебно- вспомогательный персонал кафедры тех лет: Т.Д. Кошелева, А.Е. Провоторова, Л.Е. Шерстяных, Н.В. Абросимова, И.А. Мерц, Р.А. Панина, Э.С. Кульнева, Л.С. Башкирева, Е.М. Скогорева, Е.А. Букреева и др.

С 1970 г. по 1991 г. кафедрой заведовал заслуженный деятель науки РСФСР, доктор сельскохозяйственных наук, профессор Григорий Васильевич Коренев. С 1967 по 1978 г. он был ректором ВСХИ. При участии Григория Васильевича подготовлены 6 монографий, 17 сборников научных трудов (см. табл. 1).

Г.В. Коренев – основной соавтор первого в ЦЧР зимостойкого сорта мохнатой вики Глинковская и монографии «Вика мохнатая». Под руководством Г.В. Коренева в 1970-1991 гг. разработаны рекомендации по интенсивной технологии возделывания и уборки озимой пшеницы, ржи, гречихи, гороха, люцерны на семена, по семеноведению зерновых культур и возделыванию многолетних трав, защищены 4 докторские и 25 кандидатских диссертаций. Под его руководством трудились доценты: В.А. Федотов, П.Т. Корольков, А.Ф. Попов, Д.И. Щедрина, А.Я. Привалов, Е.А. Лукина, В.В. Козлобаев, Ю.И. Житин, старший преподаватель Ю.В. Фролов; ассистенты Л.Н. Соколовская,

В.Е. Сафонов, П.Г. Задонский, а также А.Ф. Ларин, А.Н. Городилов, Г.Н. Карасев, Л.В. Пешков.

Лаборантский состав тех лет: Л.Е. Шерстяных, З.И. Чаадаева, В.П. Яковлева, А.С. Милкина, А.П. Байбарина, Н.Ф. Чешихина, О.А. Лемешко и др.

В отделе растениеводства опытной станции Воронежского СХИ в те годы работали П.Г. Задонский, А.А. Дьяконов, Ю.И. Житин, Ю.И. Даньшин, А.А. Потапова, Н.А. Локтева и др.

С 1991 по 2018 гг., т.е. 27 лет, кафедрой растениеводства и кормопроизводства заведовал заслуженный деятель науки РФ, заслуженный работник высшей школы РФ, заслуженный профессор ВГАУ, доктор сельскохозяйственных наук, профессор Василий Антонович Федотов. Им опубликовано 400 научных работ, из которых 18 монографий, 7 учебников и 24 учебные пособия. Создана школа агротехнологий полевых культур ЦЧР. Подготовлены 8 докторов (В.Н. Шульгин, А.В. Дедов, С.В. Кадыров, В.А. Гулидова, Г.М. Зеленская, Н.Н. Придворев, О.В. Столяров, В.П. Савенков) и 24 кандидата сельскохозяйственных наук: Г.Н. Карасев, А.Г. Павлов, О.В. Столяров, А.Н. Крицкий, М.В. Тищенко, Н.Н. Попов, В.А. Кузнецова (Задорожная), Ю.Н. Коновалов, В.И. Гончаров, А.Н. Цыкалов, Т.П. Пичугина (Некрасова), Н.И. Демченко, Т.Г. Белоножкина, А.С. Слукин, Г.А. Боева, А.З. Большаков, В.Л. Поликарпов, Г.Н. Травин, Е.В. Поликарпова, В.Б. Подлесный, С.Д. Ребрин, Е.С. Малахова, А.Л. Саратовский, Л.М. Власова.

В научных и агрономических кругах ЦЧР и других регионов России труды кафедры растениеводства хорошо известны, пользуются большой популярностью.

С 1 сентября 2011 г. кафедра укрупнилась в результате объединения с кафедрой технических культур. Научная и учебная работа на кафедре получила дальнейшее развитие. Активно работала аспирантура и научно-студенческий кружок. В научные исследования включены актуальные темы по изучению и подбору лучших сортов озимой и яровой пшеницы, сои, нута, кормовых бобов, чечевицы, сорго, амаранта, галеги, клевера, райграсса, фестулолиума и др.; разрабатываются ресурсосберегающие и природоохранные технологии возделывания этих культур, а также гречихи, озимой вики, люцерны, эспарцета, костреца и др.

С участием доцента кафедры Л.И. Саратовского были выведены сорта зернового и кормового амаранта: Воронежский 36, Воронежский, Гигант и др.

Сотрудники кафедры традиционно проводят занятия со студентами очной и заочной форм обучения по программам бакалавриата и магистратуры, активно участвуют в различных семинарах, посвященных особенностям возделывания полевых культур, рациональному использованию и улучшению естественных кормовых угодий, а также созданию прифермских культурных пастбищ, заготовке кормов, улучшению посевных качеств семенного материала. Ученые постоянно оказывают консультативную и практическую помощь агрономам и руководителям с.-х. предприятий, в том числе на хоздоговорной основе.

В настоящее время на кафедре плодотворно трудятся доктора с.-х. наук, профессора В.А. Федотов, Д.И. Щедрина, С.В. Кадыров, О.В. Столяров, В.Н. Образцов и кандидаты с.-х. наук, доценты В.В. Козлобаев, А.Н. Цыкалов, Т.П. Некрасова, В.А. Задорожная, Н.В. Подлесных. До недавнего времени на кафедре успешно работали кандидаты с.-х. наук А.Ф. Попов, Е.А. Лукина, В.Е. Сафонов, Л.И. Саратовский, А.Н. Крицкий, Н.А. Макарова, Н.Н. Попов, С.В. Федотов, К.Ю. Бабин, старшие преподаватели П.Г. Задонский и Ю.В. Фролов.

Учебный процесс обслуживали лаборанты: Г.И. Батурина, Р.И. Фабричная, Е.С. Михайлина, Т.В. Булавина, А.А. Потапова, Н.А. Локтева, Е. Н. Пшеничная и др.

За последние 27 лет сотрудниками кафедры издано 7 учебников и 30 учебных пособий, 27 монографий (по озимой мягкой и твердой пшенице, яровому ячменю, сое, нуту, гречихе, рапсу, картофелю, сорго, озимой вики, люцерне, амаранту и др.), 40 брошюр, более 1100 статей, 24 сборника научных трудов. Всего за период с 1938 по 2018 гг. на кафедре было подготовлено 15 докторов и 64 кандидата сельскохозяйственных наук. Издано 16 учебников и около 40 монографий, большое количество научных и учебно-методических работ.

В июле 2018 г. кафедра растениеводства, кормопроизводства и агротехнологий была объединена с кафедрами земледелия и защиты растений. Свое второе столетие она начала в составе кафедры земледелия, растениеводства и защиты растений, начав новую страницу своей истории под руководством доктора с.-х. наук, профессора Лукина А.Л.

Желаем ему и всему коллективу новой укрупненной кафедры больших успехов в научной и учебной работе по подготовке высококвалифицированных кадров, отвечающих современным требованиям сельхозпроизводства.

I. Инновации в растениеводстве и кормопроизводстве

УДК 001.7:631.5

Кадыров С.В., Федотов В.А.

ФГБОУ ВО Воронежский государственный аграрный университетим.
Императора Петра I, г.Воронеж, Россия

ИННОВАЦИОННЫЕ АГРОТЕХНОЛОГИИ: СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Наиболее распространены инновационные ресурсосберегающие агротехнологии с использованием ГИС-, mini-till, no-till и strip-till-технологий. Перспективными являются инновационные природосберегающие технологии органического и точного земледелия, роботизированные и беспилотные технологии, технологии производства новых типов удобрений, биологических средств защиты растений, средства био- и наноремедиации почв и грунтовых вод и их ресурсосберегающего применения и др.

Ключевые слова: инновации, инновационные технологии, точное земледелие, органическое земледелие, перспективные технологии в растениеводстве

Kadyrov S.V., Fedotov V.A.

INNOVATIVE AGRICULTURAL TECHNOLOGIES: STATE AND PROSPECTS OF DEVELOPMENT

The most common innovative resource-saving agricultural technologies using GIS -, mini-till, no-till and strip-till-technologies. Prospective are innovative nature-saving technologies of organic and precision agriculture, robotic and unmanned (drone) technologies, technologies for the production of new types of fertilizers, biological means of plant protection, means of bio - and nanoremediation of soils and groundwater and their resource-saving application, etc.

Keywords: innovations, innovative technologies, precision agriculture, organic farming, prospective technologies in crop production.

Инновации применительно к АПК – это новые технологии, новая техника, новые сорта растений, новые удобрения и средства защиты растений, новые формы организации, финансирования и кредитования производства, новые подходы к подготовке, переподготовке и повышению квалификации кадров и т.д. Применительно к отрасли растениеводства можно выделить пять основных групп факторов инновационного развития: технологические, технические, биологические, химические и организационно-экономические.

Внедрение *ресурсосберегающих технологий* в сельском хозяйстве позволяет экономно использовать имеющиеся ресурсы и уменьшить затраты с целью снижения себестоимости и получения продукции высокого качества. Переход на ресурсосберегающие технологии снизит себестоимость, уменьшит прямые трудозатраты, расход горючего и др. без снижения урожайности.

Основные принципы ресурсосберегающих агротехнологий: минимизация или отказ от механической обработки почвы; сохранение растительной мульчи на поверхности почвы; насыщение севооборотов рентабельными культурами; интегрированная борьба с сорняками, вредителями и болезнями; применение широкозахватных комбинированных агрегатов.

Необходимые условия для внедрения сберегающих агротехнологий: наличие необходимой высокопроизводительной, техники; оптимальный севооборот с крупноблочными полями; эффективное сочетание разных способов борьбы с сорняками; компетентные кадры в области сберегающего земледелия.

Этапы внедрения ресурсосберегающих агротехнологий: проведение организационно-хозяйственных мероприятий; выбор экономически рентабельных культур и сортов и разработка агроэкономически целесообразного севооборота; подбор комплекта широкозахватных комбинированных агрегатов; внедрение технологий точного земледелия; разработка обоснованной, экономичной системы обработки почвы; система органических и минеральных удобрений в севообороте; разработка технологии посева (подготовка семян к посеву, сроки посева, нормы высева, способы посева, глубина посева семян); механический уход за посевами (прикатывание, боронование и др.) и интегрированная защита посевов от сорняков, болезней и вредителей; оптимальные сроки и способы уборки, сушка, хранение зерна и др.

Перспективным является ресурсосбережение с использованием ГИС-, mini-till, no-till и strip-till-технологий.

Биологизация агротехнологий на ландшафтной основе. Важнейшим направлением развития мирового растениеводства является его инновационная биологизация, с учетом внедрения в производство ландшафтных структур и технологий. Основная задача биологизации агротехнологий: активизировать иммунные силы почвы и растений с целью борьбы вредителями, болезнями, сорняками и повышения устойчивости к стресс-факторам.

Основной принцип биологических агротехнологий – "кормить" почву, а не растение, сохранять и повышать плодородие почвы, поддерживать ее в здоровом биологически активном состоянии. Для этого регулярно проводят анализы и наблюдения за физическим, химическим и биологическим состоянием почвы, растений и полученного урожая.

В биологизированных агротехнологиях строго поддерживаются севооборота, чередуя культуры с разноглубинной корневой системой, способных извлекать и подтягивать питательные вещества в верхние слои почвы. Широко используют органические удобрения (солому, сидераты, навоз), многолетние травы (особенно бобовые), промежуточные культуры.

Обработка почвы должна быть почвозащитной, не нарушающей структуру почвы и предотвращающей интенсивное разложение гумуса. Предпочтительны орудия с рабочими органами, которые не переворачивают пласт почвы (чизели, глуборыхлители и др.). Минимальная, чизельная обработка почвы и прямой посев имеют преимущество перед другими способами обработки почвы.

При биологизации предпочтительно применять биоудобрения, минеральные удобрения в малорастворимой форме (доломит, мел и др.) или пролонгированного действия. Инокуляция семян бобовых культур, ассоциативная азотфиксация, применение бактерий азопирилл, обитающих в ризосфере небобовых растений позволяет усваивать азот атмосферы для получения урожая.

Для защиты посевов широко применяют биопестициды, а также используют ГМО-растения, устойчивые к болезням и вредителям.

Технологии органического земледелия. Возросшие требования к экологической чистоте продовольствия приводят к модификации (органикизации) или даже отказу от традиционных агротехнологий. Органическое (экологическое, биологическое) сельское хозяйство – производственная система, которая улучшает экосистему, сохраняет плодородие почвы и биологическое разнообразие, защищает здоро-

вье человека и окружающую среду. Правила производства продукции органического сельского хозяйства регламентирует ГОСТ Р 56508–2015. Органическое земледелие нацелено на ограничение использования минеральных удобрений и пестицидов, которые неблагоприятно действуют на экологию, и остатки которых накапливаются в сельхозпродукции. Органическое сельское хозяйство направлено на сохранение природы, получение экологически чистой продукции, оно является перспективным.

В органическом производстве строго запрещается применять генно-инженерно-модифицированные организмы и продукцию, изготовленную из них или с их помощью, в качестве кормов, пищи, пищевых добавок, технологических вспомогательных средств для защиты растений, веществ для улучшения почвы, удобрений, семян и посадочного материала при выращивании микроорганизмов или животных. Запрещается применять ионизирующее излучение для обработки органических пищевых продуктов, кормов или сырья, используемого при их производстве, использовать в системе органического производства и переработки наноматериалы и наночастицы, включая упаковку.

Используются инновационные достижения сельскохозяйственной микробиологии: некоторые виды бактерий перспективны для применения в качестве биологических удобрений, защиты растений от фитопатогенной микрофлоры и вредителей, борьбы с сорными растениями. Созданы новые формы микробиологических препаратов на основе эффективных штаммов полезных микроорганизмов.

Технологии точного земледелия. Основным технологическим трендом сельского хозяйства, в т.ч. и на перспективу, является точное земледелие, сущность которой заключается в наиболее эффективном, с экономической и экологической точек зрения использовании земли, семян, удобрений, горюче-смазочных материалов, средств защиты растений, техники, рабочей силы и т.д. Как результат – сокращение затрат на производство продукции и повышение урожайности.

В основе научной концепции точного земледелия лежат представления о существовании почвенных неоднородностей в пределах одного поля. Для оценки и устранения этих неоднородностей применяют новейшие технологии, такие как системы глобального позиционирования, специальные датчики, аэрофотоснимки и снимки со спутников, а также специальные программы для агроменеджмента на базе геоинформационных систем. Собранные данные используются для

планирования посева, расчёта норм удобрений и средств защиты растений, более точного предсказания урожайности и финансового планирования.

Технологии точного земледелия используют, в первую очередь, для решения следующих задач в растениеводстве: составление цифровых карт и планирование урожайности; дифференцированное внесение удобрений; мониторинг состояния посевов с использованием дистанционного зондирования; мониторинг качества урожая; дифференцированное опрыскивание.

Для внедрения технологий точного земледелия необходимы сенсоры и информационные системы обработки и анализа данных. В последних чаще применяют технологии интеллектуального анализа данных (data mining), основанные на машинном обучении. В технологиях точного земледелия используют: системы навигации и телеметрии (системы точного позиционирования агрегата в поле, параллельного вождения, картирования урожайности); дистанционное зондирование Земли; геоинформационные системы (ГИС); технологии дифференцированного внесения удобрений.

Основными игроками на рынке точного земледелия в секторе спутниковой навигации являются Ag Leader (США), AGCO Corporation (США), CropX (США), John Deere (США), Trimble, Inc. (США), Leica Geosystems (Швейцария) и Monsanto (США).

Совершенствование технологий точного земледелия стимулирует развитие следующих технологических направлений:

- беспилотные технологии;
- аппаратура онлайн-анализа почвы для совместного использования с сельскохозяйственными агрегатами (при предпосевной обработке почвы, непосредственно при посеве и др.);
- агроскаутинг– процесс сбора информации непосредственно в поле. Развитие мобильных приложений для агроскаутинга, позволяющих оперативно вносить информацию о состоянии посевов;
- системы мониторинга и контроля машинно- тракторного парка, основанные на использовании систем спутниковой навигации и бортовой телеметрии;
- системы учёта расходных материалов. Внедряются онлайн-датчики учёта ГСМ, семян, удобрений, СЗР. Информация передаётся диспетчеру по каналам связи в режиме онлайн;

- системы интеллектуального управления высевом, внесением удобрений, СЗР, техническое оснащение агрегатов для этих целей (сеялок, плугов и т.д.);

- прогнозирование и моделирование урожайности на основе интеллектуальных систем поддержки принятия решений, интегрирующих данные с различных источников.

Перспективны следующие направления развития технологий в растениеводстве:

- технологии ускоренной селекции, семеноводства. Собственные сорта и гибриды, технологии генно- инженерной модификации сельскохозяйственных растений;

- технологии производства биологических средств защиты растений;

- средства био- и наноремедиации почв и грунтовых вод;

- технологии точного сельского хозяйства на основе отечественных научно- технических заделов в ИКТ и авиакосмической промышленности (ГЛОНАСС, система спутников дистанционного зондирования Земли, технологии интерпретации данных дистанционного зондирования Земли, сеть станций метеонаблюдения, ГИС, электронные кадастры);

- технологии производства новых типов удобрений и их ресурсосберегающего применения;

- беспилотные технологии для мониторинга и опрыскивания и подкормки посевов;

- технологии и оборудование для систем точного орошения, капельное и микрокапельное орошение;

- технологии и оборудование для вертикальных ферм, роботизированных теплиц, гидро- и аэропоники;

- природосберегающие агротехнологии, включая органическое сельское хозяйство, интегрированную защиту от вредителей, водо- и почвосберегающее сельское хозяйство, восстановление плодородия деградированных почв;

- технологии локально дифференцированного внесения удобрений и применения средств защиты растений с автоматической корректировкой параметров в режиме реального времени;

- беспроводные технологии сбора на основе сенсорных сетей и низкоэнергетической быстрой передачи больших массивов данных о состоянии сельскохозяйственных растений в реальном времени;

- оборудование и программные средства для точного земледелия, диагностики плодородия почв и фактического состояния растений в реальном времени.

- безлюдные системы в агропромышленном комплексе, включая системы комплексного космического – наземного геопозиционирования сверхвысокой точности;

- роботы и системы роботов с роевым искусственным интеллектом для безлюдного АПК, роботизированные системы сбора, первичной обработки, промежуточного хранения и транспортировки сельскохозяйственного сырья, полностью автономные заводы по переработке сельскохозяйственного сырья, требующего простых технологических операций, и отгрузке базовой пищевой продукции

- встроенные в экосистемы биофабрики, с производственным циклом, регулируемым естественными процессами.

Прогресс совершенствования агротехнологий тесно связан с использованием моделирования и оптимизацией агробиологических и агротехнологических операций. Для решения агротехнологических задач будут использоваться математические модели, которые позволяют изучать разные комбинации факторов, влияющих на урожайность сельскохозяйственных культур, качество продукции, плодородие почв, прогнозировать конечные результаты в зависимости от сочетания этих факторов, ставить эксперименты, которые зачастую невозможны в естественных условиях или требуют огромных затрат средств и времени. Эксперимент проводят не в поле, а с моделью. Это дает возможность создать растениеводство на новой количественной и качественной основе, учитывающей влияние на урожайность и качество всех основных факторов, дифференциацию технологических приемов в соответствии с конкретными условиями.

Такие модели позволяют детально изучить рост растений и сопутствующие ему фотосинтез, транспирацию, поглощение воды и питательных веществ, проанализировать влияние факторов окружающей среды на растения и др. Разработаны математические модели и алгоритмы, с помощью которых можно определить урожайность на любом поле, исходя из конкретных условий и имеющихся ресурсов.

Будущее растениеводства зависит от того, насколько быстро и качественно будут внедрены в производство инновационные решения и перспективные агротехнологии.

Список литературы

1. Организация органического сельскохозяйственного производства в России: инф. изд. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2018. – 124 с.
2. Плескачев Ю.И. Внедрение систем точного земледелия в производство. <https://rynok-apk.ru/articles/plants/sistemy-tochnogo-zemledeliya>.
3. Точное земледелие: состояние и перспективы <https://geometer-russia.ru/a219849-tochnoe-zemledelie-sostoyanie.html>.
4. Труфляк Е. В. Основные элементы системы точного земледелия/ Е. В. Труфляк. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – 39с.
5. <https://www.geoscan.aero/ru/agriculture>.
6. Растениеводство Центрального Черноземья России: Учебник / Федотов В.А., Кадыров С.В., Щедрина Д.И. и др. – Воронеж.ООО «Издат-Черноземье», 2019. – 581 с.

УДК 004:631.5:633

Кадыров С.В.

ФГБОУ ВО Воронежский государственный аграрный университет
им. императора Петра I, г.Воронеж, Россия

РОБОТОЗИРОВАННЫЕ И БЕСПИЛОТНЫЕ АГРОТЕХНОЛОГИИ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ

Использование автономных роботов позволит в несколько раз сократить использование человеческих ресурсов, пестицидов, удобрений и техники, перейти к вертикальным городским фермам-небоскрегам. Их уже применяют для посева, полива, сбора и сортировки урожая. Сфера применения роботов с каждым годом будет расширяться. Использование дронов в земледелии – одно из наиболее инновационных направлений развития агротехнологий на длительный период.

Ключевые слова: роботизированные агротехнологии, фермы-небоскребы, беспилотные агротехнологии, дроны,

Kadyrov S.V.
**ROBOTIC AND UNMANNED AGRICULTURAL
TECHNOLOGIES IN CROP PRODUCTION**

The use of Autonomous robots will allow several times to reduce the use of human resources, pesticides, fertilizers and agricultural machinery, move to vertical urban farms-skyscrapers. They are already used for sowing, watering, harvesting and sorting crops. The scope of application of robots will expand every year. The use of drones in agriculture is one of the most innovative areas of development of agricultural technologies for a long period.

Keywords: robotic agricultural technologies, farm-skyscrapers, unmanned agricultural technology, drones.

Исследователи, работающие в рамках европейского проекта Future Farm, считают, что использование групп автономных роботов позволит в несколько раз сократить количество используемых сельскохозяйственных пестицидов, удобрений и техники.

Использование роботов в растениеводстве в настоящее время большая редкость. В то же время сделаны попытки роботизировать процессы: в растениеводстве (автовождение тракторов, стерилизация и распыление пестицидов на закрытом грунте, опыление, сбор информации об индивидуальных особенностях роста растений, наличии вредителей, болезней, полив и подкормка), в овощеводстве (уборка огурцов, помидоров, перца, лука), садоводстве (сбор яблок, апельсинов, винограда) и др.

Направлений применения робототехнических средств в растениеводстве довольно много: обработка почвы; посев и посадка; полив; мониторинг посевов; борьба с болезнями, вредителями и сорняками; уход за посевами (прореживание, прополка и т.п.); подкормка посевов; уборка урожая; сортировка плодов и погрузка их в ящики, контейнеры, другую тару и др.

Робот-садовник Nursery Bot перемещает горшки с растениями. Роботу нужно указать местоположение растений, после этого *Nursery Bot* с помощью датчиков находит горшок, закрепляет его механической рукой и перевозит в нужное место. Аппарат может работать на протяжении 10 часов и обойдется фермерам в \$30 000. В будущем разработчики робота планируют добавить ему возможность обрезать и опрыскивать растения пестицидами.

Бонироб – универсальный легкий робот для прополки, удобрения, контроля за состоянием почвы и растений, разработанный компанией Robert Bosch GmbH.

Ladybird – «божья коровка». На роботе установлены датчики и солнечные панели, позволяющие следить за ростом растений и появлением вредителей. Робот может работать трое суток без подзарядки. У "Божьей коровки" также есть механическая рука, которая позволяет удалять сорняки. В дальнейшем планируется использовать его для сбора урожая.

Prospero – шестиногий робот для посева семян, который способен решать, где и когда сеять семена на различных типах почвы в пределах одного поля. На расстоянии трех метров роботы могут общаться друг с другом. При помощи светодиодов один робот может сообщить другому, что ему нужна помощь в посеве семян.

Rowbot является беспилотной многофункциональной платформой и способен передвигаться между рядами кукурузы, умеет распределять азотные удобрения или сеять семена злаковых культур. Используется для внесения азотных удобрений в соответствии с потребностями растений кукурузы. GPS и несколько датчиков позволяют роботу не причинять вреда растениям.

Агробот Aurora robotics, Россия – колесный беспилотный роботрактор – комплексная беспилотная система управления, состоящая из "комплекта автоматизации" трактора, диспетчерского центра и вспомогательных систем.

Агробот CASE IH MAGNUM – колесный роботрактор для автономной работы. Мощность – 419 л.с., рабочая скорость – до 50 км/ч. Нет кабины, есть камеры, радар и GPS. Может работать в условиях тумана, автоматически прекращает работу, если пошел дождь. Разработчик системы – CNH Industrial и Autonomous Solutions.

New Holland T8, CNH Industrial, Нидерланды – автономный трактор с поддержкой режима ручного управления из кабины. Человек может, например, перегнать такой трактор до края поля и забрать после работы. Работать при этом трактор может самостоятельно.

Наиболее известными производителями агророботов в мире являются AGCO, Agrobotix, AGROBOT, AMAZONEN-Werke, Autonomous Solutions/ASI, Autonomous Tractor (Autonomous Tractor Corporation), Blue River Technologies, CLAAS, CNH Industrial, DeLaval, Flier Systems, GEA Group, Harvest Automation, John Deere, Kinze Manufac-

turing, Lely, Shibuya Seiki, Trimble Navigation, Wall-Ye, Yamaha Motor Company, Yaskawa Electric Corporation и др.

Фермерские хозяйства уже применяют сельскохозяйственных роботов для различных задач – посева, полива, сбора и сортировки урожая. "Умная" техника продолжает совершенствоваться и в будущем позволит увеличить объемы сельхозпродукции и повысить ее качество при меньшем использовании человеческих ресурсов.

Сфера применения роботов с каждым годом будет расширяться. Развитие робототехники позволит перейти к вертикальным городским фермам-небоскрегам, особенно в овощеводстве, цветоводстве, плодоводстве и декоративном садоводстве.

Агронебоскребы. Современные возможности науки и технологий, позволяют в перспективе создать «вторую природу», изолированную от окружающей среды, продуктивность которой будет значительно выше, чем интенсивного сельского хозяйства. Это позволит не только обеспечить продовольствием постоянно растущее население, но и существенно улучшить рацион и сделать здоровое питание повсеместно распространенным.

Для производства продовольствия не нужна почва. Она является опорой для растений и источником воды и питательных элементов. Это привело ученых к мысли развивать гидропонику и аэропонику. Идея имеет очень давнее происхождение, поскольку гидропонику, так или иначе, использовали вавилоняне и ацтеки. В России гидропоникой занимался еще К.А. Тимирязев и Д.Н. Прянишников.

Гидропоника позволяет создавать оптимальные условия для роста растений, получать высокие урожаи, экономить воду, питательные вещества и трудозатраты. Гидропоника делает ненужным работу по обработке почвы, а также делает ненужным чередование культур, защиту от сорняков и вредителей. На таких фермах круглый год можно получать несколько урожаев, исключены неурожаи вследствие неблагоприятных погодных условий, наводнений, засухи, суховея, вредителей, болезней. Полученная продукция является экологически безопасной, поскольку не обрабатывается большими дозами пестицидов и удобрений.

Гидропонные системы, открывают широкие возможности создания агрозаводов по выращиванию растений прямо в центре мегаполисов и даже в северных районах. Разработано шесть видов гидропонники, на основе которых разработаны сотни гидропонных систем. Впоследствии появилась аэропоника, то есть выращивание растений

во влажной атмосфере, в которой также содержатся питательные вещества.

Размещение агрозаводов в крупных городах позволит исключить расходы на перевозку продукции. Агрозаводы по выращиванию растений на гидропонике, размещенные в высотных зданиях, могут замещать сотни гектаров теплиц и тысячи гектаров сельскохозяйственных угодий. В первых этажах агробашен может быть созданы магазины, в которых продается продукция, выращенная и обработанная на верхних этажах, доставляемая вниз на лифтах. Агрозаводы можно размещать в заводских цехах, ангарах, небоскребах, бункерах, туннелях или даже в пещерах. Главное, чтобы была возможность подведения электроэнергии и водопровода. Выращивание растений на гидропонике на агрозаводах позволит вести высокопродуктивное сельское хозяйство в северных районах России. Фермы-небоскребы строятся в Японии, Швеции, Китае, США и Сингапуре.

Беспилотные агротехнологии. Использование дронов в земледелии – одно из наиболее перспективных направлений развития агротехнологий. Эксперты уверены, что беспилотники – это инновационный прорыв в сельском хозяйстве на новый качественный уровень на длительный период.

Применение БПЛА в сельском хозяйстве дают возможность:

- создания электронных карт полей;
- инвентаризации сельхозугодий;
- провести агроконтроль полевых работ;
- вести оперативный мониторинг состояния посевов;
- прогнозировать урожайность сельскохозяйственных культур;
- вести агроэкологический мониторинг сельскохозяйственных земель.

БПЛА запускается, взлетает и садится в автоматическом режиме (на автопилоте) по запланированному маршруту и выполняет цифровую съемку местности. Выполнив аэрофотосъемочный маршрут, БПЛА приземляется в ту же точку, откуда он взлетел. Все фотографии являются геопривязанными и их можно сшить в один большой ортофотоплан поля. Аэрофотосъемка с БПЛА может заменить спутниковые снимки высокого разрешения для сельского хозяйства.

БПЛА как Trimble UX5 , Суперкам S350-f, Геоскан 201, Птеро-СМ, ДЕЛЬТА-М, Геоскан 101, Птеро-Е5, Trimble Gatewing X100, Суперкам S250-f, Суперкам S240-f могут обходиться без взлетно-поса-

дочной полосы, взлетая с катапульты и приземляясь на парашютной системе.

Данные, получаемые с помощью дронов, позволяют оценивать состояние сельскохозяйственных культур и качество почвы, планировать посевные площади, оптимизируя использование ресурсов и земли. Также регулярная полевая съемка помогает при выборе схем посадки и орошений, картографировании сельскохозяйственных угодий и в других аспектах фермерской деятельности.

Несколько компаний и групп ученых работают над БПЛА, которые с помощью сжатого воздуха могут разбрасывать капсулы с семенами и удобрениями. В частности, подобные проекты с применением дронов реализуют компании DroneSeed и BioCarbon.

Также дроны широко применяют для опрыскивания сельскохозяйственных культур.

Российская фирма Cognitive Technologies проанонсировала систему, которая сможет сделать любую технику беспилотной. Это так называемый агродрон C2-A2 (Cognitive2-Agro2 Droid1) – по словам разработчиков, он сможет подключаться к комбайнам, тракторам и опрыскивателям и заменить им цифровой мозг.

На Международной выставке Иннопром-2019 (8-11 июля) состоялась презентация беспилотного трактора, разработанного Научно-производственным объединением автоматизации (входит в «Роскосмос»). В тракторе нет кабины, руля и педалей. Он автономен, может самостоятельно двигаться и определять своё местоположение. Маршрут рассчитывается специальным контроллером с искусственным интеллектом, который получает и обрабатывает информацию со спутника. В тракторе использованы системы искусственного интеллекта для беспилотных транспортных средств компании Cognitive Technologies.

Экспериментальный образец комбайна RSM 181 TORUM компании «Ростсельмаш» также был оснащен системой автоматического вождения Cognitive Agro Pilot. Специалисты холдинга «Росэлектроника» изготовили опытные образцы навигационно-связных элементов бортового и диспетчерского оборудования для системы управления беспилотной сельскохозяйственной техникой. Работы проводит московский НИИ микроэлектронной аппаратуры «Прогресс» в интересах группы компаний «Ростсельмаш».

Фундаментальные открытия в области анализа данных (Data Science, искусственный интеллект, machine learning), инновационные

достижения в разработке сенсоров и самоуправляемой (беспилотной) техники, позволяют вывести технологии выращивания растений на новый уровень.

Список литературы

1. Агронебоскребы спасут человечество от голода.— <https://realty.rbc.ru/news/577d24739a7947a78ce91cea>.
2. Агротехнологии будущего: от пашни к заводу.— <https://www.apn.ru/publications/article18767.htm>.
3. AgroTech: 12 компаний, которые работают в области беспилотных технологий. <https://rb.ru/list/agro-drones>.
4. БПЛА для сельского хозяйства. <https://www.geoscan.aero/ru/application/agriculture>.
5. Как агронебоскребы прокормят города будущего. — <https://www.bfm.ru/news/268290>.
6. Дроны – будущее сельского хозяйства. <https://rynok-apk.ru/articles/technology/drony>.
7. Роботизированное сельское хозяйство.— <https://econet.ru/articles/68131>.
8. Робототехника в сельском хозяйстве. — <https://fastsalftimes.com/sections/obzor/585.html>.
9. Сельское хозяйство и беспилотники.—<http://robotrends.ru/robopedia>.
10. Сельское хозяйство и роботы.— <http://robotrends.ru/robopedia>.
11. Топ-10 автономных роботов для сельского хозяйства. — <https://aggeek.net/ru-blog/top>.
12. Фермы-небоскребы – будущее сельского хозяйства. — <http://биомедиа.рф/novosti/innovacii/1304>.

Кадыров С.В.

ФГБОУ ВО Воронежский государственный аграрный университет
им. императора Петра I, г. Воронеж, Россия

ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ. УМНОЕ СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

Интенсивное внедрение цифровизации и интернета вещей (Internet of Things) в сельское хозяйство способствуют развитию и внедрению сложных технологий точного сельского хозяйства, которые включают: agro IoT технологии; технологии «больших данных» и Интернета Вещей; технологии беспроводных сетей микросенсоров; продвинутые технологии робототехники на основе искусственного интеллекта, роевого интеллекта, машинного обучения; технологии применения беспилотных летательных аппаратов; технологии автопилотирования сельскохозяйственных машин, технологии урбанизированного сельского хозяйства и др.

Ключевые слова: цифровое сельское хозяйство, умное сельское хозяйство, беспилотные транспортные средства, беспилотные летательные аппараты, интернет вещей, урбанизированное сельское хозяйство

Kadyrov S.V.

DIGITAL TECHNOLOGIES IN AGRICULTURE. SMART AGRICULTURE

The intensive introduction of digitalization and the Internet of things in agriculture contribute to the development and implementation of complex technologies of precision agriculture, which include: agronomical IT technologies; technologies of "big data" and the Internet of things; technologies of wireless networks of microsensors; advanced robotics technologies based on artificial intelligence, role intelligence, machine learning; technologies of unmanned aerial vehicles; technologies of autopiloting of agricultural machines, technologies of urbanized agriculture, etc.

Keywords: digital agriculture, smart agriculture, unmanned vehicles, unmanned aerial vehicles, Internet of things, urbanized agriculture

Инновационное развитие АПК замедляется в том числе из-за низкого уровня технологической оснащенности, во многом определяемой техническим и технологическим уровнем промышленности и недостаточной квалификацией кадров. Мировой и европейский опыт ведения сельскохозяйственных работ уже напрямую связан с информационными технологиями. Приоритеты изменились в сторону повышения эффективности аграрного сектора. И можно говорить о том, что в настоящее время в сельском хозяйстве России происходит технологическая революция.

Цифровизация сельского хозяйства. Указом Президента России от 7 мая 2018 г. № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» поставлена задача преобразования приоритетных отраслей экономики и социальной сферы, включая сельское хозяйство, посредством внедрения цифровых технологий и платформенных решений. Разработан ведомственный проект «Цифровое сельское хозяйство» и методические рекомендации по разработке регионального индекса цифровизации агропромышленного комплекса. Планируется к 2021 г. снизить затраты на производство продукции на 12%, благодаря росту производительности труда на 125 % и сокращению доли материальных затрат на 20%.

Текущий уровень цифровизации отечественного сельского хозяйства вызывает серьезную обеспокоенность: недостаток научно-практических знаний по инновационным современным агротехнологиям и методологии, отсутствие глобального прогноза по ценам на сельхозпродукцию, отсутствие должного количества информационных технических средств и техники, а также неразвитость системы логистики, хранения и доставки приводят к высоким издержкам производства.

Цифровое сельское хозяйство базируется на современных способах производства сельскохозяйственной продукции и продовольствия с использованием цифровых технологий (интернет вещей, робототехника, искусственный интеллект, анализ больших данных, электронная коммерция и др.), обеспечивающих рост производительности труда и снижение затрат производства.

Снижение затрат на производство продукции, повышение ее качества и конкурентоспособности на основе эффективного использования ресурсов и научно обоснованных подходов – главная задача цифровизации.

Цель цифровизации сельского хозяйства – достижение существенного прироста эффективности и устойчивости его функционирования за счет кардинальных изменений в качестве управления, как технологическими процессами, так и процессами принятия решений на всех уровнях иерархии, базирующихся на современных способах производства и дальнейшего использования информации о состоянии управляемых элементов и подсистем, а также состояний экономического окружения сельского хозяйства. Цифровая трансформация сельского хозяйства посредством внедрения цифровых технологий и платформенных решений позволит обеспечить технологический прорыв в АПК.

Интенсивное внедрение цифровизации и интернета вещей в сельское хозяйство обещает превратить отрасль, менее других подверженную влиянию ИТ, в высокотехнологичный бизнес за счет взрывного роста производительности и снижения расходов.

В технологии сельского хозяйства вкладывают российские венчурные фонды и акселераторы. Поддержку агротех-стартапам в России оказывают: Maxfield Capital, Skolkovo Ventures, ТилТех Капитал, Фонд Развития Интернет-Инициатив, Geek -party и др.

Выделены 6 основных направлений цифровой трансформации сельского хозяйства:

- «умное сельскохозяйственное предприятие»;
- «умное поле»;
- «умная ферма»;
- «умная теплица»;
- «умный сад».

Они основаны на современных конкурентоспособных отечественных технологиях, методах, алгоритмах и образцах систем и устройств.

Перспективны *сложные технологии точного сельского хозяйства*, которые включают:

- технологии «больших данных» и Интернета Вещей;
- технологии беспроводных сетей микросенсоров;
- продвинутые технологии робототехники на основе искусственного интеллекта, роевого интеллекта, машинного обучения;
- технологии применения беспилотных летательных аппаратов;

- технологии применения нано- и пикоспутников;
- технологии полного автопилотирования тракторов и машин;
- технологии глубокой переработки сельскохозяйственного сырья непосредственно на месте сбора системами мобильных полуавтономных мини-заводов.

Технологии урбанизированного сельского хозяйства:

- технологии городских тепличных комплексов, включая технологии роботизированных теплиц;
- технологии вертикальных ферм и ферм-небоскребов;
- технологии домашней аэропоники и гидропоники для городских квартир;
- технологии рециркуляционной аквакультуры и аквапоники;
- технологии аэропоники для продовольственной автономности пилотируемых космических кораблей, морских судов, подводных лодок и других автономных объектов.

Цифровизация в аграрном секторе экономики позволит снизить риски, адаптироваться к изменению климата, повысить урожайность сельскохозяйственных культур. Обеспечение агропроизводителей необходимой информацией позволит снизить издержки на куплю и продажу, упростить цепочку поставок продукции от поля до потребителя, сократить дефицит квалифицированной рабочей силы. Для производства большего объема продукции растениеводства с минимальными затратами необходим существенный прорыв в агротехнологиях.

Agro IoT технологии – глобальная концепция взаимодействия и обмена информацией различными устройствами, машинами, системами посредством Интернета. Она позволяет снизить на некоторых этапах производства продукции участие человека, путем автоматизации процесса и его контроля посредством различных «умных» устройств.

Под термином *Интернета вещей* (Internet of Things) понимается концепция вычислительной сети физических предметов ("вещей"), оснащённых встроенными технологиями для взаимодействия и обмена данными друг с другом и внешней средой, способное перестроить экономические и общественные процессы, исключаящее из части действий и операций необходимость участия человека. Это сочетание фундаментальных открытий в области анализа данных (Data Science, искусственный интеллект, machine learning), инновационных дости-

жений в разработке сенсоров и беспилотной техники, позволяющих осуществлять сбор данных и контроль за всеми объектами, а также подключенных сетевых решений, систем управления, платформ и приложений, которые выводят способы выращивания растений на новый уровень.

Интернет вещей – это такая среда, в которой всевозможные устройства «общаются» между собой без участия человека. По мнению J'son & Partners Consulting, по мере развития рынка, все больше устройств, механизмов, техники и информационных систем будут обладать всеми атрибутами интернета вещей.

Примерами решений на основе интернета вещей являются: контроль собранного урожая от бункера до элеватора, мониторинг качества продукции и условий её хранения, отслеживание мест происхождения продуктов питания, «умные» ресурсосберегающие фермы и теплицы. Все эти решения дают существенную экономию ресурсов, энергозатрат, обеспечивают прозрачность бизнес-процессов и безопасность получаемой продукции.

Фермерам, агрономам, консультантам становятся доступны мобильные или онлайн-приложения, которые при загрузке данных о своем поле (координаты, площадь, тип культур, урожайность) предоставляют точные рекомендации и последовательность действий с учетом анализа многих исторических и текущих факторов, как на своем участке, так и во внешнем окружении, комбинируя данные с техники, датчиков, дронов, спутников, других внешних приложений. Программа помогает: определить лучшее время для посева, удобрения, орошения или сбора урожая, просчитать время погрузки и доставки груза до покупателя; следить за температурой в зоне хранения и транспортировки, чтобы избежать порчи и доставить свежую продукцию; прогнозировать урожай, доходность культуры и получать рекомендации по совершенствованию агротехнологий.

В России формирование экосистемы Agro IoT находится на ранней стадии. В сети «Интернета вещей» развернуты компаниями «Стриж Телематика», «Сеть 868», EveryNet, Rightech и kSense и др.

Большой интерес представляет сотрудничество российских телекоммуникационных компаний с китайской «Alibaba Group», американской «Amazon Inc» в сфере электронной коммерции.

Умное сельское хозяйство (Smart Farming) – включение передовых информационных технологий в существующие методы веде-

ния сельского хозяйства для повышения эффективности производства и качества сельхозпродукции.

Основные составляющие умного сельского хозяйства: беспилотные транспортные средства; беспилотные летательные аппараты; датчики и сенсоры; ГЛОНАСС/GPS; IoT-платформы.

На «умных» полях сенсоры и датчики будут внедряться на каждом из этапов сельхозпроизводства и во всех видах оборудования. Они будут собирать данные об уровне освещения, состоянии почвы, засоренности посевов, распространению и распознаванию вредителей и болезней растений, уровне урожайности, орошении, качестве воздуха и погодных условиях. Информация будет направляться фермеру или напрямую сельскохозяйственным роботам в полях. Группировки роботов, оснащенные собственными датчиками и навигационным оборудованием, будут курсировать по полям и реагировать на поступающие им сигналы о необходимости прополки, полива или сбора урожая. Кроме того, с воздуха за полями будут следить дроны, генерируя карты, которые будут служить руководством к действию для роботов и помогать фермерам планировать дальнейшие сельскохозяйственные работы.

«Умное поле» позволяет:

- обеспечить стабильный рост производства продукции растениеводства за счет внедрения цифровых технологий сбора, обработки и использования данных о состоянии почв, растений и окружающей среды;

- создать и внедрить отечественные конкурентоспособные технологии по принятию управленческих решений и мониторингу полевых угодий и посевов сверхвысокой детализации (Big Data);

- внедрить робототехнические средства снижения лимитирующих факторов в полевом растениеводстве;

- развивать и осваивать технологии точного земледелия, включая методы оценки и планирования урожайности сельскохозяйственных культур на основе многофакторного анализа геопространственной информации в разрезе полей севооборотов и однородных рабочих участков.

Задачи внедрения технологий "умное поле":

- внедрение цифровых технологий Big Data для мониторинга и управления производственными процессами в растениеводстве;

- разработка средств сбора, анализа и передачи данных о состоянии почв, растений и окружающей среде сверхвысокой

детализации с применением облачных технологий и технологий интернета вещей;

- разработка роботизированных технологий, снижающих воздействие лимитирующих факторов на продуктивность растений;

- подготовка цифровой топографо-геодезической подосновы для выполнения работ в требуемых масштабах для внутриполевой организации территории, проектирования противоэрозионных мероприятий, внедрения точного земледелия;

- актуализация данных почвенных, геоботанических, агрохимических, почвенно-эрозионных, землеустроительных и других видов обследований. Объединение всех качественных и количественных характеристик полей и рабочих участков;

- составление карт: агроландшафтной типизации земель; крутизны, формы, экспозиции, длины склонов, категорий потенциальной опасности проявления эрозии, удаленности пахотных земель от хозяйственных центров;

- создание новой цифровой модели рельефа севооборотов, полей и рабочих участков с сечением рельефа;

- проектирование новых полей и корректировка существующих, размещение полевых дорог и лесополос;

- корректировка севооборотов с учетом уточненных данных о возделывании сельскохозяйственных культур. Разработка плана перехода к новым севооборотам в разрезе отдельных полей;

- разработка по каждому полю севооборота мер по поддержанию положительного баланса гумуса, определение мероприятий по ликвидации повышенной кислотности, солонцеватости и засоленности полей, ликвидации очагов повышенного увлажнения, разработка системы удобрений, обработки почв, технологии возделывания культур, защиты посевов от вредителей и болезней;

- определение по рабочим участкам: норм высева семян, внесения органических и минеральных удобрений, ядохимикатов, расхода горюче-смазочных материалов, трудозатрат и др.;

- разработка системы агротехнических противоэрозионных мероприятий по полям севооборотов;

- расчет планируемой урожайности сельскохозяйственных культур по рабочим участкам, полям, севообороту, хозяйству в целом с учетом их дифференцированного размещения на территории,

применяемых технологий возделывания культур с введением поправок на погодные условия;

- расчет экономической эффективности производства в целом по хозяйству и каждой культуре;

По прогнозам Минсельхоза РФ реализация проекта «Цифровое сельское хозяйство» позволит осуществить цифровую трансформацию сельского хозяйства посредством внедрения цифровых технологий и платформенных решений для обеспечения технологического прорыва в АПК и достижения роста производительности на «цифровых» сельскохозяйственных предприятиях в 2 раза к 2024 г.

Список литературы

1. Ведомственный проект «Цифровое сельское хозяйство»: официальное издание. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. – 48 с.

2. Использование элементов точного сельского хозяйства в России / Е. В. Труфляк. – Краснодар: КубГАУ, 2018. – 26 с.

3. Методические рекомендации по разработке регионального индекса цифровизации агропромышленного комплекса: инструктивно-метод. издание. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. – 112 с.

4. Программа «Цифровая экономика Российской Федерации» (утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации 28.07.2017 №1632-р).

5. «Прогноз научно-технологического развития Российской Федерации на период до 2030 года» (утверждён Правительством Российской Федерации 10 июля 2018 г.).

6. Результаты анкетирования по направлению «Цифровое сельское хозяйство» / Е. В. Труфляк, А. С. Креймер, Н. Ю. Курченко. – Краснодар: КубГАУ, 2018. – 11 с.

7. Цифровая трансформация сельского хозяйства России: офиц. изд. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. – 80 с.

Щедрина Д.И., Образцов В.Н., Размашкин Д.О., Гайдукова А.А.
ФГБОУ ВО Воронежский государственный аграрный университет
им. императора Петра I, г. Воронеж, Россия

ПРОДУКТИВНОСТЬ СОРТОВ ЛЮЦЕРНЫ ИЗМЕНЧИВОЙ В УСЛОВИЯХ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

Созданные в последние годы на Воронежской опытной станции по многолетним травам сорта люцерны изменчивой Воронежская 6, Соната, Вела, сохраняют продуктивное долголетие в течение 5 лет, обеспечивая урожай зеленой массы в размере 361,6-382,9 ц/га. Более высокой урожайностью и устойчивостью к засушливым периодам отличались сорта Вела и Воронежская 6.

Ключевые слова: люцерна, сорт, урожайность, протеин.

Shchedrina D.I., Obratsov V.N., Razmashkin D.O., Gaydukova A.A.
**PRODUCTIVITY OF LUCERNE VARIABLE VARIETIES
IN THE CONDITIONS OF THE VORONEZH REGION**

Varieties of alfalfa varieties Voronezhskaya 6, Sonata, Vela, created in recent years at the Voronezh experimental station for perennial grasses, retain productive longevity for 5 years, providing a yield of green mass in the amount of 361.6 - 382.9 c / ha. Varieties Vela and Voronezh 6 differed in higher productivity and resistance to dry periods.

Key words: alfalfa, variety, productivity, protein.

Анализ современного состояния кормовой базы Центрального Черноземья показывает, что ведущее место в решении проблемы увеличения кормового белка в рационах животных принадлежит люцерне. Эта культура отличается высокой продуктивностью, долголетием, отавностью, многоцелевым использованием. По качеству белка, содержанию переваримого протеина, незаменимых аминокислот она превосходит все другие бобовые травы (Писковатский Ю. М., 2012; Щедрина Д. И., 2013; Шатский И.М., 2014). На одну кормовую единицу в люцерновом сене приходится 160-175 г переваримого белка, она содержит также незаменимые аминокислоты: лизин – 12 г/кг,

лейцин – 14,6 г/кг, триптофан – 327 г/кг, цистин – 4,9 г/кг (Денисов Г.В., 2008).

Для получения устойчивых урожаев необходимо внедрять в производство сорта с экологической приспособленностью и наиболее полно реализующие почвенно-климатический потенциал зоны.

В последние годы на Воронежской опытной станции по многолетним травам ведется работа по созданию высокопродуктивных сортов люцерны с высоким уровнем фитocenотической устойчивости (Сапрыкина Н. В., 2015). Для увеличения посевов люцерны важно знать уровень кормовой продуктивности в зависимости от сорта, погодных условий и возраста травостоя.

Основная цель наших исследований – изучить современные селекционные сорта люцерны изменчивой и выявить из них наиболее урожайные, долголетние в условиях лесостепной части Центрального Черноземья.

Исследования проводили с 2015 по 2019 год в ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ на полях УНТЦ «Агротехнология». Почва опытного участка выщелоченный среднесуглинистый чернозем с содержанием гумуса 4,56%, $pH_{\text{сол}}$ – 5,1, степень насыщенности почвы основаниями – 74-86%. Количество подвижного фосфора (P_2O_5) – 120-140 и обменного калия (K_2O) – 140-175 мг/кг почвы. Площадь опытной деланки 25 м², размещение систематическое, повторность трёхкратная.

Одновидовой беспокровный посев люцерны в опыте осуществлен в апреле 2015 г. с нормой высева семян 5 млн. шт./га. Были изучены три сорта люцерны изменчивой (*Medicago varia* Mart.): Воронежская 6; Соната; Вела. Полевые наблюдения, учеты густоты, высоты, перезимовки, урожая зеленой и сухой массы проводили в соответствии с общепринятыми методическими указаниями (1997). Основные показатели исследований обрабатывали методом дисперсионного анализа с определением наименьшей существенной разницы при уровне вероятности 0,95. Учет урожайности зеленой массы определяли сплошным способом взвешиванием всей массы с учетной площади деланки.

Погодные условия в период проведения исследований были различные, что позволило полнее оценить полученные результаты опытов. Условия атмосферного увлажнения после посева люцерны в 2015 г. и на второй год жизни были благоприятными для появления всходов, роста и развития люцерны. В 2018 и 2019 гг. дефицит осадков отмечался в июне и июле.

Перед посевом мы определяли посевные качества семян люцерны по ГОСТ Р – 52325-2005. Энергия прорастания была у сортов в пределах 52-53%, лабораторная всхожесть 76-80% (табл. 1).

Таблица 1. Посевные качества семян люцерны разных сортов

Сорта	Энергия прорастания, %	Лабораторная всхожесть, %	Длина проростков на 7-й день, см
Воронежская 6	52	76	4,2
Соната	53	78	4,2
Вела	52	80	4,3

Посев люцерны разных сортов провели 28 апреля 2015 г. без покрова, поскольку в под покровом люцерны сильно (Гончаров П.Л., 1985; Лупашку М.Ф., 1988). Начало всходов при беспокровном посеве в нашем опыте отмечено 5 мая. На 10-й день после всходов появился первый простой лист, на 23-й – появился первый, а на 27-й – второй тройчатый лист. В фазе ветвления (13 июня) было 6-7 междоузлий, высота растений составила от 16 до 25 см. Фаза бутонизации наступила 8 июля и в это время провели первый укос люцерны. Высота растений в первый год жизни составила у сорта Воронежская 6 – 47 см, у сорта Соната – 54,7 см и у сорта Вела 48,4 см. (табл. 2).

Таблица 2. Рост и развитие разных сортов люцерны в первый год жизни (2015 г.)

Сорта	Густота растений, шт./м ²	Высота растений, см	Урожай зеленой массы по укосам, ц/га		
			1-й укос	2-й укос	В сумме за два укоса
Воронежская 6	312	47,0	71,3	35,5	106,8
Соната	397	54,7	82,8	38,3	121,1
Вела	368	48,4	70,8	37,5	108,3
НСР ₀₉₅ , ц/га	-	-	9,6	5,2	-

На долготелетие травостоя люцерны большое влияние оказывает густота стояния растений в посеве. В исследованиях Н.Н. Лазарева (2014), В.С. Бжеумыхова (2005) отмечается, что в первый год использования густота стояния растений обычно составляет 130-300 шт./м². В наших опытах в первый год жизни при беспокровном посеве густота стояния растений в зависимости от сорта составила от 312 до 397 шт./м². Наибольшей она была у сорта Соната.

Урожай зеленой массы в первый год жизни в первом укосе составил по сортам: Воронежская 6 – 71,34 ц/га, Соната – 82,8 ц/га, Вела – 70,8 ц/га, а во втором укосе соответственно – 35,5 ц/га, 38,3 ц/га и 37,5 ц/га (табл. 2).

Продуктивность сортов люцерны в значительной степени зависит от зимостойкости. Устойчивость к выпадению растений в результате перезимовки и в период вегетации – важный показатель долговечности и хозяйственной ценности сорта. Анализ результатов опыта показал высокую зимостойкость (96-98%) изучаемых сортов люцерны.

В условиях лесостепи Воронежской области из листовых болезней люцерны в отдельные годы наблюдается бурая пятнистость. За годы наших исследований (2015-2019 гг.) поражения изучаемых сортов болезнями не было обнаружено.

Изучение сортов люцерны по продуктивности кормовой массы показало, что наибольший урожай зеленой массы был у сортов люцерны Воронежская 6 и Вела (табл. 3).

Таблица 3. Урожайность зеленой массы сортов люцерны и распределение ее по укосам во второй - пятый годы жизни (2016-2019 гг.), ц/га

Сорта	1-й укос		2-й укос		3-й укос		В сумме за три укоса ц/га
	ц/га	%	ц/га	%	ц/га	%	
Воронежская 6	196,6	52,2	102,8	27,3	77,0	20,5	376,4
Соната	187,3	51,8	98,45	27,2	75,8	21,0	361,6
Вела	196,4	51,3	101,1	26,4	85,5	22,3	383,0

Важным показателем для люцерны является равномерность распределения кормовой массы по укосам. Так, доля первого укоса составляет 51,2-52,2 %, второго 26,4-27,3 %, третьего 20,5-22,3 %.

Правильный расчет времени между укосами наиболее важен в конце сезона, особенно для последнего в году укоса. Люцерна, как только перешла в состояние покоя, может выжить при температуре почвы до -12°C. Высота снега до 10 см способна поддерживать температуру почвы на 10°C выше, чем температура воздуха. Если последний укос проводить слишком поздно, то запасы питательных веществ в корневой системе снижаются и весной их может не хватить для отрастания. Период уборки еще важен и для того, чтобы обеспечить уход люцерны в зиму с вегетативной массой высотой не менее 8-20 см для задержки снега.

В наших исследованиях растения изучаемых сортов уходили в зиму с вегетативной массой 13,2-15,9 см.

В современном сельском хозяйстве необходимо уделять внимание не только количеству получаемого корма, но и его качеству. Значимыми критериями продуктивности кормовых трав является содер-

жание обменной энергии, протеина, клетчатки, каротина. В результате наших исследований было выявлено, что в изучаемых сортах в фазе бутонизации было высокое содержание сырого протеина. Наибольшее его количество 27,15% было у сорта Вела (табл. 4).

Содержание каротина колебалось в зависимости от сорта от 156 до 195 мг/кг. Наибольшее содержание обменной энергии было у сортов Воронежская 6 (10,21 Мдж) и Вела (10,41 МДж).

Таблица 4. Химический состав разных сортов люцерны 5-го года жизни

Сорта	Белок, %	Каротин, мг/кг	Зола, %	Клетчатка, %	ОЭ, Мдж
Воронежская 6	26,01	195	8,11	24,21	10,21
Соната	24,82	180	8,42	22,56	9,87
Вела	27,15	156	8,88	22,67	10,41

Таким образом, пятилетний период изучения продуктивности сортов люцерны изменчивой, показал, что агроклиматические условия Воронежской области благоприятны для возделывания люцерны на кормовые цели сортов Воронежская 6, Соната и Вела. Все эти сорта сохраняли продуктивное долголетие в течении 5 лет, обеспечивая урожай зеленой массы в размере 361,6 – 382,95 ц/га. Более высокой урожайностью и устойчивостью к засушливым условиям отличались сорта Вела и Воронежская 6.

Список литературы

1. Бжеумыхов, В. С. Пути повышения симбиотической активности и продуктивности люцерны в условиях Северного Кавказа / В. С. Бжеумыхов [и др.]. – Нальчик: КБГСХА, 2005. – 213 с.
2. Гончаров, П. Л. Биологические аспекты возделывания люцерны / П. Л. Гончаров, П. Л. Лубенец. – Новосибирск : Наука Сибирское отделение, 1985. – 236 с.
3. Денисов, Г. В. Влияние способа посева на продуктивность люцерны изменчивой в условиях Центральной Якутии / Г. В. Денисов, Л. Г. Атласова // Кормопроизводство. — 2008. – № 6. – С. 5-6.
4. Лазарев, Н. Н. Продуктивное долголетие различных сортов люцерны изменчивой в условиях Московской области / Н. Н. Лазарев, А.М Стародубцева, Е.М. Куренкова, Д.В. Пятинский // Кормопроизводство. – 2014. – № 11. – С. 7-11.
5. Лупашку, М. Ф. Люцерны / М. Ф. Лупашку. – Москва: Агропромиздат, 1988. – 256 с.

6. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами / Под ред. Ю. К. Новоселова. – М.: ВНИИ кормов, 1997. – 193 с.

7. Писковатский, Ю. М. Агротехника люцерны сорта Воронежская 6 / Ю. М. Писковатский, И. М. Шатский // Кормопроизводство. – 1999. – №1. – С.23-27.

7. Растениеводство Центрального Черноземья России: Учебник / Федотов В.А., Кадыров С.В., Щедрина Д.И. и др. – Воронеж, ООО «Издат-Черноземье», 2019. – 581 с.

8. Сапрыкина, Н. В. Результаты оценки селекционных образцов люцерны / Н. В. Сапрыкина, Ю. М. Писковатский // Кормопроизводство. – 2015. – №7. – С. 24-25.

9. Шатский, И. М. Изучение селекционных образцов люцерны / И. М. Шатский, Н. В. Сапрыкина // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство: сборник научных трудов. Вып. 1 (49). – 2014. – С. 204-208.

10. Щедрина, Д. И. Использование люцерны в кормопроизводстве в Центральном Черноземье / Д. И. Щедрина [и др.] // Вестник Воронежского государственного университета: теоретический и научно-практический журнал. – 2013. – № 1. – С. 199-204.

УДК 631.53.048:632.954:633.854.492

Столяров О. В., Колодяжный С. В.

ФГБОУ ВО Воронежский государственный аграрный университет
им. императора Петра I, г. Воронеж

ЗАСОРЕННОСТЬ ПОСЕВОВ ПОДСОЛНЕЧНИКА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ НОРМЫ ВЫСЕВА И СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ ОТ СОРНЯКОВ

В условиях Воронежской области были изучены вопросы защиты от сорняков посевов подсолнечника, выращиваемого при различных производственных системах (традиционная, CLEARFIELD®, EXPRESS SUN^{mm}). Выявлено, что наибольшее влияние на засоренность посевов подсолнечника влияет система защиты от сорняков и в меньшей степени норма высева семян. Наиболее эффективной в борьбе с сорняками была система EXPRESS SUN^{mm}.

Ключевые слова: подсолнечник, норма высева семян, защита от сорняков, CLEARFIELD®, EXPRESS SUN™.

Stolyarov O. V., Kolodyazhny S. V.

CONTAMINATION OF SUNFLOWER CROPS DEPENDING ON THE SEEDING RATE AND THE SYSTEM OF PROTECTION AGAINST WEEDS

In the conditions of the Voronezh region, the issues of protection of sunflower crops from weeds grown under various production systems (traditional, CLEARFIELDS, EXPRESS Sun) were studied. It was revealed that the greatest influence on the weeding of sunflower crops is influenced by the system of protection against weeds and to a lesser extent the seeding rate. The most effective system in weed control was the EXPRESS MTM system.

Keywords: sunflower, seeding rate, protection from weeds, CLEARFIELD, EXPRESS SUN.

Норма высева семян является важным элементом технологии возделывания подсолнечника. Она влияет на распределение растений по площади, на количество факторов жизни, которое растение сможет усвоить, и на величину урожая. Ввиду большого разнообразия сортов и гибридов подсолнечника, которые обладают разными морфобиологическими особенностями необходимо для каждого из них подбирать оптимальную норму высева семян [1, 2, 5-8].

Защита посевов подсолнечника от сорной растительности является важным элементом технологии возделывания этой ценной масличной культуры. Медленный рост в начальные фазы роста подсолнечника, широкорядный посев создают условия для массового распространения сорняков. В последнее время для борьбы с сорняками в посевах подсолнечника все чаще стали применять гербициды. Для успешного подавления сорной растительности были созданы производственные системы, основанные на выращивании устойчивых гибридов подсолнечника к определенному сильнодействующему гербициду. Так, производственная система CLEARFIELD® основана на выращивании устойчивых гибридов подсолнечника к гербициду Евро-Лайтинг®, а система EXPRESS SUN™ – к гербициду Экспресс® [3, 4, 9].

Опыты по изучению влияния норм высева и систем защиты от сорняков на засоренность посевов подсолнечника проводили в 2012-2014 гг. в условиях Воронежской области. В опытах изучали три нормы высева 50, 60 и 70 тыс. шт. на 1 га (фактор А).

Изучали следующие схемы защиты от сорняков (фактор В):

1) традиционная: гибрид Брио + гербицид Дуал Год (1,6 л/га).

2) технология «Clearfield»: гибрид Неома + гербицид Евро-Лайтнинг (1,2 л/га).

3) технология «Express sun»: гибрид ПР64Е83 + гербицид Экспресс (40 г/га) + гербицид Фюзилад Форте (1 л/га).

Высевали подсолнечник по предшественнику озимая пшеница. Обработка почвы состояла из послеуборочного лущение стерни на глубину 6 - 8 см (К-744+БДМ – 6×4 ПК) и последующей вспашки на глубину 30-32 см (К-744+ Kverneland RN 100). Удобрение (азофоску) вносили под основную обработку почвы осенью (400 кг/га). Весной проводили боронование (Т-150 +СП -11+ БЗСС-1,0), а – в день посева предпосевную культивацию (К-744 +КБМ-14,4). Почва опытного участка – чернозем обыкновенный и выщелоченный, среднесуглинистый, с содержанием гумуса 2,5 – 3,7 %. Уровень рН – 6,1 - 7,7. Содержание подвижного фосфора 60 – 120 и обменного калия 66 – 125 мг/кг почвы (по Чирикову).

Во все годы исследований средняя температура воздуха весенне-летнего периода была больше среднемноголетней. Наиболее тёплым был 2012 год (отклонение +2,9 °С), а более приближенным к средним показателям температуры региона оказался 2014 год (отклонение +1,5 °С).

В ЦЧР выпадение осадков характеризуется неравномерностью по месяцам, и годы исследований исключением не стали. По количеству осадков и времени их выпадения более благоприятными были 2012 и 2013 гг., а более засушливым – 2014 год.

В таблице 1 представлены данные по количеству и массе однодольных и двудольных сорняков в посевах подсолнечника в зависимости от норм высева и применяемых технологий защиты от сорняков.

Таблица 1. Влияние норм высева семян и системы защиты от сорняков на засоренность посевов подсолнечника (2012-2014 гг.)

Система защита от сорняков	Норма высева, тыс. шт. га	Засорённость перед применением гербицида			Засорённость перед уборкой					
		кол-во однод. сорняков, шт./м ²	кол-во двуд. сорняков, шт./м ²	общее кол-во сорняков, шт./м ²	кол-во однод. сорняков, шт./м ²	кол-во двуд. сорняков, шт./м ²	общее кол-во сорняков, шт./м ²	масса од-нод. сорняков, г/м ²	масса двуд. сорняков, г/м ²	общая масса сорняков, г/м ²
«Clearfield»	50	47,7	35,0	82,7	21,7	17,0	38,7	32,5	51,0	83,5
	60	51,7	37,7	89,4	22,7	16,7	39,4	34,0	50,0	84,0
	70	70,3	31,7	102,0	16,7	25,3	42,0	25,0	76,0	101,0
Традиционная система	50	1,7	0,7	2,4	47,7	46,7	94,4	71,5	140,0	211,5
	60	1,7	1,0	2,7	51,3	46,7	98,0	77,0	140,0	217,0
	70	1,3	1,3	2,6	44,7	43,3	88,0	67,0	130,0	197,0
«Express sun»	50	36,7	36,0	72,7	13,0	15,7	28,7	19,5	47,0	66,5
	60	38,3	37,0	75,3	17,0	15,7	32,7	25,5	47,0	72,5
	70	28,3	34,3	62,6	16,0	15,3	31,3	24,0	46,0	70,0
НСР _{0,05}	-	8,72-11,48	8,25-10,27	-	8,84-10,43	9,31-11,84	-	-	-	-
НСР _{0,05} А	-	2,25-2,96	2,13-2,65	-	2,28-2,69	2,40-3,06	-	-	-	-
НСР _{0,05} В	-	2,25-2,96	2,13-2,65	-	2,28-2,69	2,40-3,06	-	-	-	-

В начальные фазы роста подсолнечника (2-4 листа) четкой зависимости числа сорняков от нормы высева заметно не было. В большей степени засоренность зависела от системы защиты от сорняков.

Наименьшее число сорняков в фазе 2-4 листьев было на вариантах с традиционной схемой защиты, где гербицид Дуал Голд (1,6 л/га) вносили сразу после посева с последующей заделкой в почву. На этом варианте к фазе 4 листа сорняков было 2,4-2,7 шт./м². На варианте с применением технологии «Clearfield», где гербицид Евро-Лайтнинг (1,2 л/га) вносили в фазе 4-го листа методом опрыскивания, до внесения гербицида количество сорняков на 1 м² было 82,7-102,0 шт. На варианте с применением технологии «Express sun», где гербицид Экспресс (50 г/га) вносили в фазе 4-го листа, а в фазу 6-го листа вносили Фюзилад форте (1,0 л/га), количество сорняков перед обработкой гербицидами было 62,6-75,3 шт./м².

Второй учет засоренности посевов подсолнечника проводили перед уборкой. Здесь определяли число и массу сорняков.

При сравнении засорённости на посевах с разными нормами высева подсолнечника было отмечено, что на большинстве вариантов опыта было зафиксировано, уменьшение числа и массы сорняков на более загущенных посевах.

Наиболее засоренными к уборке были посевы подсолнечника, где применяли традиционную схему защиты от сорняков. Там число сорняков на 1 м² колебалось при разных нормах высева 88,0 до 98,0 шт., с массой 197,0-217,0 г. Менее засорёнными были посевы с применением технологии «Clearfield», где число и масса сорняков соответственно составили 38,7-42,0 шт./м² и 83,5-101 г.

Наименьшие число и масса сорняков были при применении технологии «Express sun». Общее количество сорняков по вариантам было 28,7-32,7 шт./м², при массе 66,5-72,5 г.

Заключение

Таким образом, можно сделать следующие выводы:

1. Наибольшую эффективность в борьбе с сорняками в посевах подсолнечника имеет гербицидная защита от сорняков, менее эффективно увеличение нормы высева семян.
2. Наиболее эффективной защитой посевов подсолнечника от сорняков оказалась система «Express sun».

Список литературы:

1. Бушнев А.С. Роль сортовых агротехник в реализации продуктивности масличных культур с учетом изменяющихся погодноклиматических условий масличные культуры / А.С. Бушнев // Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – 2011. - Вып.2 (148-149).
2. Васильев Д.С. Дифференцированно выбирать густоту посева / Д.С. Васильев, А.Б. Дьяков // Масличные культуры, 1983. - №2. - С. 17-20.
3. Горянин О.И. Современные производственные системы и повышение эффективности традиционной технологии возделывания подсолнечника в Заволжье/Горянин О.И., Джангабаев Б.Ж., Щербинина Е.В.// Научное обеспечение инновационного развития сельского хозяйства в условиях часто повторяющихся засух: Мат. Междунар.

научно-практической конференции, посвященной 80-летию юбилею Оренбургского научно-исследовательского института сельского хозяйства: сборник научных трудов. Федеральное агентство научных организаций Российская академия наук, Оренбургский научно-исследовательский институт сельского хозяйства. - 2017. - С. 278-283.

4. Гринько А.В. Гербициды на подсолнечнике/А.В. Гринько// Научное обеспечение агропромышленного комплекса на современном этапе: Материалы Международной научно практической конференции. – Ростов-на-Дону. – 2015. - С. 279-283.

Жеряков Е. В. Продуктивность гибридов подсолнечника в зависимости от норм высева [Текст] / Е. В. Жеряков, С. Ф. Пронькин, Е. С. Пуцкина // Молодой ученый. - 2012. - №10. - С. 421-424.

5. Карпова Л.В. Влияние плотности агроценоза и удобрений на урожай подсолнечника / Л.В. Карпова // Зерновое хозяйство. – 2006. – № 6. – С. 10-13.

6. Клюка В.И. Влияние почвенно-климатических условий зоны выращивания и густоты растений в посеве на показатели структуры урожая разных по происхождению гибридов подсолнечника/ В.И. Клюка, С.Н. Бандюк// Масличные культуры. Научно-технический бюллетень ВНИИМК. – 2010. - Вып. 2(144-145).- С. 49-53.

7. Пересадько М.С. Закономерности реакции новых гибридов подсолнечника на фон минерального питания и нормы высева семян / М.С. Пересадько // Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – 2009. - Вып. 2 (141).

8. Пищева З.М. Густота стояния и урожайность подсолнечника // Масличные культуры, 1986. - №5. - С. 23.

9. Токарева С.П. Эффективность гербицидов разных химических классов на подсолнечнике/С.П. Токарева, Гордиенко И.В. // Инновации в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур: Материалы международной научно-практической конференции. – ФГБОУ ВПО Донской ГАУ. – 2016 – С. 164-168.

**Федотов В.А., Подлесных Н.В., Власова Л.М.,
Пивоваров П.Е., Ермашов М.Н.**

ФГБОУ ВО Воронежский государственный аграрный университет
им. императора Петра I, г. Воронеж, Россия

ОСЕННЕЕ-ЗИМНЕЕ СОСТОЯНИЕ ПОСЕВОВ МЯГКОЙ И ТВЕРДОЙ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В СВЯЗИ С ОБРАБОТКОЙ СЕМЯН РАЗНЫМИ ПРЕПАРАТАМИ

В статье изложены результаты изучения влияния предпосевной обработки семян препаратами Акиба и Дивиденд Экстрим, применяемых по отдельности, совместно и в комплексе с регулятором роста Альбит на осеннее и зимнее состояние растений в посевах озимой мягкой (сорт Алая заря) и твердой (сорт Золотко) пшеницы.

Ключевые слова: озимая мягкая пшеница, озимая твердая пшеница, полнота всходов, кустистость, глубина залегания узла кущения.

***Fedotov V.A., Podlesnykh N.V., Vlasova L.M.,
Pivovarov P.E., Ermashov M.N.***

AUTUMN-WINTER STATE OF SOFT AND DURUM WINTER WHEAT CROPS DUE TO SEEDS TREATMENT WITH VARIOUS PREPARATIONS

The article describes the results of the study of the effect of pre-sowing treatment of seeds with Akiba and Dividend Extreme preparations used separately, together and in the department complex with quite Albit growth regulator on the autumn and winter state of plants in crops of winter soft (Alaya dawn variety) and durum (Zolotko variety) wheat.

Key words: winter soft wheat, winter durum wheat, fullness of seedlings, artisanal growth, depth of coking unit.

Зерновое производство – основная отрасль сельского хозяйства, от успешного развития которого, во многом зависят другие отрасли и благосостояние населения. Ведущая роль в этом принадлежит пшенице, являющейся важнейшим хлебным злаком, служащим источником питания для большей части населения планеты. Общие площади

посевов пшеницы в РФ в 2018 г. составили 15296,5, а в 2017 и 2016 гг. – 14954,3 и 14041,2 тыс. га соответственно (по данным ЕМИСС). Около 90 % собранного урожая – это зерно мягкой пшеницы, остальное – твердая и тургидная пшеница. Зерно пшеницы богато белком (14-19 %), крахмалом, витаминами и др. Пшеничным хлебом питается около 70 % населения нашей планеты.

Изучение и совершенствование элементов технологии возделывания разных видов и сортов озимой пшеницы в настоящее время остается актуальным [1-8].

Цель исследований – изучить состояние посевов озимой пшеницы в осенний и зимний периоды в зависимости от предпосевной обработки семян инсектицидным (Акиба) и фунгицидным (Дивидент Экстрим) препаратами, применяемыми по отдельности, совместно и в комплексе с регулятором роста (Альбит) растений в лесостепи ЦЧР.

Методика. Опыты проводили на полях УНТЦ "Агротехнологии" в 2016/17-2017/18 гг. Предшественник – чистый пар, вспаханный осенью. Под вспашку вносили 3,5 ц/га азофоски. В весенне-летний период проводили 3-4 культивации: первую на глубину 8-10 см, последующие – на 4-5 см. Семена перед посевом протравливали теми или иными изучаемыми препаратами.

Пшеницу высевали обычным рядовым способом 5 сентября, норма высева – 5 млн. шт./га всхожих семян, глубина посева – 5 см.

Весной проводили две подкормки по 1 ц аммиачной селитры: первую – по таломерзлой почве, вторую – в начале трубкования. Пестицидные обработки в период вегетации пшеницы проводили по мере необходимости. Убирали пшеницу малогабаритным комбайном.

Изучали сорта озимой мягкой пшеницы – Алая заря и озимой твердой пшеницы – Золотко. Схема предпосевной обработки семян обоих сортов озимой пшеницы следующая:

1. Контроль (без обработки).
2. Акиба, ВСК (д.в. – 500 г/л имидаклоприд) – инсектицидный препарат (0,6 л/т).
3. Дивидент Экстрим, КС (д.в – 92 г/л дифеноконазола + 23 г/л мефеноксама) – фунгицидный протравитель (0,5 л/т).
4. Акиба, ВСК (0,4 л/т) + Дивидент Экстрим, КС (0,5 л/т).
5. Акиба, ВСК (0,4 л/т) + Дивидент Экстрим, КС (0,5 л/т) + Альбит, ТПС – регулятор роста растений (0,04 л/т).

Опыт двухфакторный, повторность – четырехкратная. Размещение делянок систематическое. Учётная площадь делянки – 25 м².

Результаты. Предпосевная обработка семян пшеницы изучаемыми препаратами была эффективна по сравнению с контролем. В исследованиях мы определяли полноту всходов, то есть количество всходов, выраженное в процентах к числу высеянных всхожих семян. В среднем за два года лучшая полнота всходов была у озимой мягкой пшеницы – от 81,5 до 85,5 %, у озимой твердой пшеницы она была поменьше и составила от 79,6 до 83,3 % (табл. 1).

Таблица 1. Густота и полнота всходов озимой мягкой и твердой пшеницы в зависимости от предпосевной обработки семян

Вариант обработки семян	Число всходов, шт./м ²			Полнота всходов, %		
	2016 г.	2017 г.	Средн.	2016 г.	2017 г.	Средн.
Мягкая пшеница (сорт Алая заря)						
Контроль	396	416	406	79,2	83,2	81,5
Акиба	398	418	408	79,6	83,6	81,6
Дивиденд Экстрим	402	423	412,5	80,5	84,6	82,6
Акиба + Дивиденд Экстрим	404	419	411,5	80,4	83,8	82,1
Акиба + Дивиденд Экстрим + Альбит	418	433	425,5	83,7	86,6	85,2
Твердая пшеница (сорт Золотко)						
Контроль	388	408	398	77,7	81,6	79,6
Акиба	390	410	400	78,1	82,0	80,1
Дивиденд Экстрим	394	414	404	78,9	82,8	80,9
Акиба + Дивиденд Экстрим	394	411	402,5	78,9	82,2	80,6
Акиба + Дивиденд Экстрим + Альбит	409	424	416,5	81,8	84,8	83,3

Лучшая полнота всходов была при совместной обработке семян препаратами Акиба + Дивиденд Экстрим + Альбит как у мягкой (85,5 %), так и у твердой (83,3 %) пшеницы. Незначительно уступали варианты при обработке семян препаратом Дивидент Экстрим (полнота всходов 82,5 % – у мягкой и 80,8 % – у твердой пшеницы) и совместное его применение с препаратом Акиба (полнота всходов 82,1 % – у мягкой и 80,5 % – у твердой пшеницы).

Обследование посевов проводили в конце осенней вегетации озимых растений. При этом учитывали: фазу роста, высоту, число живых и погибших растений на 1 м², кустистость, глубину залегания узла кущения, число узловых корней, степень засоренности, повреждения вредителями и поражение болезнями.

Общую оценку предзимнего состояния посевов провели по пятибалльной шкале с учетом показателей, выявленных в процессе обследования. В наших опытах в целом состояние посевов озимой мягкой и твердой пшеницы было хорошее (табл. 2).

Таблица 2. Позднеосеннее состояние посевов озимой мягкой и твердой пшеницы в зависимости от варианта предпосевной обработки семян (среднее за 2016-2017 гг.)

Вариант предпосевной обработки семян	Число растений на 1м ² , шт.	Кусти-стость	Высота растен., см	Глубина залегания узла ку-щения, мм	Глубина посева, см
Мягкая пшеница (Алая заря)					
Контроль	396	3,0	17	25	5
Акиба	399	3,1	17	25	5
Дивиденд Экстрим	404	3,0	17	25	5
Акиба + Дивиденд Экстрим	403	3,4	18	25	5
Акиба + Дивиденд Экстрим + Альбит	416	3,2	19	29	5
Твёрдая пшеница (Золотко)					
Контроль	388	2,3	16	25	5
Акиба	392	2,8	16	25	5
Дивиденд Экстрим	395	3,0	16	25	5
Акиба + Дивиденд Экстрим	393	3,1	17	25	5
Акиба + Дивиденд Экстрим + Альбит	407	3,3	18	29	5

У мягкой пшеницы лучшим по всем показателям оказалась комплексная обработка семян препаратами Акиба + Дивиденд Экстрим + Альбит. Густота стояния всходов на этом варианте составила 416 шт./м², кусти-стость растений – 3,2, глубина залегания узла ку-щения – 2,9 см (у растений, взошедших с глубины 5 см).

Аналогичные результаты были получены и в посевах с озимой твердой пшеницы. Лучшим был тот же вариант предпосевной обработки семян теми же препаратами. При этом число всходов на единице площади составило 404 шт./м², кусти-стость – 3,3 стебля, глубина залегания узла ку-щения – 2,9 см.

Остальные варианты предпосевной обработки семян уступали по анализируемым показателям, но были лучше, чем на контрольных вариантах обоих видов озимой пшеницы.

Зимнюю диагностику состояния озимых растений пшеницы осуществляли в феврале путем отбора растительных проб в монолитах и отращивания их в течение 15 суток.

После оттаивания монолитов все растения пшеницы были срезаны на высоте 5 см от поверхности почвы. К числу живых были отнесены растения, образовавшие новый листовой прирост.

Результаты зимнего отращивания растений показаны в таблице 3.

Таблица 3. Зимнее состояние посевов озимой пшеницы в зависимости от предпосевной обработки семян (среднее за 2017-2018 гг.)

Вариант	Результаты отращивания растений в монолитах			
	Мягкая пшеница		Твёрдая пшеница	
	Количество живых растений, %	Величина листового прироста, мм	Количество живых растений, %	Величина листового прироста, мм
Контроль	83	3	80	2
Акиба	87	3	82	4
Дивиденд Экстрим	87	4	82	3
Акиба + Дивиденд Экстрим	89	4	83	4
Акиба + Дивиденд Экстрим + Альбит	87	5	84	5

Количество живых растений в период перезимовки озимой мягкой пшеницы варьировало по вариантам опыта от 83 до 89 %, у озимой твердой – от 80 до 84 %. Лучший результат по отрастанию растений как у мягкой, так и твердой пшеницы отмечен на варианте с предпосевной обработкой семян препаратами Акиба + Дивиденд Экстрим + Альбит. Листовой прирост на этом варианте составил 5 мм.

Выводы

1. Предпосевная обработка семян озимой пшеницы изучаемыми препаратами была эффективна по сравнению с контролем. Лучшей полнота всходов была при совместном применении препаратов Акиба + Дивиденд Экстрим + Альбит как у мягкой (85,2 %), так и у твердой (83,3 %) пшеницы.

2. По данным осеннего обследования лучшим по числу всходов и другим показателям был вариант предпосевной обработки семян препаратами Акиба + Дивиденд Экстрим + Альбит как у мягкой, так и у твердой пшеницы.

3. По результатам зимнего обследования лучший результат по отрастанию растений как у мягкой так и твердой пшеницы отмечен на варианте с предпосевной обработкой семян препаратами Акиба + семян Дивиденд Экстрим + Альбит, листовой прирост составил 5 мм.

Список литературы

1. Ермакова Н.В. Особенности развития, формирования урожая и качества зерна озимой твердой и тургидной пшеницы в лесостепи ЦЧР : дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.09 / Ермакова Надежда Владимировна. – Воронеж, 2009. – 213 с.

2. Озимая твердая и тургидная пшеница в ЦЧР : монография / В. А. Федотов, Н. В. Подлесных, А. Н. Цыкалов и др.; Под ред. В. А. Федотова. – Воронеж. – ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2016. – 223с.

3. Подлесных Н.В. Озимая твердая пшеница – перспективная культура ЦЧР / Н.В. Подлесных, Л.М. Власова // Инновационные технологии и технические средства для АПК : материалы всероссийской науч.-практ. конф. молодых ученых и специалистов, посвященные 100-летию Воронежского гос. аграр. ун-та. – Воронеж, 2011. – Ч. I. – С. 215-218.

4. Подлесных Н.В. Особенности прохождения этапов органогенеза, фаз роста и развития, урожайность и качество озимой твердой и мягкой пшеницы в условиях лесостепи Воронежской области / Н.В. Подлесных // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2015. – № 3(46). С.12-22.

5. Подлесных, Н. В. Влияние обработки растений рострегулирующими препаратами на урожайность озимой твердой пшеницы в условиях Воронежской области/ Подлесных Н. В. // Вестник сельского развития и социальной политики. – 2016. – № 1(9). – С. 92-95.

6. Подлесных, Н. В. Урожай и качество зерна сортов озимой твердой пшеницы в лесостепи ЦЧР / Подлесных Н. В., Власова Л. М. // Совершенствование технологий производства зерновых, кормовых и технических культур в ЦЧР: сб. науч. тр., посвященный 75-летию проф. В. А. Федотова – Воронеж, 2011 – С. 49-56.

7. Растениеводство Центрального Черноземья России: Учебник / Федотов В.А., Кадыров С.В., Щедрина Д.И. и др. – Воронеж, ООО «Издат-Черноземье», 2019. – 581 с.

8. Podlesnykh N. V. NET PHOTOSYNTHESIS RATE AND PRODUCTIVITY OF WINTER WHEAT IN THE CONDITIONS OF THE CENTRAL CHERNOZEM REGION / N. V. Podlesnykh // Современные тенденции развития аграрного комплекса : материалы международной научно-практической конференции / с. Соленое Займище. ФГБНУ «ПНИИАЗ» (11-13 мая 2016 г., с.Соленое Займище).. – с. Соленое Займище: ПНИИАЗ, 2016. – С. 733-736.

УДК: 633.15:631.445.35:631.53.048(470.32)

Кадыров С.В., Харитонов М.Ю.

ФГБОУ ВО Воронежский государственный аграрный университет
им. императора Петра I, г. Воронеж, Россия

ВЛИЯНИЕ НОРМЫ ВЫСЕВА СЕМЯН НА КОЛИЧЕСТВО И ПЛОЩАДЬ ЛИСТЬЕВ ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ ЦЧР

В статье изложены результаты трёхлетних исследований (2013-2015 гг.) гибридов кукурузы ранней, среднеранней и средней групп спелости (ФАО 180-280), по изучению влияния нормы высева семян на формирование фотосинтетического потенциала растений кукурузы. Приводятся экспериментальные данные, позволяющие выбрать оптимальные нормы высева семян наиболее перспективных ранних и среднеспелых гибридов кукурузы, возделываемых в условиях лесостепи Центрального Черноземья. За три года, по всем изучаемым гибридам, с увеличением нормы высева семян и густоты стояния растений, наблюдалось последовательное уменьшение облиственности одного растения, при увеличении площади ассимиляционной поверхности на 1 га.

Ключевые слова: кукуруза, гибрид, норма высева, площадь листьев.

Kadyrov S.V., Kharitonov M.Y.

INFLUENCE OF SEED SEEDING RATE ON THE NUMBER AND AREA OF CORN HYBRID LEAVES IN FOREST-STEPPE OF CENTRAL CHERNOZEM REGION

The article presents the results of a three-year study (2013-2015) of maize hybrids of early, mid-early and middle maturity groups (FAO 180-280), on the study of the effect of seed rates on the formation of photosynthetic potential of corn plants. Experimental data are presented that make it possible to select the optimal sowing norms for the seeds of the most promising early and mid-ripening maize hybrids cultivated in the forest-steppe zone of the Central Chernozem forest-steppe steppe. Over three years, for all studied hybrids, with an increase in the rate of sowing of seeds and plant density, a consistent decrease in leafiness of one plant was observed, with an increase in the area of assimilation surface by 1 ha.

Key words: corn, hybrid, seeding rate, leaf area.

Введение. Важнейшим показателем, определяющим уровень продуктивности растений, в том числе и кукурузы, является величина фотосинтетической поверхности. Формирование наибольшей урожайности у кукурузы достигается при оптимальном стеблестое и площади листьев. При этом сочетание наиболее эффективно используется солнечная энергия. Наибольшее влияние на деятельность фотосинтетического аппарата в посевах кукурузы оказывает степень развития листовой поверхности растений. Растения с более развитым ассимиляционным аппаратом проявляют высокую экологическую пластичность[1, 4].

Одним из основных факторов, влияющих на площадь листьев как одного растения, так и всего посева в целом, является густота стояния растений. Изменяя количество растений на единице площади, мы прежде всего, воздействуем на результат фотосинтетической деятельности – рост и урожайность[2, 5, 6].

Место проведения. Полевой опыт закладывали в течение 2013 – 2015 гг. на полях ИП глава КФХ Котов В.В. Бобровского района Воронежской области.

Объекты и методика исследования. Опыт двухфакторный: фактор А – гибриды:

раннеспелые – ФАО 180 (Родник 179СВ, Mas 12R);
среднеранние – ФАО 210-240 (Delitor, PR39W45, Amelior);
среднеспелые – ФАО 260-280 (LG 3258, Mas 30K);
фактор В – для каждого гибрида разные нормы высева семян – 61,67,73,77,83,87 и 93 тыс. всхожих семян на 1 га.

Опыт закладывали методом расщеплённых делянок с их рендомезированным размещением внутри повторений. Технология возделывания кукурузы в опыте общепринятая для Центрального Черноземья. Предшественником в опыте была озимая пшеница. Вспашку проводили John Deere 8310R + обортный плуг Lemken Euro Diamant на глубину 25-27 см. Культивировали John Deere 8310R + Lemken Korund9 на глубину 8-10 см. Удобрения – осеннее внесение (безводный аммиак -85 д.в.), весеннее при посеве (аммофос- 75 кг/га). Обработывали посевы микроудобрениями (Рексолин 0,15 л/га совместно с гербицидами). Система защиты растений – против сорной растительности обрабатывали гербицидом Титус Плюс – 0,387 кг/га, против стеблевого мотылька и хлопковой совки инсектицидом Рогор-С 1 л/га. Техника посева: МТЗ-1221+Gaspardo (8 рядков). Ширина делянки – 5,6 м. Длина делянки – 28 м. Площадь делянки – 157 м². Повторность – 4-х кратная.

Результаты исследований. Создание благоприятного светового режима с оптимальной густотой стояния – необходимое условие для прохождения важнейших физиологических процессов, которые определяют уровень урожайности культуры. Роль этого агротехнического фактора в формировании параметров растения и посева не одинакова в разных агроэкологических условиях [3].

В связи с этим, в фазе цветения кукурузы, нами были определены показатели количества листьев и площади листовой поверхности в зависимости от нормы высева семян разных по скороспелости гибридов. В результате исследований за 2013 – 2015 гг. выявлено, что на показатели площади листьев одного растения и ассимиляционной поверхности на 1 га, значительное влияние оказывают как метеорологические условия вегетационного периода, так и норма высева семян гибридов кукурузы (табл.1, 2, 3, 4, 5).

Таблица 1. Количество и площадь листьев 1-го растения кукурузы при разных нормах высева семян (2013-2015гг)

Норма высева, тыс.шт./га	Родник 179СВ ФАО 180		MAS 12R ФАО 180		AMELIOR ФАО 240		MAS 30К ФАО 280	
	Кол-во листьев в шт.	Площадь листьев дм ²	Кол-во листьев в шт.	Площадь листьев, дм ²	Кол-во листьев в шт.	Площадь листьев, дм ²	Кол-во листьев в шт.	Площадь листьев, дм ²
61	13	56,5	14	58,9	15	61,4	17	63,4
67	13	56,4	13	58,3	15	61,2	17	63,8
73	13	55,9	14	58,3	15	61,1	16	62,6
77	13	55,7	13	58,0	15	60,4	16	62,8
83	13	55,6	13	57,5	15	60,6	16	62,3
87	13	54,9	13	57,4	14	59,9	16	61,3
93	13	54,1	13	56,7	14	59,8	16	61,0

В среднем за три года число листьев варьировало от 13 до 14 штук у раннеспелых гибридов Родник 179СВ, MAS 12R и DELITOP; от 14 до 17 у среднеспелых гибридов PR39W45, AMELIOR, MAS 30К и LG 3258.

Таблица 2. Количество и площадь листьев 1-го растения кукурузы при разных нормах высева семян (2014-2015 гг)

Норма высева, тыс.шт./га	DELITOP ФАО 210		PR39W45 ФАО 230		LG 3258 ФАО 260	
	Кол-во листьев, шт.	Площадь листьев, дм ²	Кол-во листьев, шт.	Площадь листьев, дм ²	Кол-во листьев, шт.	Площадь листьев, дм ²
61	14	60,1	14	62,2	16	62,1
67	14	59,4	15	60,6	16	61,1
73	14	59,1	14	60,5	16	61,4
77	14	59,5	14	60,4	16	60,6
83	13	58,2	14	69,4	16	60,9
87	13	58,4	14	59,1	16	59,4
93	13	57,7	14	59,0	16	60,7

В наших исследованиях установлена тенденция уменьшения количества листьев на главном побеге в более засушливых условиях 2014 и 2015 гг.

В большей степени эта тенденция проявилась на среднеранних и среднеспелых гибридах с ФАО 240 и больше. У раннеспелых гибридов данный показатель в меньшей степени зависел от внешних условий.

Таблица 3. Влияние нормы высева семян на площадь ассимиляционной поверхности растений кукурузы (2013-2015 гг)

Норма высева, тыс.шт./га	Площадь листьев, тыс.м ² /га			
	Родник 179СВ ФАО 180	MAS 12R ФАО 180	AMELIOR ФАО 240	MAS 30К ФАО 280
61	31,640	33,868	34,937	35,694
67	34,460	36,263	37,760	38,535
73	36,950	39,411	40,815	40,377
77	38,823	41,296	42,099	42,578
83	41,200	42,320	44,965	45,354
87	41,450	44,083	45,524	46,711
93	42,793	45,984	48,438	49,471

В среднем за три года, изучаемые гибриды по-разному реагировали на изменение нормы высева семян. Так, гибрид Родник 179СВ, с повышением нормы высева с 61 до 93 тыс.шт./га, увеличил ассимиляционную поверхность на 35,2%, MAS 12R – на 35,8%, AMELIOR – на 38,4% и MAS 30К – на 38,6%.

Таблица 4. Влияние нормы высева семян на площадь ассимиляционной поверхности растений кукурузы (2014-2015 гг)

Норма высева, тыс.шт./га	Площадь листьев, тыс.м ² /га		
	DELITOR ФАО 210	PR39W45 ФАО 230	LG 3258 ФАО 260
61	33,416	35,019	33,410
67	35,462	37,572	35,682
73	36,938	40,293	37,577
77	38,378	41,857	39,329
83	40,042	44,194	41,595
87	42,165	46,334	42,412
93	44,833	48,439	44,797

За 2014-2015 гг. с изменением нормы высева, прирост листовой поверхности на 1га у гибрида DELITOR составил 34,0%, у гибрида PR39W45 – 38,3% и у гибрида LG 3258 –34,1%.

Максимальная площадь листьев 49,471 тыс.м²/га была у гибрида MAS 30К при норме высева 93 тыс.шт./га, наименьшая 31,640 тыс.м²/га– у гибрида при Родник179СВ норме высева 61 тыс.шт./га.

Таблица 5. Корреляционная зависимость площади листовой поверхности с показателями продуктивности 1-го растения гибридов кукурузы при разных нормах высева (2013-2015 гг)*

Гибрид	Коэффициент корреляции (r)			
	Кол-во листьев на растении	Густота растений	Кол-во зерен в початке	Урожайность
Родник 179СВ	0,882	-0,919	0,947	0,598
MAS 12R	0,956	-0,953	0,922	0,730
AMELIOR	0,940	-0,928	0,808	0,440
MAS 30K	0,842	-0,929	0,698	0,678
DELITOP	0,919	-0,928	0,632	0,328
PR39W45	0,757	-0,947	0,372	0,420
LG 3258	0,825	-0,735	0,428	0,156

*– по гибридам DELITOP, PR39W45 и LG 3258 данные за 2014-2015 гг.

В результате корреляционного анализа, по всем изучаемым гибридам, установлена тесная и прямая связь между количеством и площадью листьев на главном побеге растения кукурузы ($r=0,757-0,956$). Также отмечена тесная функциональная связь между площадью листьев и количеством зерен в початке. Так, по гибридам Родник 179СВ, MAS 12R и AMELIOR, коэффициент корреляции составил $r=0,808-0,947$, по гибридам MAS 30K и DELITOP связь была средней, но близкая к тесной ($r=0,632-0,698$), по гибридам PR39W45 и LG 3258 связь выражена слабее ($r=0,372-0,428$).

Тесная отрицательная связь по всем исследуемым гибридам (от $r=-0,735$ до $r=-0,953$), установлена между показателями площади листьев и густотой стояния растений на 1 га.

Положительная тесная корреляционная связь ($r=0,678-0,730$) между площадью листьев и урожайностью установлена у гибридов MAS 12R и AMELIOR. Средние показатели коэффициента корреляции ($r=0,420-0,598$) были у гибридов Родник 179СВ, AMELIOR и PR39W45. У гибридов DELITOP и LG 3258 функциональная связь площади листьев с урожайностью выражена слабо ($r=0,156-0,328$).

Выводы

Анализ полученных данных за 2013-2015 гг. показал:

- с увеличением нормы высева семян и густоты стояния, по всем изучаемым гибридам, происходит последовательное уменьшение облиственности одного растения (с 63,4 до 54,1 дм²), при увеличении площади ассимиляционной поверхности на 1 га (с 31,640 до 49,471 тыс.м²/га);

- с увеличением нормы высева семян с 61 до 93 тыс.шт/га, прирост листовой поверхности на 1 га, в зависимости от гибрида, составляет 34,0–38,6%;
- тесная и прямая корреляционная связь, по всем изучаемым гибридам установлена между количеством и площадью листьев на главном побеге растения кукурузы ($r=0,757-0,956$), а также между площадью листьев и количеством зерен в початке ($r=0,372-0,947$);
- корреляционная связь между показателями площади листьев и урожайности, в зависимости от изучаемого гибрида, составляет $r=0,156-0,730$.

Список литературы

1. Кадыров С.В. Продуктивность гибридов кукурузы при разных нормах высева в лесостепи ЦЧР/ С.В. Кадыров, М.Ю. Харитонов // Научная жизнь – 2018. –№12. –С.73-83.
2. Кадыров С.В. Рост и развитие гибридов кукурузы при разных нормах высева в условиях лесостепи Центрального Черноземья/ С.В. Кадыров, М.Ю. Харитонов // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2018. –№4(59). –С.30-36.
3. Кравченко Р.В. Агробиологическое обоснование получения стабильных урожаев зерна кукурузы в условиях степной зоны Центрального Предкавказья : монография / Р.В. Кравченко. – Ставрополь, 2010. – 208 с.
4. Норовяткин В.И. Влияние элементов технологии возделывания на продуктивность гибридов и сортов кукурузы на зерно// Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И.Вавилова. – 2007. - №1. – С.53-54.
5. Харитонов М.Ю. Влияние нормы высева семян на структуру урожайности раннеспелых гибридов кукурузы в лесостепи ЦЧР/ М.Ю. Харитонов, С.В. Кадыров// сборник: Инновационные технологии производства зерновых, зернобобовых, технических и кормовых культур. –2016. – С.53-59.
6. Харитонов М.Ю. Урожайность гибридов кукурузы в зависимости от нормы высева семян в лесостепи ЦЧР/ М.Ю. Харитонов, С.В. Кадыров// сборник: Растениеводство: научные итоги и перспективы. –2013. –С.123-128.

Кадыров З.С. Кадыров С.В.

ФГБОУ ВО Воронежский государственный аграрный университет
им. императора Петра I, г. Воронеж

ВЛИЯНИЕ РАЗНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА ГУСТОТУ И ВЫСОТУ РАСТЕНИЙ ЗЕРНОВОГО АМАРАНТА

В статье изложены результаты трёхлетних исследований (2017-2019 гг.) по влиянию различных способов основной и предпосевной обработок почвы на рост, развитие и густоту стояния амаранта. Данные по высоте, густоте и выживаемости растений в различные фазы развития позволяют выявить наиболее эффективные элементы агротехнологии возделывания зернового амаранта.

Ключевые слова: амарант, агротехнологии, густота, выживаемость, высота растения.

Kadyrov Z.S., Kadyrov S.V.

THE INFLUENCE OF MODERN SOIL CULTIVATION TECHNOLOGIES ON THE DENSITY AND HEIGHT OF AMARANTH GRAIN PLANTS

The article presents the results of three years of research (2017–2019), which are influenced by various methods: primary and pre-sowing tillage on the growth, development and density of amaranth. Data on the height, density and survival of plants at different stages of development revealed the most effective elements of agrotechnology for cultivating amaranth grain.

Key words: amaranth, agricultural technologies, density, survival, plant height.

Введение. С каждым годом в мире повышается интерес к ценным пищевым культурам без глютена, в том числе и к зерну амаранта. Амарант как одна из древнейших культур, возделываемая еще Инками, нашла применение в современном мире в виде безглютеновой пищи, косметике, медицине и корма для животных. Спрос к продукции из амаранта растет, а вслед за ним и предложение, тем самым повсеместно увеличиваются посевные площади этой ценной культуры. Однако научно-обоснованные данные по влиянию различных осенних и весенних систем обработок почвы на рост, развитие и урожайность зернового

амаранта отсутствуют. Имеющиеся в литературе данные сильно разнятся, зачастую противоречат друг другу. Практически не изучены вопросы применения гербицидов на посевах амаранта. В связи с этим нами с 2017 года начаты исследования по влиянию различных технологий осенней и весенней обработки почвы и гербицидов сплошного действия на рост, развитие и урожайность амаранта в условиях ЦЧР.

Цель данного исследования – изучение влияния технологий основной и предпосевной обработки почвы, а также гербицидов сплошного действия на густоту и высоту растений амаранта.

Объект и методика исследований. Исследования проводили на сорте зернового амаранта Воронежский. Двухфакторный опыт в четырёхкратной повторности был заложен в 2017-2019 гг. на полях ООО «Сельхозинвест» Тербунского района Липецкой области методом расщеплённых делянок. Фактор А – основная обработка почвы (нулевая, минимальная, поверхностная, безотвальная, отвальная). Фактор Б – приемы предпосевной обработки почвы (ручная прополка, боронование, культивация, основное и предпосевное внесение гербицидов сплошного действия). Основную обработку проводили по следующей схеме агрегатами:

1. Нулевая обработка – без основной обработки почвы;
2. Минимальная обработка – Джон Дир 8430+ Master-8000 на глубину 6-8 см;
3. Поверхностная обработка – Buhler Vtrsatile 375 + БДМ-8 на глубину 12-14 см;
4. Безотвальная обработка (глубокое рыхление) – Claas Axion 940 + Terraland TN 4000 на глубину 34-36 см.
5. Отвальная обработка (вспашка) – John Deere 8430 + ПСКУ-6 на глубину 25-27 см;

Почва опытных полей – выщелоченный среднесуглинистый чернозем с содержанием гумуса 5,1-6,3 %, фосфора – 95-112 мг/кг почвы, калия – 104-125 мг/кг почвы, рН – 5,5-5,7. Предшественник амаранта – озимая пшеница. Удобрение: 2 ц/га диаммофоски (ДАФК, 10:26:26) – осенью; 1 ц/га аммиачной селитры в подкормку в фазе 6-8 листьев. Осеннюю культивацию почвы проводили агрегатом Claas Axion 950 в агрегате с культиватором Swifter SE 10000. Опрыскивание гербицидами сплошного действия (глифошанс – 4 л/га) проводили осенью и весной за 8-12 суток до посева амаранта опрыскивателем Amazone UG-3000 Nova. Культивации весной, в том числе и предпо-

севную, проводили агрегатом Т-150Г + АКШ-7,2. Бороновали почву агрегатом John Deere 8430 + БЗШ-21.

Посев проводили 12-18 мая с нормой высева семян 1,1 кг/га (1,6 млн. шт./га) агрегатом Т-150К + Amazone D-9-120 на глубину 1-2 см с последующим прикатыванием гладкими катками (МТЗ-82 + КВГУ-9,2). Против злаковых сорняков, в том числе и пырея ползучего, посе́вы амаранта обрабатывали гербицидом Галошанс 1,0 л/га, а против стеблевого долгоносика – инсектицидом Дишанс 0,8-1,0 л/га самоходным опрыскивателем Technoma Laser 4500.

Результаты и их обсуждение. При возделывании зернового амаранта очень важно получить полноценные и дружные всходы. Проблема получения дружных всходов амаранта связана с мелкосемянностью (масса 1000 семян 0,6-0,7 г), мелким высевом семян (на 1-2 см), качеством подготовки почвы, быстрым пересыханием верхнего слоя почвы в середине - конце мая при нарастании суточных температур и др. В связи с этим, на появление и полноту всходов существенно влияли технологии осенней и весенней обработки почвы.

Подсчет густоты стояния растений в фазе 4-6 листьев амаранта и перед уборкой показал, что лучшие условия для прорастания семян сложились в 2017 и 2019 гг.(табл. 1).

Таблица 1. Густота стояния растений амаранта в фазы 4-6 листьев и созревания в зависимости от способа основной и предпосевной обработки почвы, шт./м² (средняя за 2017-2019 гг.)

Основная обработка почвы	Предпосевная обработка почвы				
	Ручная прополка	Боронование + 1 культивация (контроль)	Боронование + 2 культивации	Боронование + 1 культивация + Глифосат	Глифосат осенью + глифосат
Фаза 4-6 листьев амаранта					
Нулевая	12,4	12,9	12,2	13,8	10,9
Минимальная	12,5	12,8	10,2	12,4	11,7
Поверхностная	12,5	13,2	11,6	13,2	11,7
Глубокое рыхление	12,9	15,4	13,2	13,1	13,1
Вспашка	14,7	15,2	13,7	15,8	14,6
Фаза созревания семян					
Нулевая	8,8	9,7	9,8	9,9	8,5
Минимальная	10,6	10,1	8,5	10,2	9,2
Поверхностная	10,5	10,4	9,4	10,1	9,0
Глубокое рыхление	11,1	12,8	11,3	11,2	10,6
Вспашка	12,5	12,5	11,7	13,3	12,6

По результатам 3-х летних исследований по показателю числа растений на единице площади в фазы всходов и созревания можно выделить как лучшие следующие комбинации вариантов осенней и весенней обработок почвы: 1) вспашка + боронование + 1 весенняя культивация + обработка глифосатом – 15,8 шт./м² и 13,3 шт./м²; 2) глубокое рыхление + боронование + 1 культивация – 15,4 шт./м² и 12,8 шт./м²; 3) вспашка + боронование + 1 весенняя культивация – 15,2 шт./м² и 12,5 шт./м²; 4) вспашка + осенняя и весенняя обработка глифосатом – 14,6 шт./м² и 12,6 шт./м²; 5) вспашка + ручная прополка – 14,7 шт./м² и 12,5 шт./м².

Исходя из результатов таблицы 1 можно сделать вывод, что при вспашке и глубоком рыхлении складываются лучшие условия для прорастания семян и получения всходов амаранта по сравнению с минимальной, поверхностной и нулевой обработками почвы.

Выживаемость растений амаранта, которая косвенно отражает благоприятность условий вегетации растений, в зависимости от изучаемых агроприемов варьировал от 71 до 86,5 % (табл. 2).

В среднем за 3 года исследований наибольшая выживаемость растений была на вариантах с глубоким рыхлением и поверхностной обработкой почвы. Показатели выживаемости растений на вариантах глубокого рыхления + ручная прополка (86%) и вспашка + 2 химические обработки (86,5%) были самыми высокими и несильно варьировали по годам. Стабильно высокая выживаемость растений к уборке в среднем за 3 года также была на вариантах вспашки со всеми вариантами предпосевной обработки почвы, где показатель составлял от 82,3 до 86,5%. Такой же высокий показатель выживаемости (85,3%) был на варианте глубокое рыхление + боронование + культивация + весеннее внесение глифосата.

Таблица 2. Выживаемость растений амаранта к уборке в зависимости от способа основной и предпосевной обработки почвы, % (средняя за 2017-2019 гг.)

Основная обработка почвы	Предпосевная обработка почвы				
	Ручная прополка	Боронование + 1 культивация (контроль)	Боронование + 2 культивации	Боронование + 1 культивация + Глифосат	Глифосат осенью + глифосат
Нулевая	71,0	75,1	80,6	71,3	77,7
Минимальная	84,5	78,9	83,0	82,3	78,9
Поверхностная	84,0	78,5	80,8	76,1	77,0
Глубокое рыхление	86,0	82,7	85,4	85,3	80,7
Вспашка	85,0	82,3	85,6	85,1	86,5

Одним из главных показателей, влияющих на формирование фотосинтетического аппарата, длину метелки и урожай семян амаранта, является высота растений. Как показывают результаты наших исследований высота растений сильно варьировала в зависимости от приемов основной и предпосевной обработки почвы. Высоту растений определяли в фазы 10-12 листьев и созревания амаранта. Наибольшая высота растений амаранта была в 2019 г., что обусловлено более благоприятными погодными условиями в течение вегетации (табл. 3, 4).

Таблица 3. Высота растений амаранта в фазе 10-12 листьев при разных способах основной и предпосевной обработки почвы, см (средняя за 2017-2019 гг.)

Основная обработка почвы	Предпосевная обработка почвы				
	Ручная прополка	Боронование + 1 культивация (контроль)	Боронование + 2 культивации	Боронование + 1 культивация + Глифосат	Глифосат осенью + глифосат
Нулевая	47,3	41,7	37,6	42,8	29,7
Минимальная	36,4	33,4	31,7	38,3	31,0
Поверхностная	35,8	35,0	33,4	37,9	29,5
Глубокое рыхление	46,8	47,1	43,3	47,5	38,8
Вспашка	57,2	51,9	45,9	56,1	41,7

В зависимости от варианта основной и предпосевной обработки почвы высота растений в 2017 г. варьировала от 39,9 до 51,5 см, в 2018 г. – от 18,3 до 53,3 см, а в 2019 г. – от 29,4 до 74,6 см. Низкорослыми растения амаранта во все годы исследований были на вариантах с минимальной обработкой почвы.

Наиболее высокорослыми в фазе 10-12 листьев в среднем за 3 года растения амаранта были на вариантах с вспашкой + ручная прополка (57,2 см) и вспашкой + боронование + культивация + глифосат (56,1 см). Следует отметить, что в эту фазу на фоне всех исследуемых способов основной обработки почвы, более высокорослыми растения амаранта были на варианте боронование + культивация + глифосатная обработка (от 37,9 до 56,1 см).

Таблица 4. Высота растений амаранта в фазе созревания при разных способах основной и предпосевной обработки почвы, см

Основная обработка почвы	Предпосевная обработка почвы				
	Ручная прополка	Боронование + 1 культивация (контроль)	Боронование + 2 культивации	Боронование + 1 культивация + Глифосат	Глифосат осенью + глифосат
2017 г.					
Нулевая	74,1	68,4	71,5	69,6	65,8
Минимальная	70,5	71,6	79,7	73,7	70,0
Поверхностная	65,2	79,3	80,4	72,1	75,3
Глуб. рыхление	73,7	75,5	80,4	77,5	71,7
Вспашка	78,0	84,2	77,2	82,0	79,0
2018 г.					
Нулевая	73,4	57,7	61,8	72,0	62,3
Минимальная	75,7	55,0	43,9	72,8	50,8
Поверхностная	74,2	42,3	42,7	62,6	48,7
Глуб. рыхление	85,0	58,1	66,9	74,9	64,4
Вспашка	89,9	77,8	69,6	92,4	76,3
2019 г.					
Нулевая	89,1	91,4	79,6	80,8	74,4
Минимальная	110,1	73,9	65,4	76,0	66,3
Поверхностная	98,5	70,0	65,7	80,0	73,5
Глуб. рыхление	122,6	93,8	87,5	84,3	75,1
Вспашка	130,5	94,4	89,3	85,5	95,9
Средняя за 2017-2019 гг.					
Нулевая	78,9	72,5	71,0	74,1	67,5
Минимальная	85,4	66,8	63,0	74,2	62,4
Поверхностная	79,3	63,9	62,9	71,6	65,8
Глуб. рыхление	93,8	75,8	78,3	78,9	70,4
Вспашка	99,5	85,5	78,7	86,6	83,7

Исходя из данных таблиц 4 и 5 следует, что растения на вариантах с ручной прополкой почвы выше, что обусловлено отсутствием конкуренции со стороны сорняков. Наиболее высокорослыми растения амаранта были на варианте со вспашкой. В зависимости от приема весенней обработки почвы высота растений на фоне вспашки варьировала от 78,7 см до 99,5 см. Несколько меньшей высота растений была на фоне глубокого рыхления и составила 70,4-93,8 см.

Наименьшая высота растений в среднем за 3 года (62,4-83,7 см) была на вариантах с двукратным применением гербицидов сплошного действия (возможно от остаточного действия глифосата) и при нулевой обработке (67,5-78,9 см).

Заключение

Исходя из полученных данных можно сделать вывод, что различные способы основной и предпосевной обработки почвы существенно влияют на густоту стояния растений, их выживаемость и ди-

намику роста растений амаранта. Лучшие условия для зернового амаранта складываются при глубокой основной обработке почвы (вспашка или глубокое рыхление) и проведении весной боронования и 2-х культиваций или при бороновании, внесении глифосата и предпосевной культивации.

Список литературы

1. Гопций Т.И., Криворученко О.Н. Селекция амаранта в условиях лесостепи Украины. // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования. Материалы II Международного симпозиума. М.: Пушкино, 1997. –Т.1.
2. Дмитриева О.Ф. Рост и развитие *Amaranthus Cruentus* L. В почвенно-климатических условиях Чувашской республики // Успехи современного естествознания. – 2018. – № 11-1. – С. 30-36;
3. Растениеводство Центрального Черноземья России: Учебник / Федотов В.А., Кадыров С.В., Щедрина Д.И. и др. – Воронеж, ООО «Издат-Черноземье», 2019. – 581 с.
4. Выращивание амаранта в России. – <http://amarantum.ru/vyrashivanie-amaranta>.

УДК 631.526.32:633.34

Макарова Н.А.

ООО «Волго-Дон АгроИнвест», г. Воронеж, Россия

УРОЖАЙНОСТЬ И ДИНАМИКА СОЗРЕВАНИЯ СОРТОВ СОИ

В условиях ЦЧР изучена динамика влажности зерна, урожайность и качество зерна разных сортов сои. Обосновано использование сортов сои в звеньях севооборотов используемых в современном земледелии.

Ключевые слова: соя, сорта, группы спелости, урожайность, протеин.

Makarova N.A.

YIELD AND DYNAMICS OF RIPING OF SOY VARIETIES

The dynamics of grain moisture, yield and grain quality of different soybean varieties were studied under the conditions of the Central Chernozem Region. The use of soybean varieties in the links of crop rotation used in modern agriculture is justified.

Key words: soy, varieties, ripeness groups, productivity, protein.

За последнее десятилетие посевные площади сои в Воронежской области и других областях ЦЧР увеличились более чем в три раза, расширив традиционный агрономический ареал культуры в России. В ЦЧР соя является одной из наиболее рентабельных культур севооборотов, в связи, с чем удельный вес культуры в структуре посевных площадей стал достигать 20-30%. Все большую актуальность приобретает использование сортов разных групп скороспелости, при использовании сои в качестве предшественника для озимых и яровых культур. При этом сорта сои должны отвечать современным требованиям: быть высокобелковыми, отзывчивыми к факторам интенсификации [1, 2]. Поэтому целью исследований стало изучить урожайность и качество зерна сои в зависимости от сортовых особенностей, динамику созревания и возможность использования сортов в разных звеньях севооборотов ЦЧР.

Опыты проводили в 2017 г. на полях Учебно-научно-технологического центра (УНТЦ) «Агротехнология» ФГБОУ ВО Воронежского ГАУ. Почва опытного участка чернозем выщелоченный среднесуглинистый среднемоощный с содержанием гумуса 3,4%, рН_{KCl} – 4,6, сумма поглощенных оснований 25,6 мг-экв/100 г почвы, гидролитическая кислотность 6,7 мг-экв/100 г почвы. Содержание подвижного фосфора составляет 75 и обменного калия – 110 мг/кг почвы (по Чирикову), что соответствует средней и повышенной обеспеченности. Содержание в почве подвижных форм молибдена – 0,19 мг/кг, что соответствует бедной обеспеченности почвы молибденом.

Предшественником сои в опыте была суданская трава. После уборки предшественника проводили поверхностную обработку почвы. Весной проводили боронование в два следа и перед посевом культивировали почву на глубину посева семян. Сеяли сою сеялкой СЗ-5,4 с нормой высева 800 тыс. шт./га всхожих семян обычным рядовым (15 см) способом. Перед посевом семена обрабатывали соевым ризоторфином. Глубина посева 3-4 см. При появлении сорняков в фазе 1-2 настоящих листьев сои вносили Пульсар 0,8 л/га.

Схема опыта представлена в таблице 1. Повторность в опытах трехкратная. Площадь учетной делянки 36 м², размещение делянок – рендомизированное.

Наиболее скороспелым в опыте был сорт Аляска, который вызрел 20 августа. При определении влажности семян 15 августа находился в фазе налива (влажность семян – 57,6%), при определении через пять дней отмечена полная спелость семян (влажность семян – 8,5%) (табл. 1, рис. 1). Быстрому созреванию способствовала жаркая сухая погода, второй-начала третьей декады августа.

К группе скороспелых сортов (полное созревание до 25 августа) относились: Воронежская 31 (рис. 2), Пруденс, Зельда, Белгородская 7.

Следующим полной спелости семян (менее 20%) достиг сорт Максус – 31 августа, но дождливая, прохладная погода конца августа-начала сентября, затормозила потерю влаги семенами.

Сорта Амадеус, Фаворит, Опус, Кассиди достигли влажности менее 20% к 11 сентября, период вегетации этих сортов составил 124-130 дней. Созревание сдерживалось погодными условиями.

Таблица 1. Продолжительность вегетации сортов сои в 2017 г.

Сорт	Влажность семян на дату определения, %							Период всходы-созревание, дней
	15.08	20.08	25.08	31.08	05.09	11.09	17.09	
Воронежская 31	58,9	30,5	10,0	-	-	-	-	108-113
Белгородская 7	64,7	53,2	14,5	-	-	-	-	108-113
Пруденс	61,0	38,9	11,3	-	-	-	-	108-113
Аляска	57,6	8,5	-	-	-	-	-	103-108
Зельда	54,4	53,1	12,3	-	-	-	-	108-113
Асука	71,1	66,3	59,4	25,0	19,9	26,9	20,0	130-136
Максус	76,2	63,1	31,8	17,2	18,1	16,8	-	113-118
Опус	70,4	63,0	60,1	21,1	21,4	15,5	-	124-130
Кофу	67,7	67,5	68,4	61,4	44,7	44,5	9,4	130-136
Амадеус	64,7	61,9	46,1	20,7	21,3	13,7	-	124-130
Хана	66,9	63,7	53,8	44,0	27,7	17,9	10,9	130-136
Нордика	67,6	62,5	45,6	25,4	26,5	31,8	8,9	130-136
Кассиди	80,2	61,4	48,9	24,4	21,3	13,5	11,0	124-130
Киото	66,0	63,1	59,3	47,6	32,4	22,4	11,5	130-136
Фаворит	64,4	60,5	41,8	23,7	25,4	14,4	-	124-130

Позже всех в опыте созрели сорта Нордика, Кофу (рис. 3), Киото, Асука, достигнув уборочной влажности через 130-136 дней после начала вегетации.

По числу дней вегетации сорта в опыте относились к четырем группам спелости (таблица 2).

Таблица 2. Группа скороспелости сортов сои

Группа скороспелости	Число дней от всходов до созревания	Сорта
Скороспелые	91-110	Аляска
Среднескороспелые	111-120	Воронежская 31, Пруденс, Зельда, Белгородская 7, Максус
Среднеспелые	121-130	Амадеус, Фаворит, Опус, Кассиди
Позднеспелые	131-150	Нордика, Кофу, Киото, Асука

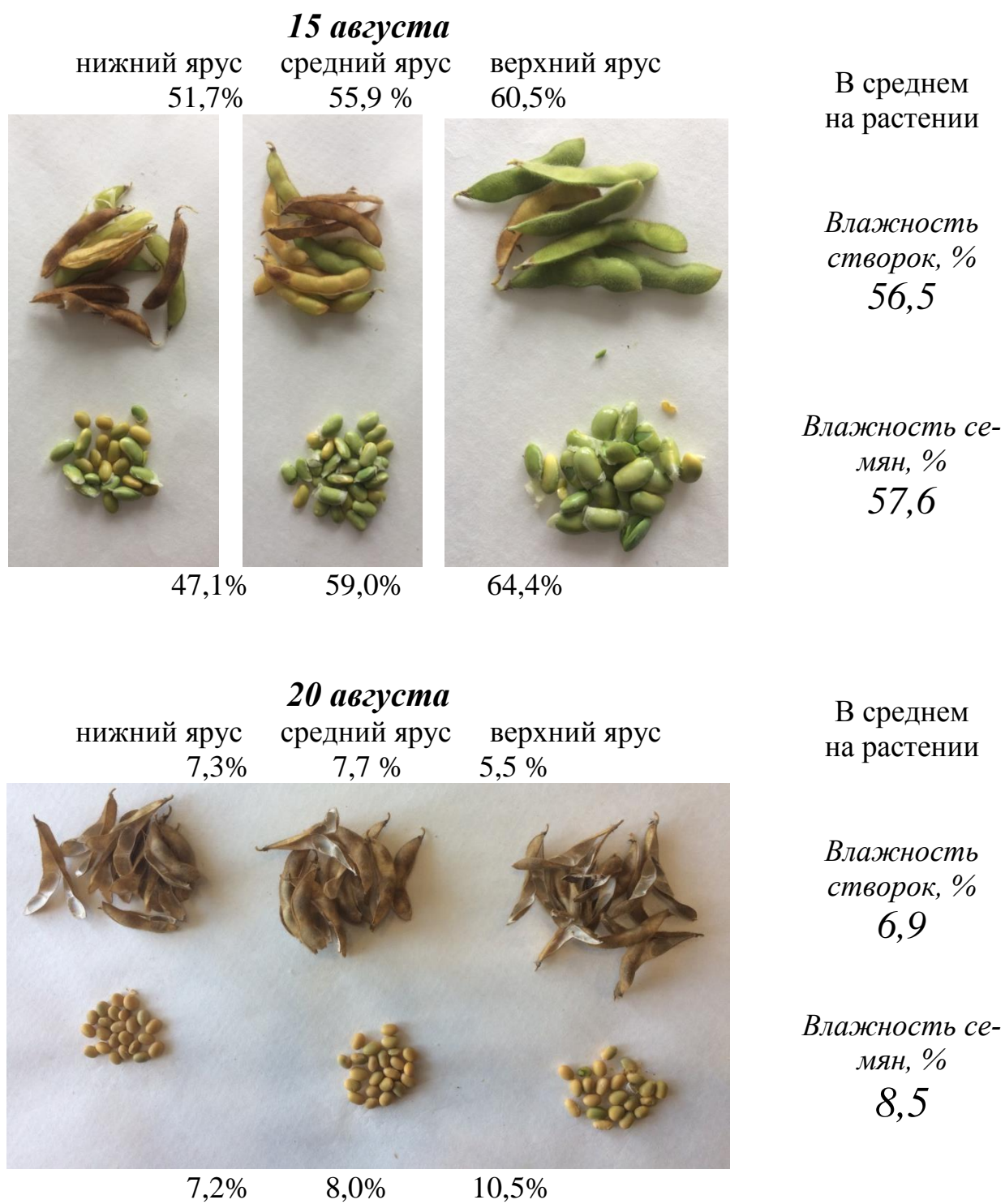
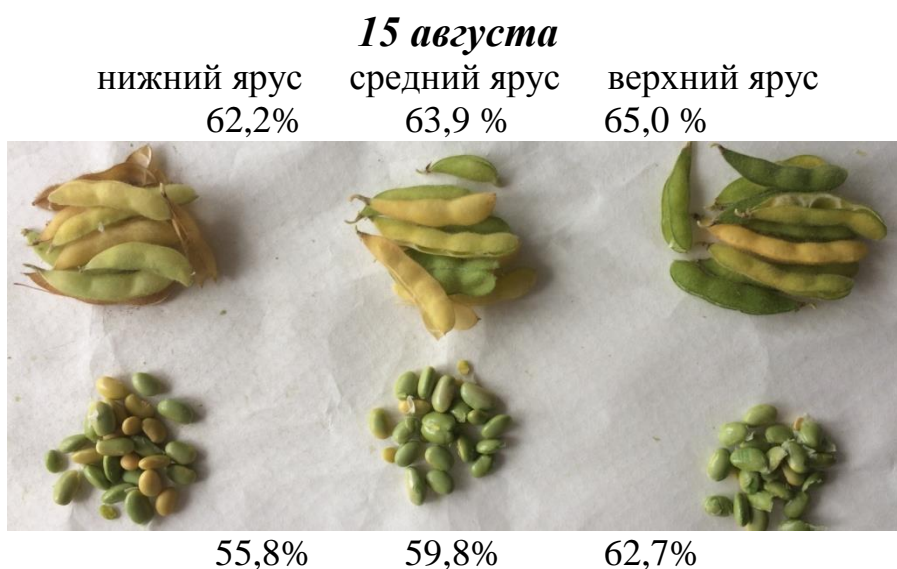


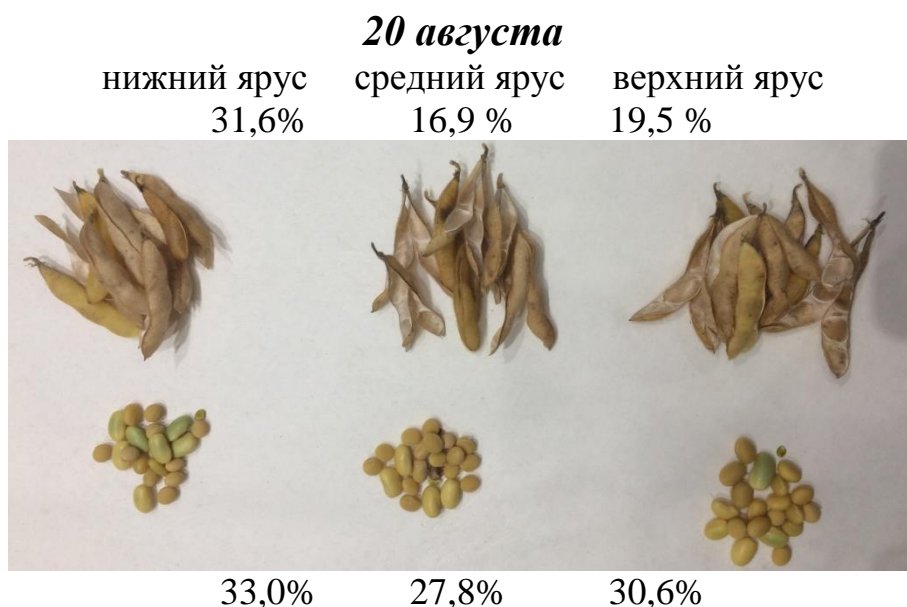
Рисунок 1. Налив и созревание сорта Аляска



В среднем
на растении

*Влажность
створок, %*
64,0

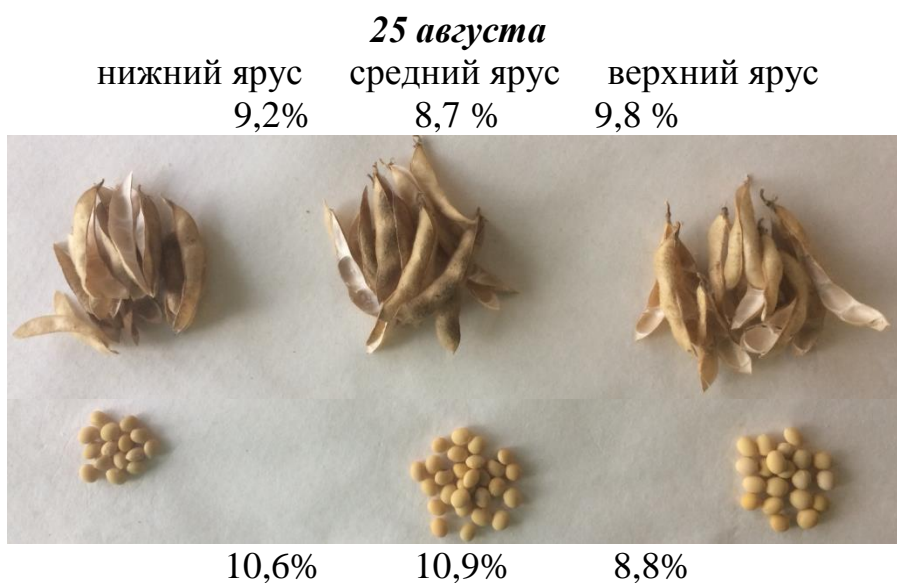
*Влажность се-
мян, %*
58,9



В среднем
на растении

*Влажность
створок, %*
23,2

*Влажность
семян, %*
30,5



В среднем
на растении

*Влажность
створок, %*
9,2

*Влажность
семян, %*
10,0

Рисунок 2. Налив и созревание сорта Воронежская 31

20 августа
 нижний ярус 67,2% средний ярус 65,3 % верхний ярус 62,7 %



65,3% 66,7% 70,9%

В среднем на растении

Влажность створок, %
65,1

Влажность семян, %
67,5

25 августа
 нижний ярус 72,4% средний ярус 70,9 % верхний ярус 64,1 %



66,1% 66,7% 73,1%

В среднем на растении

Влажность створок, %
69,1

Влажность семян, %
68,4

05 сентября
 нижний ярус 52,9% средний ярус 44,8 % верхний ярус 46,6 %



45,7% 42,1% 46,9%

В среднем на растении

Влажность створок, %
48,0

Влажность семян, %
44,7

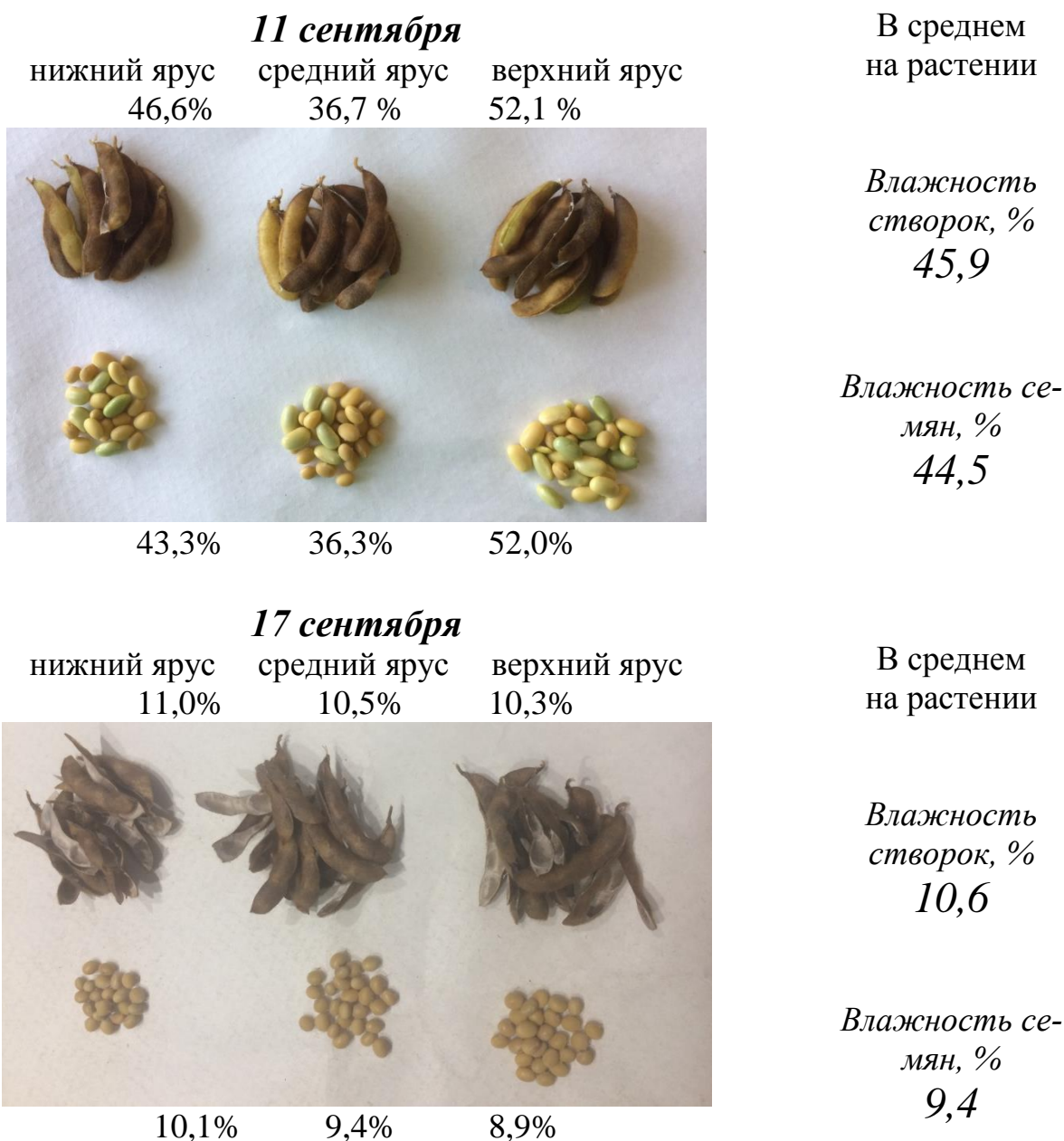


Рисунок 3. Налив и созревание сорта Кофу

Самыми низкоурожайными в опыте были сорта Аляска, Зельда, Максус, Опус – число растений на единице площади у этих сортов были одними из самых низких. Также низкоурожайными в опыте были сорта отечественной селекции Воронежская 31 и Белгородская 7 – эти сорта при оптимальном стеблестое были самыми мелкосемянными (масса 1000 шт 133 и 116 г, соответственно) (табл. 3).

Таблица 3. Урожайность сои и качество зерна в зависимости от сортовых особенностей, ц/га

Вариант	Масса 1000 семян	Урожайность, ц/га	Протеин, % абс. сух. в-ва	Масличность, %
Воронежская 31	133	15,09	39,47	22,40
Белгородская 7	116	15,58	39,16	21,98
Пруденс	156	15,24	39,91	22,00
Аляска	156	13,35	44,91	19,18
Зельда	191	9,75	41,47	21,47
Асука	152	23,00	41,09	21,47
Максус	158	12,77	42,44	20,79
Опус	155	13,66	42,78	20,64
Кофу	152	22,55	38,99	21,69
Амадеус	151	18,01	47,59	17,88
Хана	133	22,06	43,94	18,63
Нордика	154	21,72	40,36	20,81
Кассиди	151	23,49	42,59	19,86
Киото	142	22,24	41,45	20,65
Фаворит	136	21,11	-	-
НСР ₀₅		2,14		

Наибольшая урожайность была у группы позднеспелых сортов: Киото – 22,24 ц/га, Кофу – 22,55 ц/га, Асука – 23,0 ц/га, Кассиди – 23,49 ц/га. Незначительно (в пределах ошибки опыта) меньше была урожайность сортов Хана, Нордика, Фаворит.

Качество зерна в большей степени зависело от особенностей сорта, чем от скороспелости. Наибольшее содержание белка 47,59 % и наименьшее жира 17,88% было в зерне сорта Амадеус. Также более высокобелковыми и менее масличными были сорта Аляска, Хана.

Таким образом, наибольшую урожайность сформировали средние и позднеспелые сорта. Созревая в середине-конце сентября они могут использоваться в севооборотах в качестве предшественника для яровых культур в звеньях (озимая пшеница- соя- соя; озимая пшеница-соя-ячмень или яровая пшеница), обеспечивая максимальное получение урожая высокобелкового зерна. Менее урожайными были сорта ранне- и среднеранних сортов. Эти сорта могут быть предшественниками озимых культур в севооборотах ЦЧР.

Список литературы

1. Соя в России: (монография) / В.А. Федотов, С.В. Гончаров, О.В. Столяро и др. – Москва: Агролига России, 2013. – 432 с.
2. Тихонович, И.А. Симбиозы растений и микроорганизмов: молекулярная генетика агросистем будущего/ И.А. Тихонович, Н.А. Проворов. – СПб: Изд-во Санкт-Петербургского ун-та, 2009. – 210 с.
3. Задорожная В.А. Влияние предпосевной обработки семян на урожайность сои / В.А. Задорожная, Н.В. Подлесных, Т.П. Некрасова // Актуальные проблемы агрономии современной России и пути их решения: материалы Международной научно- практической конференции, посвященной 105-летию факультета агрономии, агрохимии и экологии (Россия, Воронеж, 4-5 декабря 2018 г.) – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, Ч. 1 – 2018. – С. 269-274.
4. Некрасова Т.П. Динамика потребления азота, участие его источников в питании растений и урожайность сои в зависимости от агроприёмов/ Т.П. Некрасова, Н.В. Подлесных, Н.А. Макарова, В.А. Задорожная, А.П. Пичугин.// Актуальные проблемы агрономии современной России и пути их решения: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 105- летию факультета агрономии, агрохимии и экологии (Россия, Воронеж, 4-5 декабря 2018 г.) – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, Ч. 1 – 2018. – С. 47-55.
5. Растениеводство Центрального Черноземья России: Учебник / Федотов В.А., Кадыров С.В., Щедрина Д.И. и др. – Воронеж, ООО «Издат-Черноземье», 2019. – 581 с.
6. Федотов В.А. Урожай и качество зернопродукции сои в зависимости от удобрений и норм высева семян / В.А.Федотов, Н.А. Макарова, Т.П. Некрасова, Н.В. Подлесных // Аграрная наука. – 2017 – № 9-10 – С. 20-23.
7. Урожай и качество зернопродукции сои в зависимости от удобрений и норм высева семян / В.А. Федотов, Н.А. Макарова, Т.П. Некрасова, Н.В. Подлесных// Аграрная наука. – 2017. - № 9-10. – С. 20-23.
8. Шмойлова, Т.П. Активность симбиотической азотфиксации сои в зависимости от применения макро– и микроудобрений / Т.П. Шмойлова// Актуальные и новые направления сельскохозяйственной науки: Материалы международной конференции молодых ученых, аспирантов и студентов. – Владикавказ: Изд-во ФГОУ ВПО «Горский госагроуниверситет», 2006. – С. 42-43.

**Катина Кати¹, Жаркова И. М.², Кадыров С. В.³,
Кадыров З. С.³, Мирошниченко Л. А.⁴**

¹ Хельсинский университет (Helsingin yliopisto),
г. Хельсинки, Финляндия

² ФГБОУ ВО Воронежский государственный университет инженер-
ных технологий, г. Воронеж, Россия

³ ФГБОУ ВО Воронежский государственный аграрный университет
им. императора Петра I, г. Воронеж, Россия

⁴ ООО «Русская Олива», г. Воронеж, Россия

ВЛИЯНИЕ МУКИ АМАРАНТА НА ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА БЕЗГЛЮТЕНОВОГО ХЛЕБА

*В работе исследована возможность расширения ассортимента безглютеновой продукции и повышения пищевой ценности безглютенового хлеба при обеспечении хороших органолептических и физико-химических показателей качества. В качестве основного сырья использована амарантовая мука. Разработана рецептура безглютенового хлеба с использованием чуфы (*Cyperus esculentus*) для повышения пищевой ценности готовых изделий.*

Ключевые слова: амарантовая мука, чуфа, безглютеновый хлеб, тесто, пищевая ценность, целиакия, органолептические, физико-химические показатели.

Katina Kati, Zharkova I. M., Kadyrov, S. V.

Kadyrov Z. S., Miroshnichenko L. A.

INFLUENCE OF AMARANTH FLOUR ON THE QUALITY OF GLUTEN-FREE BREAD

*The paper investigates the possibility of expanding the range of gluten-free products and increasing the nutritional value of gluten-free bread while ensuring good organoleptic and physico-chemical quality indicators. Amaranth flour is used as the main raw material. The formulation of gluten-free bread using chufa (*Cyperus esculentus*) to increase the nutritional value of finished products.*

Key words: amaranth flour, chufa, gluten-free bread, dough, nutritional value, celiac disease, organoleptic, physico-chemical parameters

Введение. Безглютеновые хлебобулочные изделия являются проблемой для технологов и диетологов, поскольку альтернативные

ингредиенты, используемые в их составах, имеют плохие функциональные и питательные свойства. Использование амарантовой муки в качестве ингредиента представляет интерес для повышения питательной ценности, благодаря сбалансированному аминокислотному составу, минералам и витаминам. Кроме того, амарантовая мука имеет длительный срок хранения, сохраняя при этом свои питательные свойства. Разработка рецептур безглютеновых изделий с высокими потребительскими свойствами будет способствовать увеличению спроса на данную продукцию как у больных целиакией, так и у людей, ведущих здоровый образ жизни.

Объекты и методика исследований. Мука амарантовая, произведена по ТУ 9293-004-77872064-2011.

Клубни чуфы (*Cyperus esculentus*) были предоставлены ООО «Тигровый орех».

Определение показателей качества сырья и готовых изделий проводили в соответствии с «Технохимическим контролем сырья в кондитерском производстве» [1] и «Практикумом по технологии хлеба, кондитерских и макаронных изделий (технология хлебобулочных изделий)» [2].

Результаты и их обсуждение. В последние годы по всему миру к амарантовой муке приковано внимание как к альтернативному источнику для разработки безглютеновой продукции в связи с низким содержанием проламинов, что дает возможность использовать ее в качестве безглютенового ингредиента при приготовлении хлебобулочных изделий. Ценность амарантовой муки в сравнении с другими безглютеновыми сортами муки также имеет ряд значительных преимуществ, касающихся химического состава продукта. Семена амаранта богаты макро- и микроэлементами (Р, К, Mg, Са, Fe и др.), витаминами (В₁, В₂, В₉, С, Е, Н, РР) [3]. Но, вместе с тем, большое значение для потребителя имеют также и хорошие органолептические показатели продукции. Развитие в России промышленного производства безглютенового хлеба предоставит возможность пациентам с непереносимостью глютена и гиперчувствительностью к глютену сохранить традиционные рационы питания.

Введение чуфы в рецептуру изделий позволяет повысить их пищевую ценность и придать им специфические свойства, обусловленные высоким содержанием липидов, фосфолипидов, стеридов, токоферолов (α -, β - и γ -), пищевых волокон, витаминов В₁ и В₂ и минеральных веществ. Сердцевина клубней содержит 30–35 % крахмала, 15–20 % сахаров, 20–25 % масла, 3–7 % белковых веществ.

Нами были разработаны и опробованы несколько вариантов приготовления безглютенового хлеба. Способ производства безглютенового хлеба включает приготовление теста из бесклеяковинного сырья, содержащего амарантовую муку, кукурузный крахмал, сахар-песок, соль поваренную пищевую, дрожжи сухие хлебопекарные, масло растительное, загуститель, его формирование и выпечку. При этом бесклеяковинное сырье дополнительно содержит муку из клубней чufы и изолят соевого белка, при следующем соотношении исходных компонентов, мас. %: амарантовая мука – 14,672-21,643; кукурузный крахмал – 27,569-13,820; мука из клубней чufы – 3,806-7,612; изолят соевого белка – 2,322-4,265; сахар-песок – 2,128-2,174; дрожжи сухие хлебопекарные – 0,319-0,326; ксантановая камедь – 0,186-0,245; растительное масло – 2,473-2,480; поваренная пищевая соль – 0,745-0,761; вода – из расчета обеспечения влажности теста 47 %.

Изолят соевого белка позволяет корректировать реологические свойства теста и мякиша хлеба, а кроме того, повышает содержание белков в продукте и улучшает их биологическую ценность.

Замешенное тесто делят на куски массой 250 г, укладывают в формы, смазанные растительным маслом или покрытые антиадгезионным составом, слегка заглаживают и помещают в термостат для брожения и расстойки в течение 90-120 мин, затем поверхность заготовок смачивают водой и помещают формы в печь. Выпекают в течение 30-50 мин при температуре 180-220 °С.

Наилучшими показателями качества обладал хлеб, приготовленный по рецептуре в следующем соотношении компонентов, мас. %: 15,934 % амарантовой муки, 17,054 % кукурузного крахмала, 5,709 % муки из клубней чufы, 3,234 % изолята соевого белка, 0,753 % пищевой поваренной соли, 2,150 % сахара-песка, 0,322 % сухих хлебопекарных дрожжей, 0,215 % ксантановой камеди, не вызывающей аллергических реакций, 4,476 % растительного масла и воду – остальное.

Дальнейшее изменение соотношения рецептурных компонентов не позволяет добиться хороших органолептических (вкус, состояние поверхности и мякиша) и физико-химических (удельный объем, пористость, крошковатость, удельная набухаемость) свойств изделий. Например, при дозировке муки из клубней чufы более 7,61 % от общей массы сырья мякиш хлеба становится крупнопористым и грубым, а при дозировке муки из клубней чufы менее 3,8 % от общей массы сырья не обеспечивается хорошего разрыхления мякиша.

Дозировка изолята соевого белка 2,32-4,27 % от общей массы сырья и растительного масла 6,473-8,480 % от общей массы сырья обеспечивает получение эластичного, тонкостенного и мелкопористого мякиша.

Заключение

Таким образом, способ производства безглютенового хлеба дает возможность:

- повысить пищевую ценность безглютенового хлеба при обеспечении хороших органолептических и физико-химических показателей качества;
- расширить ассортимент безглютеновой продукции.

Список литературы

1. Технохимический контроль сырья в кондитерском производстве. И.С. Лурье, А.И. Шаров. М: Колос, 2001 г., 352 с.
2. Практикум по технологии хлеба, кондитерских и макаронных изделий (технология хлебобулочных изделий). Пащенко Л.П., Санина Т.В., Столярова Л.И. и др., М. Колос С. 2007 г. 215 с.
3. Состояние минеральной плотности костной ткани у детей с непереносимостью глютена. И.И. Бавыкина, А.А. Звягин, К.Ю. Гусев, И.М. Жаркова, Л.А.Мирошниченко. Вопросы практической педиатрии. 2016. Т 11. №1 С.32-38.

УДК 665.328

**Гопций¹ Т.И., Кадыров² С.В., Кадыров² З.С.,
Мирошниченко³ Л.А.**

¹ Харьковский национальный аграрный университет,
г. Харьков, Украина,

² ФГБОУ ВО Воронежский государственный аграрный университет
им. императора Петра I, г. Воронеж, Россия

³ ООО «Русская Олива», г. Воронеж, Россия

ВЛИЯНИЕ ВНЕШНИХ ФАКТОРОВ НА СОДЕРЖАНИЕ СКВАЛЕНА И СОСТАВ ЖИРНЫХ КИСЛОТ МАСЛА АМАРАНТА

В работе проанализированы образцы масла амаранта, полученного из семян, выращенных в разных климатических условиях. Уста-

новлено, что жирнокислотный состав масла амаранта был одинаковым для образцов, выращенных в Волгоградской области и Алтайском Крае. Содержание сквалена зависит от климатических условий, в 1,4 раза количество сквалена было больше в образце из Волгоградской области.

Ключевые слова: семейство амарантовые (*Amaranthaceae*), сквален, жирнокислотный состав, амарантовое масло, климатические условия.

Gorcii T. I., Kadyrov S. V., Kadyrov Z. S., Miroshnichenko L. A.

INFLUENCE OF EXTERNAL FACTORS ON SQUALENE CONTENT AND FATTY ACID COMPOSITION AMARANTH OIL

The paper analyzes samples of amaranth oil obtained from seeds grown in different climatic conditions. It was established that the fatty acid composition of amaranth oil was the same for samples grown in the Volgograd region and Altai Territory. Squalene content depends on climatic conditions, 1.4 times the amount of squalene was more in the sample from the Volgograd region

Key words: amaranth family (*Amaranthaceae*), squalene, fatty acid composition, amaranth oil, climatic conditions.

Введение. Сквален (2,6,10,15,19,23-гексаметил-тетракоза-2,6,10,14,18,22-гексаен) является природным ненасыщенным углеводородом и относится к обширной группе изопреноидов, которые включают каротин, убихинон, токоферол [1]. Уникальным источником сквалена являются семена растений семейства амарантовые (*Amaranthaceae*) или масла этих семян. Ранее было установлено, что масло амаранта, в качестве лекарственного препарата используется для лечения и профилактики сердечно-сосудистых заболеваний, сахарного диабета 2 типа, злокачественных новообразований, а также с профилактической целью токсических повреждений печени [2]. Масло амаранта имеет явно выраженный дозозависимый лекарственный эффект, который зависит от содержания сквалена.

Амарант – одна из древнейших зерновых культур, интерес к которой в настоящее время велик во всем мире, благодаря накоплению в семенах высококачественного белка и сквалена. Амарант в последнее десятилетие широко возделывается на территории РФ. На примере других масличных культур, известно, что накопление биологически активных веществ зависит от условий возделывания. Данные о

влиянии климатических условий РФ на жирнокислотный состав и содержание сквалена в масле амаранта в настоящее время отсутствуют.

Место проведения. Амарант сорт Воронежский (*Amaranthus hybridus*) возделывали с целью получения продовольственных семян для дальнейшей переработки в разных климатических условиях: в Кытмановском районе Алтайского Края и Быковском районе Волгоградской области. Климат Алтайского края имеет ярко выраженные черты континентальности: здесь холодная, длительная и снежная зима и короткое, тёплое, часто жаркое лето. Почвы черноземного типа, лугово-черноземные, темно-серые лесные. Климат континентальный. Средняя температура января $-19,2$, июля $+18,1$. Годовое количество атмосферных осадков – 437 мм [3].

Быковской район Волгоградской области находится в Заволжье. Почвы – чернозем обыкновенный. Минимальные температуры наблюдаются в январе-феврале (-36° ... -40° С), максимальные – в июле-августе (42° ... 44° С). Продолжительность вегетационного периода составляет 150-165 дней. Годовое количество атмосферных осадков – 255 мм [4].

Объекты и методика исследования. Сорт Воронежский (*Amaranthus hybridus*) занесен в реестр сортов Российской Федерации в 2011 г. Всходы светло-зеленые, листья зеленые. Стебель прямостоящий, высота растения 105-110 см. Соцветие компактное, светло-зеленое, а при созревании желтое. Облиственность 34 %. Семена белые. Масса 1000 семян 0,6 г. Вегетационный период 90-100 дней. Урожайность семян 14,0 ц/га. Получен методом химического мутагенеза и отбора.

Жирнокислотный состав липидов определяли согласно ГОСТ 31663-2012 «Масла растительные и жиры животные». Определение массовой доли метиловых эфиров жирных кислот проводили методом газовой хроматографии. Сквален определяли по методике согласно Budge S, Barry C. Determination of squalene in edible oils by transmethylation and GC analysis. MethodsX, 2019 vol: 6 pp: 15-21. Анализы проводили в ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии».

Результаты и их обсуждение. Масло амаранта является профилактическим препаратом при лечении многих социально значимых заболеваний. Установлено, что рекомендуемая доза сквалена от 400 до 600 мг в день оказывает наиболее благоприятное воздействие на организм человека. Предельно допустимая норма 1,4 г в день [5]. Ко-

личество масла, которое можно употребить в день зависит от содержания сквалена.

Нами были исследованы 2 образца семян амаранта, полученных в Быковском районе Волгоградской области и в Кытмановском районе Алтайского Края в 2018 году из семенного материала сорта «Воронежский». Жирнокислотный состав образцов представлен в таблице 1.

В масле из семян амаранта определяли содержание миристиновой, пентадекановой, пальмитиновой, гексадеценовой, пальмитолеиновой, маргариновой, гептадеценовой, стеариновой, олеиновой, линолевой, ω 3 α -линоленовой, арахидиновой, гондоиновой, эйкозодиеновой, бегеновой, эруковой, лигноцериновой жирных кислот. Анализ данных таблицы свидетельствует об идентичном жирнокислотном составе образцов из разных регионов.

Таблица 1. Жирнокислотный состав масла из семян амаранта

Условное обозначение кислоты	Массовая доля жирной кислоты (% от суммы жирных кислот)	
	Волгоградская об- ласть	Алтайский Край
C _{14:0} Миристиновая	0,17	0,18
Σ C _{15:0} Пентадекановые	0,08	0,08
C _{16:0} Пальмитиновая	18,64	17,68
C _{16:1} Гексадеценовая	0,03	0,04
C _{16:1} Пальмитолеиновая	0,14	0,08
Σ C _{17:0} Маргариновые	1,06	1,37
C _{17:1} Гептадеценовая	0,95	0,94
C _{18:0} Стеариновая	3,8	2,37
C _{18:1} Олеиновая	20,84	21,95
C _{18:2} Линолевая	50,86	49,98
C _{18:3} ω 3 α -линоленовая	0,91	1,38
C _{20:0} Арахидиновая	0,90	0,65
C _{20:1} Гондоиновая	0,42	0,65
C _{20:2} Эйкозодиеновая	0,03	0,15
C _{22:0} Бегеновая	0,36	0,42
C _{22:1} Эруковая	0,04	0,52
C _{24:1} Лигноцериновая	0,3	0,26

Масло амаранта отличается высоким содержанием линоленовой (49,98-50,86 %), олеиновой (20,84-21,95 %), пальмитиновой (17,68-18,64 %) и стеариновой (2,37-3,8 % от суммы жирных кислот) кислот.

Наиболее ценным компонентом масла амаранта является содержание сквалена. В таблице 2 представлены данные по содержанию сквалена в образцах из Волгоградской области и Алтайского Края.

Таблица 2. Содержание сквалена в масле амаранта, %

№№	Наименование образца	Содержание сквалена в масле, %
1	Образец из Волгоградской области	9,4
2	Образец Алтайского края	6,5

Содержание масла в образце из Волгоградской области составило 9,4 %, а в образце из Алтайского края – 6,5 %. Как видно, образцы из двух регионов отличаются по содержанию сквалена в 1,4 раза. Можно предположить, что в условиях сухого жаркого климата содержание сквалена в масле амаранта существенно увеличивается по сравнению с маслом, полученным в условиях влажного и прохладного климата.

Заключение

На основе данных, приведенных в таблицах 1 и 2 можно сделать вывод о стабильности состава жирных кислот масла амаранта, выращенных в разных регионах страны и зависимости содержания сквалена от климатических условий возделывания. В более жарких условиях Волгоградской области эта субтропическая культура имеет в 1,4 раза большее содержание сквалена, чем амарант, выращенный в Алтайском Крае.

Полученные данные важны для определения количества масла амаранта, рекомендуемого для профилактического потребления в диетологии.

Список литературы

1. H.Relas, Academic Dissertation, Helsinki, 2001
2. Сквален: физиологические и фармакологические свойства. Музалевская Е.Н, Мирошниченко Л.А., Николаевский В.А., Ушаков И.Б., Чернов Ю.Н, Алабовский В.В., Батищева Г.А., Бузлама А.В. Экспериментальная и клиническая фармакология. 2015. Т.78. № 6. С. 30-36
3. <https://www.altairegion22.ru/territory/regions/citmanrain/>
4. <http://orenpriroda.ru/steppene/prosteppe/prosteppe99-16/prosteppe2011/3575>
5. Рекомендуемые уровни потребления пищевых и биологически активных веществ: Методические рекомендации. — М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004.—46 с.

Засядько С.В., Кадыров С.В.

ФГБОУ ВО Воронежский государственный аграрный университет
им. императора Петра I, г. Воронеж, Россия

**ПРОДУКТИВНОСТЬ РАЗНЫХ ГИБРИДОВ ЯРОВОГО
РАПСА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СРОКОВ СЕВА И НОРМЫ
ВЫСЕВА СЕМЯН**

В статье представлены результаты исследований влияния нормы высева и сроков сева на продуктивность ярового рапса в условиях ЦЧР.

Ключевые слова: яровой рапс, норма высева, срок сева, урожайность.

Zasyadko S.V., Kadyrov S.V.

**PRODUCTIVITY OF DIFFERENT SPRING RAPESEED HYBRIDS
DEPENDING ON SOWING TERMS AND SEEDING RATE**

The article presents the results of studies of the influence of seeding rate and sowing time on the productivity of spring rape in the conditions of the Central Chernozem Region.

Keywords: spring rape, seeding rate, sowing time, yield.

Стремительно растущий спрос на масличное сырье как в России, так и во всем мире способствует увеличению объемов производства масличных культур и, прежде всего, рапса. В последние годы на семена рапса установилась стабильно-высокая цена, что делает его одной из самых высокодоходных культур в России.

Начиная с 2001 года, площадь возделывания рапса в нашей стране постоянно увеличивалась, за исключением периода с 2014-2017 (в эти года площадь рапса в России оставалась стабильной, на уровне 1 млн.га). И если в 2001 году посевная площадь под этой культурой составляла всего 135 тыс. га, то в 2019 году она достигла 1 млн. 562 тыс. га (озимый рапс – 189 тыс. га, яровой рапс – 1 373 тыс. га). Следует отметить, что ещё 5 лет назад, примерно 25% всех посевных площадей приходилось на ЦЧР, но сейчас ситуация изменилась в связи с расширением посевных площадей под рапс в Сибирь-

ских регионах. В 2019 году рапс в структуре посевных площадей ЦЧР занимает около 10 %. Крупными рапсосоющими регионами в 2019 г. стали: Алтайский край (11,8%), Красноярский край (9,3 %), Омская область (8,4 %), Татарстан (6,7 %), Новосибирская область (5,8 %), Кемеровская область (4,9 %).

Средняя урожайность ярового рапса в России в 2018 г. составила 15,4 ц/га (а в 2008 г. – 9,3 ц/га). Такая положительная динамика говорит о том, что постепенно хозяйства всё активнее внедряют новые высокоэффективные элементы технологии возделывания этой ценной культуры. Интерес производителей к рапсу обусловлен его высокой доходностью. Вместе с тем рапс улучшает фитосанитарное состояние и структуру почвы, является хорошим предшественником озимых культур, обогащает почву органическим веществом. Эти преимущества способствуют увеличению площадей выращивания рапса в России.

Получение высоких урожаев рапса является главным условием поддержания постоянного интереса производителей к этой культуре. Стабильные высокие урожаи – это результат правильного выбора сортов и совершенствования технологии возделывания рапса.

В современной технологии возделывания ярового рапса в ЦЧР появилось много изменений. Новые высокоинтенсивные сорта и гибриды требуют новых подходов при их возделывании.

Цель наших исследований – выявить влияния сроков сева и норм высева семян на продуктивность ярового рапса при выращивании в ЦЧР.

Исследования проводили в 2018-2019 гг. на базе научно-испытательной станции Германского Семенного Альянса (ГСА) Агро, расположенной в Липецкой области. Станция оснащена современным оборудованием для проведения как мелкоделяночных опытов, так и полевых. На базе центра проводятся регулярные тренинги и агротехнические консультации для аграриев РФ. Основная цель ГСА – создание для российских сельхозтоваропроизводителей высококачественного семенного материала лучших сортов полевых культур.

Почвы на опытном участке были представлены чернозёмом типичным, содержащим гумуса 4,6 %, рН – 6,5, фосфора (P_2O_5) 7,7 мг/100 г почвы, калия (K_2O) – 7,1 мг/100 г почвы.

Предшественник – озимая пшеница. Сразу после уборки было проведено дискование на 10-12 см. Перед дискованием вносили азотные удобрения (50 кг в д.в.) для минерализации соломы. После дискования

вносили 2 ц/га диаммофоски под основную обработку, затем проводили чизелевание на глубину 25 см. Весной под предпосевную культивацию было внесено 50 кг/га в д.в. серы + кг/га 120 в д.в. азота.

Сеяли рапс сеялкой HALDRUP SB-25 (ширина междурядья 15 см.) на глубину 2-3 см с разными нормами высева согласно схемы опыта. В фазе 5 листьев рапса (ВВСН 35) посевы обрабатывали баковой смесью гербицидов (против двудольных – д.в. аминопиридил 5,1 г/га + д.в. клопиралид 80,1 г/га + д.в. пиклорам 24 г/га, против однодольных – д.в. флуазифоп-П-бутил 250 г/га). За период вегетации были проведены три инсектицидные (1-я – в фазе всходов против крестоцветной блошки – д.в. лямбда-цигалотрин 7,5 г/га; 2-я – в фазе бутонизации против рапсового цветоеда д.в. пиметрозин 75 г/га, 3-я – в конце бутонизации против капустной моли д.в. флубендиамид 72 г/га) и две фунгицидные (1-я – в середине цветения против склеротиниоза д.в. протиоконазол 125 г/га + д.в. флуопирам 125 г/га; 2-я в фазе налива зерна против альтернариоза д.в. азоксистробин 200 г/га + д.в. ципроконазол 80 г/га) обработки и две подкормки микроэлементами (1-я в фазе второй пары настоящих листьев комплексом препаратов с высоким содержанием азота, микроэлементов, аминокислот и полисахаридов, 2-я – бором 250 г/га в фазе бутонизации).

Площадь делянок – 10 м², повторность – 4-х кратная. Размещение вариантов рендомизированное.

Для исследований были взяты современные, высокоурожайные гибриды компании RAPOOL. Среднеранний гибрид САЛЬСА КЛ (включён в Госреестр по 2,3,5,7,10 регионам). Этот гибрид является самым популярным в России среди всех гибридов возделываемых по системе Clearfield®. Также использовали гибриды АХАТ и МИРАКЛЬ. Семена были протравлены комбинированный трехкомпонентный инсектофунгицидным протравителем КРУЙ-ЗЕР РАПС®, КС [5].

При исследовании норм высева, за контроль была выбрана норма высева 0,7 млн. всхожих семян/га. При исследовании сроков сева за контроль была взята третья декада апреля.

В зависимости от биологических особенностей гибридов, сроков, сева, нормы высева семян и погодных факторов, которые складывались за годы исследований, урожайность семян гибридов ярового была различной.

В 2018 г. с увеличением нормы высева от 0,85 до 1,0 млн. шт./га у всех гибридов, урожайность снизилась в среднем на 2 ц/га (табл. 1). При норме высева 0,5 млн.шт./га у всех гибридов проявилась тенденция к увеличению урожайности в среднем на 1 ц/га.

Таблица 1. Урожайность гибридов ярового рапса в зависимости от сроков сева и нормы высева в 2018 г.

Гибрид	Норма высева, млн.шт./га всхожих семян	Урожайность в зависимости от срока сева, ц/га						Прибавка к оптимальному сроку сева, ц/га	
		1 срок-оптимальный. 29.04.18- (контроль)	Прибавка к контролю, ц/га	2 срок- допустимый. 15.05.18	Прибавка к контролю, ц/га	3 срок - поздний. 30.05.18	Прибавка к контролю, ц/га	2 срок- допустимый. 15.05.18	3 срок - поздний. 30.05.18
Сальса КЛ	0,5	33,0	0,8	34,1	1,1	30,6	1,5	1,1	-2,4
	0,7 контроль	32,2	-	33,0	-	29,1	-	0,8	-3,1
	0,85	30,5	-1,7	31,2	-1,8	28,1	-1,0	0,7	-2,4
	1	29,1	-3,1	29,9	-3,1	25,2	-3,9	0,8	-3,9
Миракль	0,5	37,8	0,9	39,1	2,0	32,4	1,2	1,3	-5,4
	0,7 контроль	36,9	-	37,1	-	31,2	-	0,2	-5,7
	0,85	35,1	-1,8	36,7	-0,4	30,3	-0,9	1,6	-4,8
	1	34,0	-2,9	35,6	-1,5	29,9	-1,3	1,6	-4,1
Ахат	0,5	39,8	1,6	40,6	1,4	33,1	0,2	0,8	-6,7
	0,7 контроль	38,2	-	39,2	-	32,9	-	1,0	-5,3
	0,85	36,3	-1,9	38,4	-0,8	30,0	-2,9	2,1	-6,3
	1	35,2	-3,0	37,5	-1,7	29,6	-3,3	2,3	-5,6

В 2018 г. гибрид Сальса КЛ обеспечил наибольшую урожайность при всех сроках сева при норме высева семян 0,5 млн.шт./га – соответственно 33,0; 34,1 и 30,6 ц/га. Средний (допустимый) срок сева (15.05.18) показал прибавку урожайности по сравнению с контролем (ранним сроком 29.04.18) в среднем на 0,9 ц/га. Такой результат, вероятно, обусловлен засушливыми погодными условиями сложившимися в первой декаде мая.

У гибрида Миракль лучшая урожайность была получена при норме высева 0,5 млн.шт./га в средний срок сева, урожайность соответственно составила 39,1ц/га.

Гибрид Ахат относится к поздней группе спелости, являясь самым потенциально урожайным гибридом, который сформировал са-

мую высокую урожайность при норме высева 0,5 млн.шт./га также в допустимый срок сева, которая составила 40,6 ц/га, что на 1,4 ц/га больше по сравнению с контролем.

Реакция гибридов на погодные и агротехнические факторы, которые мы изучали, обусловила формирование различной урожайности семян и в 2019 г. (табл. 2.).

Таблица 2. Урожайность гибридов ярового рапса в зависимости от сроков сева и нормы высева в 2019 г.

Гибрид	Норма высева, млн. всхожих семян/га	Урожайность в зависимости от срока сева, ц/га						Прибавка к оптимальному сроку сева, ц/га	
		1 срок – оптимальный. 25.04.19 (контроль)	Прибавка к контролю, ц/га	2 срок- допустимый- 19.05.19	Прибавка к контролю, ц/га	3 срок -поздний- 31.05.19	Прибавка к контролю, ц/га	2 срок- допустимый- 19.05.19	3 срок -поздний- 31.05.19
Сальса КЛ	0,5	38,2	1,1	36,2	0,2	35,1	0,6	-2,0	-3,1
	0,7 контроль	37,1	-	36,0	-	34,5	-	-1,1	-2,6
	0,9	36,0	-1,1	34,9	-1,1	33,2	-1,3	-1,1	-2,8
	1,0	35,1	-2,0	34,1	-1,9	33,1	-1,4	-1,0	-2,0
Миракль	0,5	41,0	0,4	39,9	1,0	38,1	0,6	-1,1	-2,9
	0,7 контроль	40,6	-	38,9	-	37,5	-	-1,7	-3,1
	0,9	39,5	-1,1	37,5	-1,4	36,2	-1,3	-2,0	-3,3
	1,0	38,3	-2,3	36,1	-2,8	35,3	-2,2	-2,2	-3,0
Ахат	0,5	45,1	0,3	43,1	-0,1	41,2	0,6	-2,0	-3,9
	0,7 контроль	44,8	-	43,2	-	40,6	-	-1,6	-4,2
	0,9	43,4	-1,4	40,1	-3,1	38,9	-1,7	-3,3	-4,5
	1,0	41,0	-3,8	39,4	-3,8	27,9	-12,7	-1,6	-13,1

В 2019 г. у гибрида Сальса КЛ при оптимальном сроке посева (25.04.19) урожай маслосемян была наибольшей в пределах 35,1-38,2ц/га, при допустимом (19.05.19) – 34,1-36,2 ц/га, а при позднем (31.05.19) – 33,1-35,1ц/га.

У гибрида Миракль оптимальный срок посева (25.04.19) обеспечило формирование максимальной урожайности семян в пределах

38,3-41,0 ц/га, допустимый (19.05.19) – 36,1-39,9 ц/га, поздний (31.05.19) – 35,3-38,1 ц/га.

Также как у гибридов Сальса КЛ и Миракль, у гибрида Хата наибольшей урожайность была при оптимальном сроке посева (25.04.19) и составила в пределах 41,0-45,1ц/га, при допустимом (19.05.19) – 39,4-43,1 ц/га и позднем сроке посева (31.05.19) – 27,9-41,2 ц/га.

С уменьшением нормы высева с 1,0 до 0,5 млн.шт./га урожайность повышалась при всех сроках сева у всех исследуемых гибридов.

Наивысшую урожайность за годы исследований сформировал гибрид Ахат в благоприятном по погодным условиям 2019 г. (45,1 ц/га-оптимальный срок сева), а самую низкую – в 2018 г. (29,6 ц/га-поздний срок сева) (табл. 1, 2.).

Таблица 3. Урожайность гибридов ярового рапса в зависимости от сроков сева и нормы высева за 2 года (Средняя за 2018-2019 гг.)

Гибрид	Норма высева, млн. всхожих семян/га	Урожайность в зависимости от срока сева, ц/га						Прибавка к оптимальному сроку сева, ц/га	
		1 срок – оптимальный. 25-29.04. (контроль)	Прибавка к контролю, ц/га	2 срок – допустимый. 15-19.05	Прибавка к контролю, ц/га	3 срок – поздний. 30-31.05	Прибавка к контролю, ц/га	2 срок- допустимый. 15.-19.05	3 срок -поздний. 30-31.05
Сальса КЛ	0,5	35,6	0,9	35,2	0,7	32,9	1,1	-0,4	-2,8
	0,7 контроль	34,7	-	34,5	-	31,8	-	-0,2	-2,9
	0,9	33,3	-1,4	33,1	-1,5	30,7	-1,2	-0,2	-2,6
	1,0	32,1	-2,6	32,0	-2,5	29,2	-2,7	-0,1	-3,0
Миракль	0,5	39,4	0,6	39,5	1,5	35,3	0,9	0,1	-4,2
	0,7 контроль	38,8	-	38,0	-	34,4	-	-0,8	-4,4
	0,9	37,3	-1,5	37,1	-0,9	33,3	-1,1	-0,2	-4,1
	1,0	36,2	-2,6	35,9	-2,2	32,6	-1,8	-0,3	-3,6
Ахат	0,5	42,5	1,0	41,9	0,6	37,2	0,4	-0,6	-5,3
	0,7 контроль	41,5	-	41,2	-	36,8	-	-0,3	-4,8
	0,9	39,9	-1,7	39,3	-2,0	34,5	-2,3	-0,6	-5,4
	1,0	38,1	-3,4	38,5	-2,8	28,8	-8,0	0,4	-9,4

В среднем за 2 года исследований наиболее урожайным был гибрид Ахат, у которого в зависимости от срока посева и нормы вы-

сева семян урожайность варьировала от 28,8 до 42,5 ц/га. Менее других варьировала урожайность по годам, по срокам посева и нормам высева семян у гибрида Миракль и за 2 года составила 32,6-38,8 ц/га. Среди исследуемых гибридов менее урожайным оказался гибрид Сальса КЛ (29,2-35,6 ц/га).

У гибрида Сальса КЛ урожай семян в среднем за года при оптимальном сроке сева и при норме высева 0,7 млн.шт./га составил 34,7 ц/га, а при норме высева 0,5 млн.шт./га – 35,6 ц/га, что на 0,9 ц больше чем, при норме 0,7 млн.шт./га. Дальнейшее увеличение нормы высева снизило урожайность от 1 ц /га до 2,6 ц/га. При допустимом и позднем сроке сева урожайность снижалась на 0,2 ц/га и 2,9 ц/га соответственно.

Такая же тенденция по величине урожайности была получена и на гибридах Миракль и Ахат. Эти гибриды также показали лучшую урожайность при норме высева семян 0,5 млн.шт./га и оптимальном сроке сева. Наибольшая урожайность у гибрида Ахат в среднем за 2 года составила 42,5 ц/га, а у гибрида Миракль – 39,4 ц/га.

Таким образом, на рынке появились современные гибриды ярового рапса RAPOOL, которые способны сформировать максимальный урожай за счёт высокого генетического потенциала направленного на высокую способность к регенерации, ветвистости, формирования большого количества стручков и семян, устойчивость к растрескиванию и др. Оптимальной нормой высева семян для всех исследуемых гибридов оказалась 0,5 млн.шт./га. Несколько меньшей она была при норме высева семян 0,7 млн.шт./га, поэтому при плохой подготовке почвы возможен посев ярового рапса и с этой нормой высева семян. Для рапса как для растения длинного светового дня оптимальным сроком сева в наших исследованиях в ЦЧР оказался 3 декада апреля. При посеве ярового рапса во второй декаде мая урожайность снижалась незначительно – на 0,1-0,6 ц/га в зависимости от гибрида и нормы высева семян. Затягивание с посевом до 30-31 мая снижало урожайность до 2,6-9,4 ц/га.

Список литературы

1. Рапс России / В.А. Федотов, С.В. Гончаров, В.П. Савенков; – Москва: Агролига России, 2008. – 336 с., ил.- (Современное сельское хозяйство России).
2. Рапс и сурепица / Дитер Шпаар ; Под ред. Д.Шпаара ; – Москва:ИД ООО«DLVAгродело», 2007. – 320 с.

3. Рапс / Фолькер Х. Пауль; – Минск: ОДО «Дивимедиа», 2010. – 196 с.
4. Артемов, И.В. Рапс – масличная и кормовая культура / И.В. Артемов, В.В. Карпачев. – Липецк: ОАО «Полиграфический комплекс «Ориус», 2005. – 144 с.
5. Артеменко, И.П. Актуальные проблемы маслосемян в России / И.П. Артеменко, Р.Н. Дзюбинский // Масложировая промышленность. – 2005. – 3. № 4. – С.4-7.
6. Даньшин, Ю.И. Биологическое обоснование сроков и способов уборки ярового рапса на семена ЦЧЗ / Ю.И. Даньшин // Совершенствование технологии возделывания технических и кормовых культур в ЦЧЗ: сборник трудов. – 1991. – С. 43-49. 5.
7. Матиенко, А.Ф. Рапс – культура больших возможностей / А.Ф. Матиенко // Земледелие. – 2000. – № 1. – С. 38-39. Стефанский, В.В. Интенсивная технология производства рапса / В.В. Стефанский, Г.С. Майстренко. – М.: Росагропромиздат., 1990. – 188 с.
8. <http://www.rapool.ru/>
9. <https://agronom.com.ua/>
10. <http://www.german-seed-alliance.ru/>

УДК 635.656:52

Гагарина И.Н., Михалина А.Д., Куткова А.Н.

ФГБОУ ВО Орловский государственный аграрный университет
им. Н.В. Парахина г. Орел, Россия

ВЛИЯНИЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ ЛЕКТИНОВ НА ВСХОЖЕСТЬ СЕМЯН ГОРОХА

Обработка семян гороха растворами лектинов. Наблюдение полевой всхожести. Наблюдение лабораторной всхожести.

Ключевые слова: лектины, семена, растения, обработка, проростки, всхожесть, урожайность.

Gagarina I.N., Mikhailina A.D., Kutkova A.N. **INFLUENCE OF VEGETABLE LECTINS ON THE SIMILARITY OF PEA SEEDS**

Pea seed treatment with lectin solutions. Observation of field germination. Observation of laboratory germination.

Key words: lectins, seeds, plants, processing, seedlings, germination, productivity.

Роль биологически активных веществ для живых организмов велика, они обладают высокой физиологической активностью, оказывают действие на обмен веществ, повышают устойчивость организма к различным экстремальным факторам и инфекционным заболеваниям, способствуют обезвреживанию и выведению токсических веществ [1].

В настоящее время наука ориентирована на создание лекарственных средств, пищевых добавок, красителей, удобрений которые будут иметь природное, а не химическое происхождение. Природные биологические соединения обладают менее вредным воздействием на человеческий организм, чем их синтетические аналоги или вещества с искусственно созданной структурой, а это даёт возможность длительно применять их при лечении хронических заболеваний или в целях профилактики различных заболеваний. В роли действующих веществ, определяющих целебные качества растения, выступают различные химические соединения: алкалоиды, гликозиды, эфирные масла, дубильные вещества, флавоноиды и лектины [1,2]. Так же применение натуральных биологически активных веществ снижает загрязнение окружающей среды.

Производство экологически безопасной продукции – ключевая задача при экологизации сельскохозяйственной деятельности. Понятие «экологически безопасная сельскохозяйственная продукция» основано на праве людей на здоровую и плодотворную жизнь в гармонии с природой. Под экологически безопасной сельскохозяйственной продукцией понимают такую продукцию, которая в течение принятого для различных ее видов «жизненного цикла» (производство – переработка – потребление) соответствует установленным органолептическим, общегигиеническим, технологическим и токсикологическим нормативам и не оказывает негативного влияния на здоровье человека, животных и состояние окружающей среды [2].

Особенно это актуально в условиях сегодняшнего дня.

Среди биологически активных веществ долгое время были малоизученны растительные лектины. Это нетоксические соединения растительного происхождения, которые встречаются практически везде. Они играют важную роль.

Их основное предназначение - восстанавливать защитные функции клеток растений, поврежденных различными внешними факторами – ультрафиолетом, грибами, вирусами, насекомыми и свободными радикалами.

Применение лектинов экологически безопасно и экономически эффективно, при условии научно-обоснованного его использования.

Целью работы является изучение влияния растительных лектинов на биологическую активность растений гороха, в частности на всхожесть.

При проведении экспериментальных исследований использовали ГОСТ 12038-84 по определению всхожести и энергии прорастания. Экспериментальные исследования проведены в ЦКП «Орловский региональный центр сельскохозяйственной биотехнологии».

Полученные результаты исследований обрабатывали с использованием методов математической статистики. Достоверность полученных данных подтверждена трехкратной повторностью опытов, с учетом погрешностей и обеспечением доверительной вероятности не менее 95%.

В данной работе производилось лабораторные испытания препаратов на основе растительных лектинов на горохе сорта «Фараон», ценном в хозяйственном отношении. В лабораторных условиях проводили предпосевную обработку семян в растворе лектинов в концентрациях 10^{-2} % и 10^{-7} %. Контроль без обработки и промышленный биологический препарат Эпин.

Выявлено, что при использовании лектинов фасоли предпосевная обработка семян гороха повышает лабораторную всхожесть по сравнению с контрольными вариантами до 88,9 % (10^{-2} %) и 95,4 (10^{-7} %). У контроля без обработки этот показатель составляет 78,3%.

Энергия прорастания также выше в вариантах обработанных растворами лектинов в концентрациях 10^{-2} % и 10^{-7} % (87,3 и 93,3 % соответственно). У контроля без обработки энергия прорастания составляет 74,1 %, а при обработке Эпином 87,6 % (табл. 1).

Таблица 1. Влияние предпосевной обработки лектинами фасоли семян гороха на всхожесть и энергию прорастания

Вариант	Всхожесть лабораторная, %	Энергия прорастания, %
Контроль (без обработки)	78,3	74,1
Контроль Эпин	89,9	87,6
Лектины 10^{-2} %	88,8	87,3
Лектины 10^{-7} %.	95,4	93,3
НСР 0,5	1,83	1,94

Предпосевная обработка семян гороха лектинами картофеля повышает лабораторную всхожесть и энергию прорастания в сравнении с контрольными вариантами до 86,1 % и 84,3 % (10^{-2} %) - 94,2 и 89,1 (10^{-7} %) соответственно. У контроля без обработки этот показатель составляет 80,3 % и 74,1 (табл. 2).

Таблица 2. Влияние предпосевной обработки лектинами картофеля семян гороха на всхожесть и энергию прорастания

Вариант	Всхожесть лабораторная, %	Энергия прорастания, %
Контроль (без обработки)	78,3	74,1
Контроль Эпин	89,9	87,6
Лектины 10^{-2} %	86,1	84,3
Лектины 10^{-7} %.	94,2	89,1
НСР 0,5	1,72	1,89

Применение лектинов, выделенных из бананов, в качестве средства для предпосевной обработки семян гороха, показало незначительное превышение значений по лабораторной всхожести в сравнении с контрольными вариантами.

Энергия прорастания, также немногим выше в вариантах обработанных растворами лектинов (табл.3).

Таблица 3. Влияние предпосевной обработки лектинами бананов семян гороха на всхожесть и энергию прорастания

Вариант	Всхожесть лабораторная, %	Энергия прорастания, %
Контроль (без обработки)	78,3	74,1
Контроль Эпин	89,9	87,6
Лектины 10^{-2} %	88,8	87,3
Лектины 10^{-7} %.	90,4	88,3
НСР 0,5	1,83	1,94

Таким образом, при обработке семян растворами лектинов повышается, как лабораторная, так и полевая всхожесть по сравнению с контрольными вариантами.

Список литературы

1. Ерохин, А.И. Эффективность совместного применения препаратов на семенах гороха / А.И. Ерохин, Н.Е.Павловская// Земледелие .-2016. -№ 4, -С. 17-19.
2. Бабош А. В. Лектины и проблема распознавания фитопатогенов растением-хозяином / А. В Бабош //Журнал общей биологии. - 2008. -Т. 69. -№ 5.- С. 379–396.

Гагарина И.Н., Куткова А.Н., Михалина А.Д.
ФГБОУ ВО Орловский государственный аграрный университет
им. Н.В. Парахина г. Орел, Россия

ВЛИЯНИЕ ЛЕКТИНОВ ФАСОЛИ НА РОСТОВЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПРОРОСТКОВ ГОРОХА

В статье рассмотрено влияние лектинов фасоли на ростовые показатели проростков, в том числе, на всхожесть.

Ключевые слова: лектины, растительные лектины, проростки гороха, ростовые показатели.

Gagarina I.N., Kutkova A.N., Mikhailina A.D.
**THE INFLUENCE OF BEAN LECTINS ON THE GROWTH RATES
OF PEA SEEDLINGS**

The article considers the influence of bean lectins on the growth parameters of seedlings, including germination.

Key words: lectins, vegetable lectins, pea seedlings, growth indicators.

Лектины – это определенные белки, которые встречаются в растительных и животных продуктах, необходимые растениям для защиты от бактерий, вирусов.

Растительные лектины часто сконцентрированы (как правило, 0,1% -10% от общего количества белка) в семенах или вегетативных органах (например, луковицы, кора и корневища), они, видимо, выполняют роль запасных белков, представляющих собой источник аминокислот для быстрого роста и развития [5, 4]. Данные показали, что большинство из лектинов накапливаются в вакуолях или родственных органеллах или секретируются внеклеточно [3]. Доказано, что лектины, которые, находятся в высоких концентрациях в клетках, участвуют в защитных реакциях клеток против патогенов и растительноядных насекомых, а также оказывают влияние на симбиоз с микроорганизмами [4, 1, 2].

По сравнению с большим количеством лектинов из других источников, описанных в литературе, широко распространены и хорошо изучены бобовые лектины. Фитогемагглютинины зерновых бобовых являются гетерогенными белками со сравнительно небольшим молекулярным весом порядка 53000 – 110000. Их присутствие обна-

ружено в альбуминах, вицилинах, легуминах и подобных им глобулинах, в отдельных компонентах электрофоретических спектров.

Существует несколько подходов для применения растительных лектинов: (I) не-иммобилизованные лектины могут быть использованы для изучения метаболических изменений в клетках и тканях (лечения болезней, защите растений от микроорганизмов, активации роста растений); (II) в качестве зондов меченых лектинов (анализ углеводов, диагностика заболеваний); (III) иммобилизованные лектины (хроматография) (анализ лектинов, диагностика заболеваний); (IV) перенос лектиновых генов в растительный геном, который может обеспечить защиту растений от биотических и абиотических стрессов, регулировать рост растений и образование растительно-микробных систем [4], повышать активность почвы микроорганизмами [6] повышать и стабилизировать ферменты при тепловой инактивации [1].

Экспериментальные исследования проводили в растительных в программируемой климаткамере «Фитоторон» на базе в ЦКП «Орловский региональный центр сельскохозяйственной биотехнологии».

Полученные результаты исследований обрабатывали с использованием методов математической статистики. Достоверность полученных данных подтверждена трехкратной повторностью опытов, с учетом погрешностей и обеспечением доверительной вероятности не менее 95%.

Производились лабораторные испытания препаратов на основе лектинов фасоли на горохе сорта «Фараон», ценном в хозяйственном отношении. В лабораторных условиях проводили предпосевную обработку семян в растворе лектинов в концентрациях 10-2 % и 10-7 %. Контроль без обработки и промышленный биологический препарат Эпин.

Наблюдения за развитием растений гороха показали, что влияние лектинов из фасоли в сравнении с контрольными вариантами значительно. Так длина проростков под влиянием лектинов в концентрации 10-2 % составляет 0,6 - 3,0- 4,1 см, масса - 0,1471 – 0,8724 -1,0256 г, длина корешка 0,1 -2,4 – 2,9 см, масса корешка- 0,0342 – 0,5023 – 1,3428 г, количество боковых корешков 1-5-7 шт соответственно на четвертые, седьмые и десятые сутки эксперимента.

Более высокие результаты показало применение лектинов в концентрации 10-7 %, так длина проростков составляет 0,5 – 3,5 – 4,0 см, масса проростков - 0,6503 - 1,0045 - 1,4205 г, длина корешков -

0,3- 2,0- 3,4 см, масса корешков - 0,0317 - 0,5811 - 1,6024 г, количество боковых корешков - 2 – 4 – 11 шт.

В контрольном варианте без обработки соответствующие показатели ниже в среднем на 30 - 40% и составляют: длина проростков - 0,1 - 2,7 - 3,1 см, масса проростков - 0,2156 - 0,6791 - 0,8424 г, длина корешков - 0,1 - 1,4 - 2,1 см, масса корешков - 0,0455 - 0,3956 - 0,7638 г, количество боковых корешков - 0 – 2 – 3 шт.

В контрольном варианте с применением промышленного препарата Эпин такие показатели соответствуют: длина проростков - 0,6 - 2,9 - 4,1 см, масса проростков - 0,6251 - 0,8847 - 1,3840 г, длина корешков - 0,2 - 2,0 - 3,2 см, масса корешков - 0,0453 - 0,5023 - 1,5632 г, количество боковых корешков - 2 – 4 – 9 шт. Все данные занесены в таблицу 1.

Таблица 1. Влияние лектинов фасоли на рост и развитие растений гороха

Название экстракта	Сутки эксперимента	Длина проростков, см	Масса проростков, г	Длина корешка, см	Масса корешков, г	Кол-во боковых корешков
Контроль без обработки	4 - е	0,1	0,2156	0,1	0,0455	0
	7 - е	2,7	0,6791	1,4	0,3956	2
	10 - е	3,1	0,8424	2,1	0,7638	3
Контроль Эпин	4 - е	0,6	0,6251	0,2	0,0453	2
	7 - е	2,9	0,8847	2,0	0,5023	4
	10 - е	4,1	1,3840	3,2	1,5632	9
Лектины фасоли 10^{-2} %	4 - е	0,6	0,1471	0,1	0,0342	1
	7 - е	3,0	0,8724	2,4	0,5023	5
	10 - е	4,1	1,0256	2,9	1,3428	7
Лектины фасоли 10^{-7} %	4 - е	0,5	0,6503	0,3	0,0317	2
	7 - е	3,5	1,0045	2,0	0,5811	4
	10 - е	4,0	1,4205	3,4	1,6024	11

Таким образом, высокие результаты показали варианты с применением лектинов фасоли в концентрации 10^{-7} %. в сравнении с контролем.

Список литературы

1. Al Atalah B. Oryzata, a jacalin-related lectin from rice, could protect plants against biting-chewing and piercing-sucking insects. // Plant Sci / Al Atalah, B.; Smagghe, G.; van Damme, E.J.M. 2014. Pp. 221–222.
2. Lannoo N. Nucleocytoplasmic plant lectins. Biochim. Biophys. // Acta Gen. Subj/ N .Lannoo, van E.J. Damme. M. 2010. Pp. 190–201

3. Guo P. Expression of soybean lectin in transgenic tobacco results in enhanced resistance to pathogens and pests. // Plant Sci/ Guo P.; Wang Y.; Zhou X.; Xie Y.; Wu H.; Gao X. 2013. V. 211. Pp. 17–22
4. Sabine André . Lectins: Getting Familiar with Translators of the Sugar Code //Molecules/ Sabine André , Herbert Kaltner , Joachim C. Manning , Paul V. Murphy, Hans-Joachim Gabius 2015. V. 20. Pp. 1788-1823
5. Michiels K. Plant-insect interactions: What can we learn from plant lectins? // Arch. Insect Biochem. Physiol./ Michiels K.; van Damme E.; Smaghe, G. 2010. V.73. Pp.193–212.

УДК 631.46:631.87

Наими О.И.

ФГБНУ Федеральный Ростовский аграрный научный центр,
г. Ростов- на- Дону, Россия

ПРИМЕНЕНИЕ ГУМИНОВЫХ ПРЕПАРАТОВ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ

Изучали влияние гуминового препарата ВЮ-Дон на зерновые культуры. Предпосевная обработка семян способствовала увеличению энергии прорастания и лабораторной всхожести пшеницы, ячменя и овса, стимулировала рост проростков и корней. При обработке вегетирующих растений озимой пшеницы гуминовым препаратом ВЮ-Дон отмечено повышение урожайности и улучшение качества зерна.

Ключевые слова: гуминовый препарат, озимая пшеница, ячмень, овес, урожайность.

Naimi O.I.

APPLICATION OF HUMIC PREPARATIONS IN PLANT PRODUCTION

It was studied the effect of the humic preparation BIO-Don on crops. Presowing seed treatment contributed to an increase in germination energy and laboratory germination of wheat, barley and oats, stimulated the growth of seedlings and roots. It was found an increase in yield and improvement of grain quality when using the humic preparation.

Keywords: humic preparation, winter wheat, barley, oats, productivity.

Гуминовые препараты получают из различных природных источников (торфа, бурого угля, сапропеля, горючих сланцев, вермикомпоста) методом щелочной экстракции. Основным действующим компонентом таких препаратов – гуминовые вещества (гуматы, гуминовые и фульвокислоты), являющиеся основой почвенного гумуса.

В растениеводстве жидкие гуминовые препараты применяются для предпосевной обработки семян и обработки вегетирующих растений как стимуляторы роста и адаптогены. Установлено, что под воздействием гуминовых веществ у растений растет концентрация хлорофилла и аскорбиновой кислоты, повышается интенсивность фотосинтеза, процессов дыхания и водообмена, увеличивается проницаемость клеточных мембран. Все это оказывает стимулирующее действие на рост и развитие сельскохозяйственных культур, повышает их адаптационные свойства, увеличивает урожайность [1, 2, 3].

В 2013-2019 гг. в ФГБНУ ФРАНЦ проводились исследования по влиянию жидкого гуминового препарата ВЮ-Дон на различные сельскохозяйственные культуры. Гуминовый препарат ВЮ-Дон, получают путем щелочной экстракции из вермикомпоста. Он обладает высокой физиологической активностью и содержит 2 г/л гуминовых веществ. Установлены оптимальные концентрации раствора гуминового препарата для обработки семян, почвы и вегетирующих растений, составляющие 0,01-0,001% [4].

Лабораторные опыты по изучению влияния гуматов на прорастание семян показали, что гуминовые препараты обладают действием, стимулирующим рост корней и проростков семян растений, что является важным фактором повышения урожайности сельскохозяйственных культур. Так, обработка препаратом ВЮ-Дон зерновых культур (пшеница, ячмень, овес) способствовала увеличению энергии прорастания и лабораторной всхожести семян. Наиболее отзывчивой на применение препарата оказалась пшеница, ее всхожесть увеличилась на 10-15% по сравнению с контролем. Всхожесть ячменя при обработке раствором препарата с оптимальной концентрацией увеличилась с 82% до 92%, а овса – с 73% до 82%. При оптимальных концентрациях (0,01-0,001%) гуминовый препарат ВЮ-Дон оказывает положительное влияние на процессы роста и развития в начальный период прорастания семян всех изученных культур: улучшается корнеобразование, увеличиваются темпы роста побегов и первичных корней [4].

При обработке вегетирующих культур действие гуминового препарата проявляется непосредственно через листья и стебли растений. Гуматы повышают проницаемость клеточных мембран, что ве-

дет к увеличению поступления в растения питательных элементов и повышает устойчивость растений к широкому спектру неблагоприятных факторов (заморозки, засухи, переувлажнение, негативное воздействие пестицидов и др.). В наших исследованиях при двукратной обработке растений гуминовым препаратом ВЮ-Дон за время вегетации урожайность озимой пшеницы увеличивалась на 12-35% в разные годы. При этом отмечалось улучшение качества зерна. Полезное действие препарата в значительной мере зависело от погодных условий: увеличение увлажнения вело к сглаживанию различий между вариантами [5].

Таким образом, применение гуминового препарата ВЮ-Дон на посевах озимой пшеницы показало его высокую эффективность. Предпосевная обработка семян способствовала более дружным всходам и устойчивости растений к неблагоприятным факторам, стимулировала корнеобразование и рост корней. В результате применения препарата урожайность озимой пшеницы повышалась на 12-35%.

Список литературы

1. Горювая А.И., Орлов Д.С., Щербенко О.В. Гуминовые вещества: строение, функции, механизм действия, протекторные свойства, экологическая роль. – Киев: Наукова думка, 1995. – 303 с.
2. Христева Л.А. К природе действия физиологически активных веществ на растения в экстремальных условиях// Гуминовые удобрения. Теория и практика их применения. Днепропетровск. 1977, т.6. – С. 3-15.
3. Наими О.И. Применение гуминового препарата при возделывании зерновых культур и механизмы его действия на почву и растения // В сб.: Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий. – Материалы III Всероссийской научной конференции. – 2018. – С. 120-122.
4. Наими О.И. Влияние гуминового препарата ВЮ-Дон на рост и развитие сельскохозяйственных культур // Вестник Донского государственного аграрного университета. – 2018. – №1-1(27). – С. 62-66.
5. Полиенко Е. А., Наими О.И., Безуглова О. С. Влияние гуминового препарата ВЮ-Дон на состав и динамику питательных элементов в системе «почва – растение» // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2017. – № 5 (67). – С. 192-195.

Поволоцкая Ю.С.

ФГБНУ ФРАНЦ Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный Ростовский аграрный научный центр»,
пос. Рассвет Ростовской области, Россия

ПРЕДПОСЕВНАЯ ОБРАБОТКА СЕМЯН БОБОВЫХ КУЛЬТУР ГУМИНОВЫМ ПРЕПАРАТОМ

Целью исследования являлась оценка влияния предпосевной обработки семян бобовых культур гуминовым препаратом ВЮ-Дон с концентрацией 0,015%. Была определена всхожесть семян и биометрические параметры проростков. В статье сделаны выводы, что не все бобовые культуры одинаково реагируют на действие гуминового препарата определённой концентрации.

Ключевые слова: посевные качества семян, гуминовые препараты, стимулирующая обработка семян, ВЮ-Дон.

Povolotskaya Yu. S.

PRESOWING TREATMENT OF LEGUME SEEDS WITH HUMIC PREPARATION

The aim of the study was to assess the effect of presowing treatment of legume seeds with humic preparation ВЮ-don with a concentration of 0.015%. Seed germination and biometric parameters of seedlings were determined. The article concludes that not all legumes react equally to the action of a humic preparation of a certain concentration.

Key words: seed sowing qualities, humic preparations, stimulating seed treatment, ВЮ-don.

Определённое значение для получения высокого и качественного урожая полевых культур имеет предпосевная подготовка семян. Она способствует быстрому появлению всходов, формированию развитой корневой системы. Все это создает благоприятные предпосылки для формирования высокого и качественного урожая. В зависимости от вида культур применяют различные способы подготовки семян к посеву [1]. Одной из таких подготовок является использование гу-

миновых препаратов. Гуминовые вещества – особая группа органических соединений, в составе которых обнаружены гуминовые кислоты, фульвокислоты, гумины и др. Они обладают стимулирующим и адаптогенным действием [2]. При этом гуминовые вещества не токсичны, не являются канцерогенами и не обладают мутагенным действием [3].

Однако не все растения в одинаковой мере реагируют на применение гуматов. Также и специфичен и диапазон концентраций, в которых используют гуминовые вещества: в высоких дозах часто происходит угнетение растений, низкие концентрации стимулируют физиологические процессы в растении [4]. В связи с этим исследования в данной области весьма актуальны.

Цель работы – сравнить эффективность применения определённой концентрации гуминового препарата ВЮ-Дон (0,015%) в модельном опыте на различных сельскохозяйственных культурах.

Методика. Объектом исследования был гуминовый препарат ВЮ-Дон, полученный путем использования технологии вермикультивирования. Содержание гуминовых кислот в ВЮ-Доне составляет 2 г/л. Проращивание семян производили в чашках Петри на двойном слое фильтровальной бумаги. В чашки добавляли по 10 мл рабочего раствора гуминового препарата ВЮ-Дон одной концентрации (0,015%). Контролем служили чашки с дистиллированной водой. Опыт закладывался в трехкратной повторности. В каждую чашку раскладывали 20 семян трех бобовых сельскохозяйственных культур: гороха, чечевицы и сои. Проращивание проводилось на свету при комнатной температуре. Через 7 суток от начала опыта определяли всхожести семян, измеряли длину ростка и корней. Данные подвергали статистическому анализу.

Результаты исследований. У семян бобовых культур были определены посевные качества после обработки препаратом «ВЮ-Дон» в концентрации 0,015% (таблица 1). В ходе проведенных исследований нами было установлено, что обработка семян гороха раствором гуминового препарата нейтрально влияет на его посевные качества: всхожесть, высота растения и длина корня на двух вариантах практически не отличаются. Аналогичная тенденция прослеживается и с обработкой семян чечевицы, где все определяемые показатели незначительно отличаются между собой.

Таблица 1. Предпосевная обработка семян бобовых культур

Варианты	Всхожесть семян, %	Высота растения, мм	Длина корня, мм
Горох (контроль)	16,7	7,2	32,1
Горох 0,015%	16,8	7,8	31,9
Чечевица (контроль)	18,5	30,7	35,2
Чечевица 0,015%	19,0	29,8	35,4
Соя (контроль)	19,0	63,4	79,7
Соя 0,015%	16,7	40,6	64,1

Обработка семян сои показала, что гуминовый препарат оказывает на неё отрицательное воздействие: на контроле всхожесть семян, высота растения и длина корня превышают вариант, где происходила обработка. Таким образом, в ходе лабораторных опытов нами было выяснено, что использование гуминового препарата «ВЮ-Дон» (0,015%) оказывает разное воздействие на семена бобовых культур: на семена гороха и чечевицы нейтральное, на сою - угнетающее. Положительного действия не наблюдалась ни на одном варианте. В свете полученных данных целесообразно продолжить изучение влияния препарата «ВЮ-Дон» на бобовые культуры (возможно, изменить концентрацию препарата, создать необходимую рН-среду, которая подходит данной культуре).

Список литературы

1. Голубева Н.И. Эффективность различных приёмов предпосевной обработки семян в повышении продуктивности полевых культур / Н.И. Голубева, О.В. Лукьянова, М.С. Пивоварова, А.А.Соколов // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычёва. – 2013. – № 3 (19). – С. 3-5.
2. Орлов Д. С. Гуминовые вещества в биосфере / Д. С. Орлов.– М.: Наука, 1993. – 237с.
3. Ермаков Е. И. Развитие представлений о влиянии гуминовых веществ на метаболизм и продуктивность растений / Е. И. Ермаков, А. И. Попов // Вестник Рос. акад. с.-х. наук. – 2003. – № 2. – С. 16-20
4. Христева Л.А. Об участии гуминовых кислот и других органических веществ в питании высших растений // Почвоведение. – 1953. – №10. – С. 24-29.

Попова В.В., Гоман Н.В., Бобренко И.А.

ФГБОУ ВО Омский государственный аграрный университет имени
П.А. Столыпина, г. Омск, Россия

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРЕПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН ХЕЛАТАМИ ЦИНКА И МЕДИ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

*Представлены результаты исследований по изучению предпосев-
ной обработки семян цинковыми и медными хелатными удобрениями
при возделывании яровой пшеницы в условиях лугово-черноземных
почв Омской области. Лучшей дозой цинка и меди является 20 г/100
кг. Установлено положительное влияние микроудобрений на содер-
жание белка в зерне.*

*Ключевые слова: цинк, медь, удобрения, хелат, яровая пшеница,
урожайность.*

Popova V. V., Goman N. V., Bobrenko I. A.

EFFICIENCY OF PRE-SOWING TREATMENT OF SEEDS WITH ZINC AND COPPER CHELATES IN THE CULTIVATION OF SPRING WHEAT IN THE FOREST-STEPPE OF OMSK REGION

*The results of studies on the pre-sowing treatment of seeds with zinc
and copper chelate fertilizers in the cultivation of spring wheat in the con-
ditions of meadow-Chernozem soils of the Omsk region are presented. The
best dose zinc and copper is 20 g/100 kg. The positive effect of micronutri-
ents on protein content in grain.*

*Key words: zinc, copper, fertilizers, chelate, spring wheat, productiv-
ity.*

Почвы Омской области часто имеют недостаточное содержание доступных для растений цинка и меди [1-4]. При этом рядом исследователей показано положительное действие данных удобрений при возделывании зерновых культур в регионе, в том числе при их применении способом предпосевной обработки семян [5-8].

Предпосевная обработка семян пшеницы микроудобрениями – эффективный прием [5], но применение для этой цели хелатных форм недостаточно изучено в Омской области.

Цель исследований – изучить влияние предпосевной обработки семян хелатами цинка и меди на урожайность и качество урожая яровой пшеницы при возделывании на лугово-черноземной почве.

Исследования проводились в 2017-2018 гг. на полях Омского аграрного научного центра, лабораторные – на кафедре агрохимии и почвоведения Омского ГАУ. Сорт – Памяти Азиева. Расположение делянок на опытном участке систематическое. Площадь делянок – 16 м². Повторение вариантов в опыте трёхкратное, расположение повторений – в три яруса. Содержание в слое почвы 0-20 см нитратного азота, подвижного фосфора, обменного калия – высокое, подвижных цинка и меди – низкое. Предшественник – кулисный пар, агротехника – общепринятая для зоны.

Улучшение питания яровой пшеницы при применении хелатов цинка и меди способом предпосевной обработки семян обеспечило прибавки урожайности в среднем за 2017-2018 гг. от 0,04 до 0,17 т/га зерна (табл. 1).

Таблица 1. Урожайность зерна пшеницы яровой при предпосевной обработке семян хелатными микроудобрениями (г/100 кг) на лугово-черноземной почве Омской области (2017-2018 гг.)

Вариант	Урожайность зерна, т/га			Прибавка	
	2017 г.	2018 г.	средняя	т/га	%
Контроль	2,45	1,73	2,09	-	-
Zn ₁₀	2,53	1,75	2,14	0,05	2,39
Zn ₂₀	2,73	1,87	2,30	0,21	10,0
Zn ₃₀	2,54	1,81	2,18	0,09	4,31
Cu ₁₀	2,51	1,75	2,13	0,04	1,91
Cu ₂₀	2,62	1,86	2,24	0,15	7,18
Cu ₃₀	2,62	1,90	2,26	0,17	8,13
НСР ₀₅ т/га	0,11	0,08			

Следует отметить, что по годам исследований наблюдались значительные различия в уровне урожайности: в 2017 г. урожайность была в 1,4 раза выше, чем в 2018 г. (в контроле соответственно 2,45 и 1,73 т/га). Это объясняется неблагоприятными погодными условиями. Обильные осадки в начале вегетации 2018 г. (конец мая – июнь) и низкие температуры негативно повлияли на развитие яровой пшеницы. При этом и уровень прибавок урожайности снизился.

Опыты выявили положительное действие хелата цинка на урожайность яровой пшеницы. Применение цинковых удобрений в дозе 20 г/100 кг позволило сформировать наибольшую прибавку урожая 0,21 т/га (в контроле урожайность 2,09 т/га). При этом Zn₁₀ и Zn₃₀ уве-

личивали урожайность на недостоверную величину – соответственно 0,05 и 0,09 т/га. Применение медных удобрений в дозах 20 г и 30 г/100 кг позволило сформировать практические одинаковые прибавки урожая 0,15 и 0,17 т/га соответственно, а обработка Cu_{10} не привела к достоверному увеличению урожайности (0,04 т/га).

Результаты исследований свидетельствуют, что применение хелатов цинка и меди при возделывании яровой пшеницы в условиях лесостепи Омской области является эффективным. Лучшей дозой цинка и меди при предпосевной обработке является 20 г/100 кг семян.

Качество урожая – комплексный показатель, формирующиеся в процессе выращивания сельскохозяйственных культур на пищевые и кормовые цели [9]. Сортовые свойства, почвенно-климатические условия, агротехника оказывают влияние на качество зерна, как и микроудобрения [6, 8]. Наибольшее содержание белка в эксперименте получено в вариантах с обработкой семян Zn_{30} – 13,63% и Cu_{20} – 13,65%, клетчатки – в варианте Zn_{10} – 1,73% (табл. 2).

Таблица 2. Действие хелатных микроудобрений (Zn, Cu) на показатели качества яровой пшеницы при возделывании на лугово-черноземной почве, % (среднее 2017-2018 гг.)

Вариант	Протеин	Жир	Клетчатка	Зола
Контроль	13,40	1,64	2,85	1,9
Zn_{10}	13,47	1,73	3,15	1,9
Zn_{20}	13,53	1,66	2,95	1,7
Zn_{30}	13,63	1,62	3,05	1,8
Cu_{10}	13,64	1,60	3,10	1,9
Cu_{20}	13,65	1,65	3,00	1,9
Cu_{30}	13,59	1,66	3,15	1,8

Таким образом, используемые цинковые и медные удобрения на лугово- черноземной почве южной лесостепи Западной Сибири положительно повлияли на урожайность и качество зерна пшеницы яровой.

Список литературы

1. Азаренко Ю.А. Влияние процессов почвообразования на содержание и распределение микроэлементов в почвах лесостепной и степной зон Омской области / Ю.А. Азаренко // Вестник АГАУ. – 2011. – № 3(77). – С. 26-31.
2. Азаренко Ю.А. Цинк в почвах агроценозов Омского Прииртышья и эффективность применения цинковых удобрений/ Ю.А. Азаренко, Ю.И. Ермохин, Ю.В. Аксенова // Земледелие. – 2019. – № 2. – С.13-17.

3. Красницкий В.М. Содержание микроэлементов в системе почва-растение в агроценозах Омского Прииртышья / В.М. Красницкий, Ю.А. Азаренко // Плодородие. – 2017. – № 5(98). – С. 28-31.

4. Красницкий В.М. Содержание цинка в почвах Омской области / В.М. Красницкий, А.Г. Шмидт, А.А. Цырк // Плодородие. – 2014. – №4(79). – С. 36-37.

5. Бобренко И.А. Эффективность опудривания семян микроэлементами (Zn, Cu, Mn) при возделывании яровой пшеницы в условиях лесостепи Западной Сибири / И.А. Бобренко, Е.А. Вакалова, Н.В. Гоман // Омский научный вестник. – 2013. – №1 (118). – С. 166-170.

6. Болдышева Е.П. Диагностика и оптимизация микроэлементного питания озимой ржи на лугово-чернозёмной почве Западной Сибири: дис. ... канд. с.-х. наук / Е.П. Болдышева. – Омск, 2018. – 167 с.

7. Болдышева Е.П. Методологические аспекты исследования оптимизации применения микроудобрений под зерновые культуры / Е.П. Болдышева, В.И. Попова // Электронный научно-методический журнал Омского ГАУ. – 2017. – №3 (10). – С.2.

8. Попова В.И. Оптимизация применения микроудобрений при возделывании озимой пшеницы в условиях южной лесостепи Западной Сибири: дис. ... канд. с.-х. наук / В.И. Попова. – Омск, 2018. – 173 с.

9. Качество кормовых культур региона (на примере Омской области): учебно-справочное издание / В.М. Красницкий, И.А. Бобренко, Е.Г. Пыхтарева, В.И. Попова. – Омск: ЛИТЕРА, 2017. – 72 с.

УДК631.531:633.32

Бекузарова С.А.¹, Лущенко Г.В.², Гриднев Н.И.¹, Себетов В.Х.¹

¹ФГБОУ ВО Горский государственный аграрный университет,
г. Владикавказ, Россия

²СКНИИГПСХ Владикавказского научного центра РАН,
г. Владикавказ, Россия

ФИТОСТИМУЛЯТОР СНИЖЕНИЯ ТВЕРДОСТИ СЕМЯН БОБОВЫХ ТРАВ

Твердость бобовых трав (клевера и люцерны) снижали с помощью растения чемерицы Лобеля, которую замачивали в минеральной

воде «Кармадон», содержащую бор. Результаты исследований показали, что твердость семян снижается с 15 до 5%, а всхожесть семян повышается с 67 до 89%.

Ключевые слова: семена, стимуляторы роста, клевер, люцерна борсодержащая вода, чемерица Лобеля

**Bekuzarova S.A., Lushchenko G.V, Gridnev N.I., Sebetov V.Kh.
PHYTOSTIMULATOR OF REDUCED HARDNESS
OF BEAN SEEDS**

The hardness of leguminous herbs (clover and alfalfa) was reduced with the help of the Lobel hellebore plant, which was soaked in Karmadon mineral water containing boron. The research results showed that the hardness of seeds decreases from 15 to 5%, and seed germination increases from 67 to 89%.

Keywords: seeds, growth stimulants, clover, alfalfa, boron-containing water, Lobel hellebore

Введение. В принятой концепции по дальнейшему совершенствованию системы земледелия региона биологизации и экологизации определены как основные направления ее развития. В ее основе лежит разработка научных основ и практических приемов биоорганического земледелия и севооборотов, насыщения их многолетними бобовыми травами, выполняющими в севооборотах роль сидеральных фитомелиоративных растений [1,2].

Таковыми культурами являются клевер луговой и люцерна синегридная, семеноводство которых в условиях гор и предгорий является достаточно сложным, поскольку у большинства сортов этот показатель зависит от погодных условий, наличия опылителей и образование щуплых и недоразвитых семян с низкой всхожестью [3,4].

Поэтому получение максимального количества полноценных семян является актуальной проблемой.

Комплекс мер интенсивного возделывания клевера и люцерны предусматривает качественную подготовку семян к посеву, оптимальные сроки сева хорошо подготовленную почву, прогрессивные способы посева (под покровный и беспокровный), оптимальные нормы высева.

Однако все эти методы достаточно затратные, требующие дополнительных средств на осуществления такого агроприема. Для стимуляции роста и развития растений применяют ряд агроприемов, обеспечивающих снижение твердосемянности полученного урожая [4].

Большинство известных методов с использованием физических и химических факторов высокзатратные. Биологические методы основаны на предпосевной обработке препаратами клубеньковых бактерий. Возникает проблема поиска биопрепаратов природного происхождения, стимулирующих рост и развитие растений с одновременным снижением твердости семян бобовых трав.

Методика. В целях увеличения урожая с высокими показателями качественных семян, использовали борсодержащую минеральную воду Кармадон, в которую вводили пасоку растений чемерицы Лобеля в концентрации 0,1% от общего объема воды. Семена клевера и люцерны в таком растворе выдерживали 8-10 часов.

Чемерица Лобеля (*veratrum Lobelianu Pernal*) из семейства лилейных содержит алкалоиды, гликозиды, дубильные вещества, смолы, аминокислоты, жирные масла, витамины.

Минеральная вода Кармадон содержит: бор (более 80 мг/л в виде борной кислоты), магний – 2 мг/л, хлор – 143 мг/л, натрий – 650 мг/л, калий – 21,5 мг/л, цинк – 5,0 мг/л, медь – 0,5 мг/л, азотные соединения – 4,2 мг/л, соединения серы – 0,68 мг/л и железо – 0,1 мг/л.

Опыты проводили в горной зоне (Куртатинское ущелье 1400 м над уровнем моря), где бобовые травы встречаются малочисленно (уклон 5°). На склоновых землях сенокосов и пастбищ размещали делянки площадью 30 м² в 3-х кратной повторности при 6-ти вариантах опыта. В минеральной воде Кармадон объемом 10 литров растворяли отжатый сок (пасоку) из растений чемерицы Лобеля в количестве 100 г. Чемерица Лобеля – ядовитое и не поедаемое многолетнее растение, произрастает чаще всего на деградированных пастбищах. В таком количестве раствора замачивали 9 кг клевера и 5 кг люцерны (из расчета на 0,5 га). У ядовитых корней чемерицы отбирали молодые листья, отросшие весной. После замачивания в минеральной воде и 0,1% концентрации чемерицы Лобеля семена просушивали и высевали на деградированных пастбищах. В опытных образцах, где семена подвергали обработке, учитывали продуктивность семян и кормовой массы, количество клубеньковых бактерий на каждом растении клевера и люцерны

Результаты исследований. Бор играет многостороннюю роль в жизнедеятельности растений, влияет на ростовые процессы, активизирует образование и транспорт углеводов. Потребность в боре необходима на всех стадиях развития растений. Роль этого элемента в оплодотворении исключительно велика. Бор способствует увеличению числа цветков. Борсодержащая вода стимулирует азотфиксацию

растений бобовых трав, в результате чего наблюдали интенсивный рост и развитие подсеваемых семян.

При замачивании семян в течение 8-10 часов происходит миграция продуктов их гидролиза из эндосперма к зародышу. Это следствие повышения в семенах активности ферментов, как тех, которые обуславливают этот распад, так и тех, которые участвуют в процессах образования новых, жизненно необходимых соединений и микроэлементы способствуют улучшению обмена веществ в семенах, тем самым усиливая активность зародыша (табл. 1).

Таблица 1. Влияние стимуляторов роста на рост и развитие бобовых трав (2016-2018 г.г)

	Вариант опыта	Появление всходов, дней	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %	Выживаемость к фазе стеблевания, %	Количество твердых семян, %
1.	Замачивание семян в обычной воде – контроль	8	60	67	42	15
2.	Замачивание семян в минеральной воде «Кармадон, 5-6 часов	7	69	75	56	10
3.	Замачивание семян в соке чемерицы	7	64	72	53	9
4.	Замачивание семян в минеральной воде + чемерицы, 5-7 часов	6	72	78	62	8
5.	Замачивание семян в смеси с минеральной водой + чемерица – 8-10 часов	5	80	89	75	5
6.	Замачивание семян с смеси с экспозицией 10-12 часов	5	76	82	71	6
7.	НСР при 0,5		2,7	3,4	2,8	

Из приведенных данных следует, что всходы при замачивании семян в борсодержащей воде Кармадон в смеси с пасокой чемерицей Лобеля имеют максимальный процент выживания (75%), появляются на 3 дня раньше контроля. При этом твердосемянность снижается с 15 до 5%, а всхожесть семян повышается с 67 до 89%.

При учете продуктивности бобовых трав определяли количество клубеньков на корнях бобовых трав и их азотфиксирующие способ-

ности. При воздействии борсодержащей воды количество клубеньковых бактерий увеличивалось с одновременным повышением продуктивности зеленой массы (табл. 2)

Таблица 2. Влияние минеральной борсодержащей воды на продуктивность и азотфиксирующую способность клевера и люцерны (2016-2018 г.г.)

Варианты опытов	Урожай зеленой массы за 2 укоса, ц/га		Урожай семян, кг/га		Количество клубеньковых бактерий на одном растении, шт.	
	клевер	люцерна	клевер	люцерна	клевер	люцерна
Контроль (замачивание водой)	362,5	427,5	180	320	69	78
Обработка семян минеральной борсодержащей водой	398,5	462,5	210	380	73	82
Обработка семян водным раствором + чемерица Лобеля	423,3	483,6	240	390	84	92
Обработка минеральной борсодержащей водой + чемерица Лобеля	562,4	582,4	268	420	95	112
НСР 0,05	23,7	31,4	12,4	13,7		

Результаты исследований, приведенных в таблице 2 данных, что обработка семян минеральной водой, способствует увеличению семенной на 31,2 - 48,8%-и кормовой продуктивности на 36,2-55,1% активизирует азотфиксацию бобовых трав, повышая количество клубеньковых бактерий на 36,7 - 43,5%.

Заключение

В сравнении с контрольным вариантом, обработанные семена увеличивали энергию прорастания на 16-20%, всхожесть 15-22%. При этом выживаемость растений в фитоценозе составила 70-75%, что на 29-32% выше контрольного варианта. При обработке семян снизилась твердосемянность с 15 да 5%

При обработке семян минеральной борсодержащей водой повышается семенная и кормовая продуктивность клевера и люцерны, увеличивается количество азотфиксирующих бактерий на растениях

Следовательно, без дополнительных затрат с использованием минеральной воды и растущих дикорастущих растений можно расширить ассортимент стимуляторов роста растений и восстановить деградированное пастбище.

Список литературы

1. Бзиков М.А., Бекузарова С.А., Мисик Н.А. и др. Способ предпосевной обработки семян. Патент на изобретение №2317669 от 27.02.2008. МПК А01С 1/06, С 12 N 1/00.

2. Бекузарова С.А., Гриднев Н.И. Кшникаткина А.Н. Способ предпосевной обработки семян нектаропродуктивных культур. Патент на изобретение №2351113 от 10.04.2009 МПК А01С 1/00, А01N59/06, С05D 9/00.

3. Бекузарова С.А. Дулаев Т.А. Стимуляторы роста и развития рыжика озимого. Известия Горского ГАУ, т.53. часть 3.- Владикавказ. 2016.-с.16-20.

4. Бекузарова С.А., Гасиев В.И. Цомартова Ф.Т., Луценко Г.В. «Способ предпосевной обработки семян» Патент на изобретение № 2528436 ,опубликован 20.09.2014,МПК А01N65/00, А01С1/00.

УДК 549.67:665.62

Бекузарова С.А., Дзампаева М.В.

ФГБОУ ВО Горский Государственный Аграрный Университет,
г. Владикавказ, Россия

СОРБЦИОННЫЕ СВОЙСТВА АМАРАНТА НА ТОКСИЧЕСКИХ ПОЧВАХ

Испытывали сорбционные свойства растений амаранта и бобовой культуры вязаля пестрого. Выявлено, что в индивидуальных посевах амарант более значимо очищает почву от токсических веществ. В смеси с вязелем пестрым результаты были более низкие. Для усиления сорбционных свойств культуры амаранта использовали местную цеолитсодержащую глину Аланит. Амарант использовали в качестве сидеральной культуры.

Ключевые слова: рекультивация почв, нефтепродукты, тяжелые металлы, глина Аланит, сидерация, органическое вещество

Bekuzarova S.A., Dzampaeva M.V.

FSBEI HE Mountain State Agrarian University, Vladikavkaz
SORPTION PROPERTIES OF AMARANTA ON TOXIC SOILS

We tested the sorption properties of amaranth plants and legumes of the motley. It was revealed that in individual crops, amaranth more significantly cleans the soil of toxic substances. In a mixture with variegated motley, the results were lower. To enhance the sorption properties of the

amaranth culture, local zeolite-containing clay Alanit was used. Amaranth was used as a Sederal culture.

Keywords: soil remediation, oil products, heavy metals, Alanit clay, green manure, organic matter

В последние годы считают перспективной культурой амарант, ее используют как в пищевых, так и кормовых целях. Уникальность этой культуры заключается в том, что она во всех частях растений содержит большое количество биологически активных веществ: заменимых и незаменимых аминокислот, микроэлементов, минералов, витаминов, протеинов, полиненасыщенных жирных кислот, холина, желчных кислот, спиринов, стероидов и свалена.

Велико экологическое значение амаранта не только как источника диетических и экологически чистых продуктов, но и в связи с возможностью очистки и облагораживания с его помощью почв. Посев, скашивание и последующее запахивание амаранта позволяют использовать его в качестве прекрасного сидерата – зеленого органического удобрения. В работе приводятся данные об использовании амаранта как индикатора загрязненных почв нефтью и тяжелыми металлами.

Исследования проводили на экспериментальном участке кафедры растениеводства Горского Государственного Аграрного Университета и в полевых условиях. Почвы – выщелоченный чернозем, среднесуглинистый, рН -5,9.

В качестве объекта исследований служили посевы люцерны, картофеля, кукурузы, сои и амаранта. В системе севооборота под картофель и кукурузу применяли удобрения, под сою перед посевом применяли гербициды. Люцерну, клевер, амарант возделывали без применения химических веществ. Все культуры шли по пласту озимой пшеницы. Химический состав растений и почвы определяли в лаборатории Горского Государственного аграрного университета.

С целью ускорения очистки и рекультивации, загрязненных нефтью и нефтепродуктами земель, высевали однолетнюю культуру амаранта в смеси аланитом в количестве 0,8-1 т/га. В фазе начала созревания семян растений скашивали и запахивали почву [1,2].

На следующий год осуществляли посев бобово-злаковой травосмеси многолетних трав, в которую входят 50-60% бобовых растений, с последующей их заправкой в фазе цветения.

В результате проведенных исследований выявлено, что использование амаранта на загрязненной почве и заправка зеленой массы в начале созревания семян очищает почву от токсических веществ. К моменту этой фазы развития накапливается хорошая масса, а заделка её в почву вместе с частично созревшими семенами (которые взойдут

на следующий год) обеспечивает поступление достаточного количества органических веществ, процессов, способствующих ускоренному разложению и снижению токсичности. При подсеве многолетних трав на следующий год процесс снижения токсичности почвы продолжается, так как бобовые травы являются также сорбентами токсических веществ и способствуют экологизации сельскохозяйственного производства. Известно, что плодородие почв зависит не только от содержания гумуса и запасов необходимых питательных элементов, но и от агрохимических, физико-химических и других свойств почвы. Особенно отрицательное влияние на урожайность многих кормовых культур, в том числе бобовых и амаранта, оказывает повышенная кислотность почвы [3].

Токсические почвы, как правило, имеют более высокую кислотность [4]. Поэтому внесение аланита, имеющего щелочную реакцию, вместе с семенами амаранта обеспечивает более благоприятные условия для развития культуры.

Представленные в таблице 1 данные свидетельствуют о преимуществе тех вариантов опыта, где осуществлялся посев амаранта совместно с глиной аланит. На следующий год высевали многолетние травы с преимуществом бобовых компонентов.

Таблица 1. Содержание химических веществ в почве

Варианты опытов	Концентрация нефти в почве %	Содержание веществ в мг/кг почвы		
		нефтепродуктов	Свинца, Pb	Кобальта, Co
Первый год после загрязнения почвы				
Участок, загрязненный нефтью – контроль без посева трав	8,6	3,2 тыс.	12,08	5,86
Посев амаранта	3,2	1,4 тыс.	5,24	2,82
Посев амаранта с аланитом 0,3-0,5 т/га	2,6	0,6	1,82	1,64
Посев амаранта с аланитом 0,8-1,0 т/га с заашкой в фазе цветения	1,5	0,3	1,82	1,64
Посев амаранта и многолетних трав на второй год после загрязнения почвы				
Посев амаранта с аланитом 0,8-1,0 т/га с заашкой в фазе начала созревания семян + посев многолетних трав с преобладанием бобовых до 50-60%	0,6	0,2	0,92	1,26
Посев многолетних трав с преобладанием бобовых до 50-60%	2,4	0,8	2,16	1,47

Обоснование сроков скашивания (начало созревания) объясняется биологическими особенностями амаранта – высоким коэффициентом размножения. При норме посева 1 кг на гектар, амарант спосо-

бен дать более 3 тонн семян. Следовательно, вместе с зеленой массой в почву попадает 1/8 часть семян, которые вегетируют вместе с многолетними травами на следующий год. В связи с тем, что семена амаранта очень мелкие (масса 1000 штук – 0,5-0,6 г), высев их с измельченным аланитом улучшает сыпучесть, равномерное распределение смеси на обрабатываемом участке, обеспечивает питательность среды в семенном ложе.

Из бобовых трав, как свидетельствуют наши многолетние данные, наиболее высокими сорбционными способностями к токсичным веществам обладают клевер, люцерна, эспарцет, вязель, донник, которые высевали по 4 кг каждого компонента. Общее количество злакобобовой смеси составило 35 кг/га [5].

Результаты химических анализов показали, что под амарантом сохранилось минимальное количество цинка (2,37 мг/кг сухой почвы при ПДК – 23 мг/кг). У клевера и люцерны количество цинка было несколько выше (2,5-2,9). С применением химических веществ уровень цинка под кукурузой и картофелем достигал 3-4 мг/кг, то есть в допустимых пределах. Содержание марганца под амарантом колебалось в пределах 12 -18 мг/кг (ПДК – 20 мг/кг). Максимальное количество отмечено под соей и кукурузой (7-16 мг/кг выше ПДК). Наиболее значимые показатели по содержанию меди. С использованием удобрений повышается содержание меди до 4 мг/кг, что выше ПДК на 1 мг/кг. Под амарантом количество меди не превышало 2 мг/кг. В пределах 1,2-1,9 мг/кг отмечено этого элемента в посевах бобовых трав.

Следовательно, амарант как сорбент может быть использован в севообороте, накапливая органическое вещество и сохраняя экологически чистую среду для последующей культуры.

Результаты полученных данных (табл.1) свидетельствуют, что содержание нефтепродуктов снижается с 3,2 тыс. до 0,2 мг/кг сухой почвы, а такие тяжелые металлы как свинец с 12,08 до 0,92 мг/кг, а кобальт с 5,86 до 1,26 мг/кг. При этом концентрация нефти в почве падает с 8,6 до 0,6 %.

Результаты исследований сведены в таблицу 2, из которой следует, что заделка амаранта в качестве сидеральной культуры в междурядья в фазе ветвления, обработка посевов кукурузы смесью биопрепаратов Байкал ЭМ-1 и ЭМ-5 обеспечивает увеличение азота в почве до 224 кг/га и снижение токсических веществ до предельно допустимых концентраций.

Таблица 2. Влияние сидерации амаранта и биопрепаратов на токсичность почв

Варианты опыта	Содержание азота в почве, кг/га	Содержание тяжелых металлов, мг/кг		
		Pb	Cd	Zn
Контроль (без внесения гербицидов и сидератов)	172	4,2	2,6	15,8
Обработка посевов гербицидами + посев амаранта в междурядье	180	6,9	3,1	22,6
Обработка посевов кукурузы + биопрепараты	198	3,8	0,76	13,2
Внесение гербицидов в междурядье + обработка междурядий с заделкой сидеральной культуры амаранта и обработка посевов биопрепаратами	224	2,0	0,32	8,2
Предельно допустимая концентрация ТМ	120	5,0	1,0	20

На основе проведенных исследований можно заключить, что посев трав с высокой абсорбционной способностью: однолетний амарант, многолетние бобовые травы (клевер, люцерна, эспарцет, вязель, донник) обеспечивают полную реабилитацию нефтезагрязненных земель в течение двух лет, что в 1,5-2 раза быстрее, чем в известных технологических процессах.

Велика роль амаранта в снижении эрозионных процессов на склоновых землях наравне с многолетними травами, значимость которых определяется многими факторами и, прежде всего, поступлением в почву большого количества растительных остатков, обогащением почвы биологическим азотом за счет воздействия бобовых культур, защитой и охраной окружающей среды [6].

Особенно остро эта проблема стоит в Северо-Кавказском регионе, где потери гумуса при возделывании пропашных культур достигают 60-67% от общих потерь.

В биологическом земледелии важным направлением является использование кормовых культур в качестве сидератов, которые равноценны органическим удобрениям. При этом затраты на зеленые удобрения значительно ниже.

Особенно велика роль бобовых трав в способности сорбировать токсические элементы, и очищать почву от тяжелых металлов и радионуклидов. В последние годы такие свойства открыты у многих культур и, в частности, у амаранта, содержащего значительное количество *кремния* (50 кг на 1 тонну), *фосфора* (164 кг/т), *калия* (156 кг/т), *кальция* (58 кг/т), *магния* (77 кг/т), а также многие микроэлементы.

Однако культура амаранта имеет высокие аллелопатические свойства. Оценивая амарант в совместных посевах с бобовыми травами, мы пришли к выводу, что в соседстве с вязелем пестрым значительно проявляются конкурентные способности и потому амаранто-вязелевые смеси мало эффективны.

С учетом высоких сорбционных способностей каждой культуры и их аллелопатических свойств нами был разработан способ размещения этих культур на почвах, загрязненных тяжелыми металлами. Способ заключался в том, что вязель и амарант высевают изолированными полосами на ширину захвата сеялки (ЗТ-3,6 А). Раздельный посев полосами каждой культуры, высеваемой на зеленое удобрение, объясняется их низкой конкурентной способностью. Так, содержащиеся в амаранте флаваноиды и ряд кислот, выделяемые этими растениями, подавляют азотфиксирующую способность бобовой культуры – вязеля.

С учетом биологических особенностей каждого вида смеси, культуру вязеля высевали рано весной как более устойчивую к заморозкам. Спустя 2-3 недели в свободные полосы осуществляли посев амаранта. Норма высева вязеля – 15-20 кг/га, амаранта – 0,5-1,0 кг/га.

Надземная масса вязеля в год посева развивается слабо. На следующий год его корневая система способна накопить органические вещества и биологический азот до 200 кг/га.

Развиваясь в индивидуальном посеве, семена однолетней культуры амаранта накапливают значительное количество макро- и микроэлементов (ванадий, марганец, молибден, кобальт, медь и другие элементы).

Скашивание надземной массы проводили в год посева в фазу молочно-восковой спелости с таким расчетом, чтобы часть созревших семян амаранта осталась в почве и проросла на следующий год вместе с вязелем, расположенным рядом в виде полос. Попадая в почву, семена амаранта вместе с надземной массой выполняют функцию сорбирующих веществ. При контакте с зараженной почвой происходят химические реакции, нейтрализующие тяжелые металлы и радионуклиды.

К моменту заделки сидератов (отросшего вязеля и проросшего из семян амаранта) накапливается достаточное количество органических веществ, способных снизить токсичность почвы. Как свидетельствуют данные таблицы 3, совместный посев амаранта и вязеля, посе-

янных чередующимися полосами, обеспечивает снижение концентрации тяжелых металлов в почве.

Таблица 3. Содержание тяжелых металлов в почве в зависимости от способа посева

Варианты	Содержание в почве азота, кг/га	Содержание в почве, мг/кг			
		Ni	Pb	Cu	Zn
Совместный посев амаранта и вязеля	123	26,4	30,6	4,2	28,0
Амарант	148	19,8	28,4	3,0	24,0
Вязель	162	15,4	32,0	3,8	32,0
Амарант + вязель, посеянные отдельными полосами	206	13,2	26,4	2,2	23,2
Предельно допустимые концентрации тяжелых металлов		20,0	32,0	6,8	35,0

Приведенные данные показывают, что содержание свинца в смешанном посеве амаранта и вязеля составляет 30,6 мг/кг. На участке, где высевали эти культуры чередующимися полосами, содержание свинца снизилось до 26,4 мг/кг. Преимущество чересполосного посева видно и по другим элементам (никель, медь, цинк).

Следовательно, при возделывании сидеральных культур необходимо провести предварительную их оценку несовместимости и высевать индивидуальными полосами.

По результатам исследований выявлено, что амарант снижает токсичность почвы, повышает урожайность культур при заделке его в междурядья с одновременной обработкой биопрепаратом.

Посев трав с высокой сорбционной способностью – амарант и многолетние бобовые травы обеспечивают реабилитацию нефтезагрязненных земель, позволяют получить экологически чистую продукцию.

Список литературы

1. Бекузарова С.А., Кузнецов И.Ю., Гасиев В.И. Амарант – универсальная культура, Владикавказ. Издательство Colibri.- 2014.-145 с.
2. Бекузарова С.А., Александров Е.Н., Вайсфельд Л.И. и др. Патент №2555595 «Способ воспроизводства нефтезагрязненных земель», опубликован 10.07.2015, Бюл.№19.
3. Железнов А.В. Амарант – хлеб, зрелище и лекарство // Химия и жизнь.- 2005.-№6. С.-56- 61.
4. Зеленков В.Н., Гульшина В.А., Терешкина Л.Б. Амарант. Агробиологический портрет. Москва. Издание Российской академии естественных наук, 2008.-101 с.

5. Заалишвили В.Б., Бекузарова С.А., Батаев Д.С. и др. Патент №2481162 «Способ мелиорации нефтезагрязненных земель», опубликован 10.05.2013. Бюл. № 13.

6. Бекузарова С.А. Шабанова И.А. Патент № 2222930 «Способ использования бобовых трав на токсических почвах», опубликован 10.02.2004, Бюл. № 4.

УДК 633.2/.3

Муслимов М. Г., Таймазова Н.С., Арнаутова Г.И.

ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный аграрный университет имени М.М.Джамбулатова»,
г. Махачкала, Республика Дагестан, Россия

СМЕШАННЫЕ ПОСЕВЫ КАК ФАКТОР ИНТЕНСИФИКАЦИИ КОРМОПРОИЗВОДСТВА

Мятликовые культуры менее требовательны к условиям выращивания и при относительно низкой обеспеченности элементами питания дают невысокие, но стабильные урожаи корма невысокого качества. Бобовые культуры дают высококачественный корм, но урожаи их в большей степени зависят от обеспеченности элементами минерального питания и влагой и поэтому менее стабильны. Смешанные посевы кормовых культур используют, как правило, в тех случаях, когда почвенно-климатические условия не дают возможности получать стабильно высокие урожаи наиболее ценной в кормовом отношении культуры.

Ключевые слова: корма, смешанные посевы, бобово-злаковые смеси, растительный белок, кормовые единицы.

Muslimov M.G., Taimazova N.S., Arnautova G.I.

MIXER CROPS – WAY TO INCREASE PROTEIN IN FEED

Poa culture less demanding on the growing conditions and low availability of nutrients give low but stable yields of low quality feed. Legumes provide excellent food, but their yields are more dependent on the availability of mineral elements and moisture and therefore less stable. Mixed fodder crops is generally used in cases where soil and climatic conditions do not allow to obtain high yields stably most valuable forage in culture.

Key words: forage, mixed crops, grass-legume mixes, vegetable protein, fodder units.

Смешанные посевы дают наибольший урожай лучшего качества если компоненты смесей подобраны по видовому и сортовому составу с учётом критериев их совместимости.

Морфофизиологическая совместимость – один из основных принципов подбора компонентов смесей. Чаще всего в качестве бобовых компонентов однолетних смешанных посевов на зеленую массу включают вику посевную и горох полевой или посевной как высокобелковые культуры, повышающие качество корма. Однако эти растения имеют лежащий стебель, поэтому другой компонент смеси должен быть с прямостоячим стеблем (например, овёс или ячмень). Вика и горох хорошо цепляются усиками за мятликовые культуры и при оптимальном соотношении компонентов не лежат.

Почвенно-климатические и гидрологические условия также необходимо учитывать при подборе компонентов смесей. Разные культуры предъявляют неодинаковые требования к гранулометрическому и химическому составу почвы. Например, полюшка (горох полевой) удовлетворительно растет на лёгких почвах, а горох посевной и вика лучше удаются и на связанных среднесуглинках. Ячмень на лёгких почвах даёт больший урожай, чем овёс. В связи с этим на лёгких почвах более совместимы смеси полюшки с ячменём, а на средних и тяжёлых – гороха посевного с овсом или вики с овсом.

К реакции почвенного раствора культуры также предъявляют неодинаковые требования. Из бобовых лядвинец рогатый и клевер – наиболее кислотерпимые, а люцерну возделывают на почвах с реакцией ближе к нейтральной. Среди злаковых тимофеевка неплохо растет на очень кислых почвах, овсяница требует менее кислых почв, а костёр безостый – нейтральных.

Уровень грунтовых вод также может повлиять на выбор компонентов. Люцерна слабо растёт при уровне грунтовых вод менее 1 м, а клевер отлично растёт при глубине грунтовых вод чуть ниже пахотного слоя почвы.

Фотопериодизм культуры также следует учитывать при подборе компонентов смеси. Длиннодневные культуры, как правило, более требовательны к влагообеспеченности, поэтому их нужно высевать в самые ранние сроки, тем более что они сравнительно холодостойки. Культуры короткого дня как более теплолюбивые высевают в относительно поздние сроки, и эти культуры более устойчивы к недостатку влаги в первые фазы развития. Исходя из этого, компоненты смешанных посевов должны иметь одинаковый фотопериодизм (вика с овсом, кукуруза с соей, сорго с соей и т.п.).

Отношение к элементам минерального питания - важный фактор при подборе компонентов смеси. Разные культуры выносят с урожаем различное количество минеральных элементов (N, P, K и др.). Бобовые культуры обладают способностью за счёт симбиоза с клубеньковыми бактериями усваивать азот воздуха. Кукуруза, соя, фасоль, люцерна формируют высокий урожай при высокой обеспеченности подвижным фосфором.

При выборе компонентов для смешанных посевов необходимо учитывать подобные биологические особенности культур, с тем чтобы полнее использовать элементы питания и получать возможно больший урожай.

Время наступления уборочной спелости также следует учитывать при подборе компонентов смеси. В некоторых хозяйствах кукурузу высевают в смеси с горохом. К уборочной спелости кукурузы на силос горох достигает полной спелости, элементы питания переходят в семена, а семена осыпаются. Качество кукурузной массы практически не улучшается. При подборе культур для смешанных посевов подобные обстоятельства необходимо учитывать.

Многоукосность и долголетие посевов – факторы, которые очень важны при составлении бобово-мятликовых и многокомпонентных смесей. Некоторые культуры в силу своих биологических особенностей способны быстро отрастать после скашивания и давать за вегетацию два-три укоса и более. Наибольшей многоукосностью отличаются из бобовых – люцерна (3-4 укоса), из мятликовых – кострец безостый и райграсс многоукосный. Поэтому люцерну лучше сочетать с кострцом безостым или райграссом многоукосным. У этих культур совпадают и темпы роста, и время наступления уборочной спелости, они дают одинаковое число укосов.

Смешанные посевы суданской травы с викой, сорго с соей показали, что такие посевы дают больше урожая, чем одновидовые посевы этих культур, и качество корма значительно выше: содержание переваримого белка в растениях увеличилось до 25-40%. Совместные посевы кукурузы с соей позволяет увеличить содержание сырого протеина в растениях на 20-25%. Очень эффективны промежуточные бобово-злаковые смеси (вика+тритикале, вика+овес, вика+рожь, горох+овес и др.). Они увеличивают выход с единицы площади, способствуют тем самым интенсификации кормопроизводства. Одновременно, благодаря бобовому компоненту, такие смеси дают корм с повышенным содержанием растительного белка. [2]

Нами были проведены исследования по сравнительному изучению продуктивности суданской травы в чистых и смешанных посевах

в условиях равнинной зоны Дагестана. Они показали, что смешанные посевы обеспечивают больший выход зелёной и сухой массы с 1 га. Лучшие показатели были у варианта суданская трава+ вика яровая (прибавка в среднем составила 8,9 т зелёной и 3,1 т/га сухой массы). Хорошие результаты дала также смесь суданской травы+кукуруза (9,4 и 1,6 т/га соответственно) (табл. 1).

Таблица 1. Урожайность суданской травы

Вариант	Зеленая масса, т/га				Сухое вещество, т/га			
	2009 г.	2010 г.	2011 г.	Среднее	2009 г.	2010 г.	2011 г.	Среднее
Суданская трава	35,3	30,5	32,3	32,7	6,3	5,9	7,0	6,4
Суданская трава + вика яровая	-	37,1	46,2	41,6	-	7,8	11,3	9,5
Суданская трава + кукуруза	37,5	41,5	47,8	42,1	7,4	6,8	10,0	8,0

Оценка качества кормов показала высокую питательную ценность зеленой массы, полученной от посевов суданской травы в смеси с бобовыми компонентами (табл.2).

Таблица 2. Питательная ценность зеленой массы суданской травы в чистых и смешанных посевах

Вариант	Зеленая масса, т/га				Сборы, кг/га	Обеспеченность к.ед. протеином	Выход кормопротеиновых единиц, кг/га
	2009 г.	2010 г.	2011 г.	Среднее			
Суданская трава	6397	6248	6952	6532	540	91	8803
Суданская трава + вика яровая	6990	6982	9166	8084	877	115	10121
Суданская трава + кукуруза	7760	6981	8467	7741	509	68	6859

В этом варианте наибольшие сборы кормовых единиц (8,2 т/га) и перевариваемого протеина (872 кг/га). Обеспеченность кормовой единицы протеином также была лучшей у этого варианта (109).

Список литературы

1. Агаджанян Г.А. Интенсивное кормопроизводство// Г.А. Агаджанян.- М., Россельхозиздат, 1978.- 192 с.
2. Муслимов М.Г. Сорговые культуры в Дагестане// М.Г. Муслимов.- Махачкала, 2004. – 158 с.

3. Посыпанов Г.С. Растениеводство // Г.С.Посыпанов.- М., «Колос», 2006. – 612 с.

УДК 663.75:4

Суходолов И.А.

Российский государственный аграрный университет МСХА
имени К.А. Тимирязева, г. Москва, Россия

**ВЫРАЩИВАНИЕ РАССАДЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО
ОБРАЗЦА «SH2» САЛАТА *LACTUCA SATIVA L.*
ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ РАЗЛИЧНЫХ КОМБИНАЦИЙ
СВЕТОДИОДНЫХ ЛАМП БЕЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ
СОЛНЕЧНОГО СВЕТА В КИТАЕ**

*Получение рассады салата *lactuca sativa L.* «SH2» ранее не использованном на производстве. Применение 5 комбинаций светодиодных ламп: красный-синий-белый (WRBWR) 1:1, красный-белый (RRW) 3:1, красный-белый (RW) 4:1, сплошной белый, дневной белый. Подбор наиболее эффективной комбинации светодиодов для получение наибольшей массы листовой пластинки, длины черешка и низкий уровень содержания нитратов.*

Выращивание салата. Светодиодные лампы. Комбинации светодиодов.

Sukhodolov I.A.

**GROWING SEEDLINGS OF THE EXPERIMENTAL “SH2”
OF *LACTUCA SATIVA L.* SALAD WHEN USING VARIOUS
COMBINATIONS OF LED LAMPS WITHOUT USING
SUNLIGHT IN CHINA**

*Obtaining seedlings of lettuce *lactuca sativa L.* "SH2" not previously used in production. Application of 4 combinations of LED lamps: red-blue-white (WRBWR) 1: 1, red-white (RRW) 3: 1, red-white (RW) 4: 1, solid white, daylight white. Selection of the most effective combination of LEDs to obtain the largest mass of leaf blade, petiole length and low nitrate content.*

Growing lettuce. LED bulbs. LED combinations.

Светодиодные лампы представляют из себя инновационный искусственный источник света со своими свойствами, которые предназначены

для поддержания роста и развития растения [1]. Характерные для них комбинации красный, синих и сплошных белых спектров обладают огромным потенциалом для использования в качестве источника света, чтобы привести к фотосинтетическим процессам из-за своей особенности вырабатывать искусственное освещение на участки максимального впитывания хлорофилла. Преимуществом светодиодных светильников является меньшее выделение тепла по сравнению с натриевыми лампами высокого давления, также экономия электроэнергии.

Излучение в диапазоне волн от 400 до 700 нм оказывает наибольшее влияние на протекание фотосинтеза и называется фотосинтетически активным. Существует стандартный параметр, характеризующий «яркость» источника света для растения, - количество фотонов с длиной волны от 400 до 700 нм, излучаемых за одну секунду. Эта величина называется фотосинтетическим фотонным потоком (Photosynthetic Photon Flux - PPF) и измеряется в микромолях фотонов в секунду, а отношение PPF к потребляемой мощности рассматривается как коэффициент эффективности источника излучения [2].

В синем спектре для большинства выращиваемых культур пик излучения приходится на 440-450 нм, в красном на 660 нм. На зеленый приходится 510-550 нм, но при использовании стандартных красных и синих светодиодов, в отличие от натриевых ламп нет излучение на этот участок, однако при использовании ламп белого спектра, на этом участке присутствует излучение [3].

Целью данного опыта является подбор наиболее эффективной комбинации светодиодов для получения наибольшей массы листовой пластинки, длины черешка и низкий уровень содержания нитратов.

Материалы и оборудование: салат *lactuca sativa L.* «SH2», 3х уровневые вертикальные стеллажи, светодиодные лампы фирмы sinoinno lighting (China) на 20W, блок питания LED switching power supply ELG-240-C1400B-3Y output current 1400 mA 240,4W efficiency 93%, жидкостный хроматограф Waters e269, люксметр Testo 545, измеритель температуры и давления Tes 1361C, измеритель pH Sartorius PB-10, измеритель ЕС Xueshi DDS-11A, лабораторные весы, штангенциркуль.

Для получения информации об эффективности различных комбинаций светодиодов, представлено на рисунке 1, исследовалось 5 комбинаций: (A) красный-синий-белый (WRBWR) 1:1, (B) красный-белый (RRW) 3:1, (C) красный-белый (RW) 4:1, (D) сплошной белый,

(Е) дневной белый (в дальнейшем будут обозначаться латинскими буквами).



Рисунок 1. Комбинации светодиодных ламп

Опыт проводился в односкатной «солнечной» теплице, характерной для северо-востока КНР в изолируемом помещении без доступа солнечного света. Использовался гидропонный метод подтопления с ЕС – 0.848, рН – 8.43. Температура +22, влажность 60%. Количество растений на каждую комбинацию 100 шт.

Свет подавался 18 часов в сутки в первую неделю после массовых всходов, в последующие дни 16 часов в сутки. Освещенность А – 6500 лк, В – 6366 лк, С – 6125 лк, D – 5906 лк, Е – 5427 лк.

На 16 день после массовых всходов, представлен на рисунке 2, с помощью жидкостного хроматографа были измерены содержания нитратов в листьях салата, данные представлены в Таблице 1.

Таблица 1 Содержание нитратов

Комбинация	А	В	С	D	Е
Уровень содержание нитратов мг/кг	1699	1554	1443	920	980

Длина черешка у комбинации А – 28,6 мм, В – 23.4 мм, С – 21,1 мм, D - 23,3 мм, Е – 20.7 мм.



Рисунок 2. 16 день после массовых всходов

С помощью лабораторных весов была измерена масса листовой пластинки, диаграмма измерений представлена на рисунке 3.

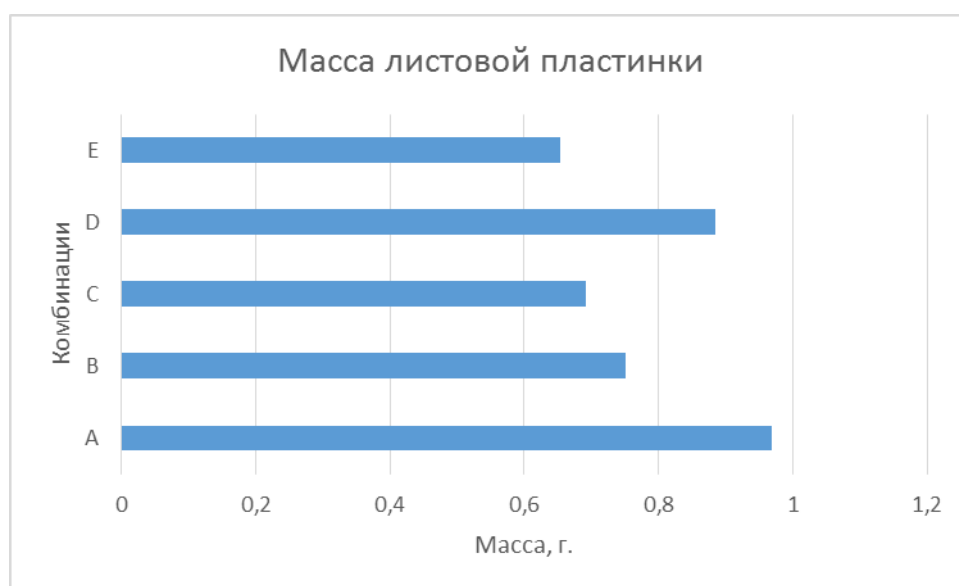


Рисунок 3. Масса листовой пластинки

Выводы

Наиболее эффективная по массе листовой пластинки комбинация светодиодов А красный-синий-белый (WRBWR) 1:1 и D сплошной белый – 0,9676 г и 0,8849 г. Салат с самой длинной длиной черешка А красный-синий-белый (WRBWR) 1:1 – 28,6мм. Салат с наиболее низким содержанием нитратов с белыми светодиодами D сплошной белый и E дневной белый – 920 мг/кг и 980 мг/кг.

Список литературы

1. Берг А., Дин П. Светодиоды/ Пер. с англ. под ред. А.Э.Юновича. М., 1979.
2. New highly efficient LED toplight range including a specific design for North American UL and CSA standards, news of PHILIPS, 2015 г.
- 3.李天来 (Li Tianlai) 日光温室蔬菜栽培理论与实践 Издательство: 中国农业出版社; 1 издание (1 октября 2014 г.).

УДК: 631.81.095.337

Гулидова В.А.

ФГБОУ ВО Елецкий государственный университет
имени И.А. Бунина, г. Елец, Россия

ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ СОРНЯКОВ К ДЕЙСТВИЮ ГЕРБИЦИДОВ НА ОСНОВЕ ДИКАМБЫ В ПОСЕВАХ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

Применение гербицида на основе дикамбы (препарат Рефери) показал высокую эффективность в посевах озимой пшеницы против всех видов сорняков как в фазу кущения, так и в фазу формирования 2-го междоузлия. Но применение гербицида Рефери (351 г/л дикамбы) в фазу формирования 2-го междоузлия было более эффективным, чем применение в фазу кущения культуры. Обоснована целесообразность снижения дозы гербицида Рефери (до 0,14 л/га) при совместном внесении с Метафором (5 г/га), Гранстаром (7,5 г/га) и с антидепрессантом Лигногуматом (0,15 л/га). Определена чувствительность основных видов сорняков к гербицидам на основе дикамбы, метсульфурон-метила и трибинурон-метила.

Ключевые слова. Гербициды, Рефери, Метафор, Гранстар, Лигногумат, сорняки, дикамба, озимая пшеница, эффективность гербицида, баковая смесь.

Gulidova V. A.

WEEDS SENSITIVITY TO DICAMBA HERBICIDES IN WINTER WHEAT CROPS

Use of herbicide on the basis of dicamba (the Referee's drug) showed high performance in crops of a winter wheat against all species of weeds

both in tillering period, and in a phase of forming of the 2nd interstice. But use of herbicide of the Referee (351 g/l of dicamba) in a phase of forming of the 2nd interstice was more effective, than use in tillering period of culture. The expediency of a dose decline of herbicide of the Referee is proved (up to 0.14 l/hectare) at joint introduction with Metafor (5 g/hectare), Granstar (7.5 g/hectare) and with Lignogumatom antidepressant (0.15 l/hectare). The sensitivity of main types of weeds to herbicides on the basis of dicamba is defined, metsulfuron-marked and tribinuron-marked.

Keywords. Herbicides, Referee, Metaphors, Granstar, Lignogumat, weeds, dicamba, winter wheat, efficiency of herbicide, tank mix.

Подготовить почву по всем требованиям науки, посеять озимые, подкормить их, дожждаться первых всходов – только половина пути к урожаю. У озимой пшеницы много врагов, которые, если не принять защитных мер, нанесут ощутимый урон посевам уже осенью. Это и сорняки, и вредители, и болезни.

Необходимым условием интенсификации производства зерна в всех регионах России, в том числе и Центрально-Черноземной зоне, является очищение полей и посевов от сорняков. В рамках адаптивного земледелия борьба с сорняками включает все земледельческие и растениеводческие мероприятия, а также технологические факторы, при помощи которых можно снизить засоренность полей [6, 8, 9]. Мероприятия по борьбе с сорняками нужно основывать на видовом и количественном составе сорняков [5]. Причем применять гербициды для борьбы с сорной растительностью следует с учетом в посевах наиболее вредоносных и трудноискоренимых видов, уничтожение которых даст максимальный экономический эффект [1, 3].

На посевах зерновых культур отмечается весьма разнообразный видовой состав сорной флоры, который в условиях антропогенного давления и естественного отбора постоянно изменяется. Наиболее распространенными являются смешанные типы засоренности. Однолетними злаковыми сорняками (щетинники, куриное просо, овсюг) засорено свыше 50% посевов зерновых. Малолетние двудольные сорняки (горчица полевая, ярутка полевая, пастушья сумка, горцы, марь белая, подмаренник цепкий, щирица запрокинутая, циклахена дурнишниковлистная и др.) встречаются на 30-43% посевов. Из многолетних корнеотпрысковых преобладают бодяк полевой, осот полевой, молокан татарский, вьюнок полевой, которыми в той или иной

степени засорено свыше половины посевов зерновых. На полях хозяйств ЦЧР встречаются также многолетние корневищные сорняки - пырей ползучий, хвощ полевой и другие, которыми засорено не менее 10% посевов.

Наиболее вредоносными в посевах озимой пшеницы являются сорняки, имеющие больший, чем культура, период вегетации. Поэтому, по предварительной оценке, химическую прополку посевов, засоренных ромашкой непахучей и латуком компасным, целесообразно проводить, если удельный вес сорный растений составляет 3-5% и выше. Уничтожение сорняков не только способствует росту урожая, но и существенно облегчает уборку и доработку зерна. Если посевы засорены видами, имеющими длину вегетации, близкую к культуре (подмаренник цепкий, дескурайния Софии, корнеотпрысковые и ранние яровые сорняки), порог целесообразности применения гербицидов выше и составляет 5-7%. Когда же в сорнополевом фитоценозе преобладают сорняки, заканчивающие свой цикл развития гораздо раньше озимой пшеницы (ярутка полевая, пастушья сумка, фиалка полевая), вносить гербициды надо, если в начале вегетации доля сорняков в общей биомассе агрофитоценоза составляет 7-10% [4].

По своим биологическим особенностям озимая пшеница не способна конкурировать в первую половину вегетации с самой вредоносной группой сорняков – однодольными. Также остается трудно решаемая проблема уничтожения широколистных двудольных сорняков, которые относятся к различным семействам и отличаются растянутым сроком прорастания. В связи с этим возникает необходимость поиска путей пролонгации гербицидного действия препаратов применительно к различным видам сорняков в складывающихся условиях произрастания культуры.

Методика проведения исследований. Полевые опыты по изучению зависимости продуктивности озимой пшеницы от применения гербицидов проводили на опытном поле в учебно-опытном хозяйстве «Солидарность» Елецкого государственного университета имени И.А. Бунина. Объектами исследований были растения озимой пшеницы сорта Безенчукская 380. Опыты закладывались в звене севооборота: клевер 1 г.п. – озимая пшеница – яровой рапс - яровая пшеница. Внесение гербицидов было однократное с использованием ручного ранцевого опрыскивателя марки «Operator smanual HD-500/550. Расход рабочего раствора 200 л/га. Опыт закладывали в 4-х кратной

повторности с рендомизацией делянок. Контролем служил участок без внесения гербицидов (табл.1). Учет сорняков проводили через 30 дней после внесения гербицидов, второй учет – через 45 дней после обработки, третий учет – перед уборкой урожая.

Таблица 1. Схема опыта по изучению влияния гербицидов на основе дикамбы на засоренность и продуктивность озимой пшеницы

№ вариан-та	Гербицид	Срок внесения гербицида и норма расхода на 1 га	
		Фаза кущения	Фаза формирования 2-го междоузлия
1	Контроль (без гербицида)	-	-
2	Рефери, ВРГ	0,2 л/га	0,2 л/га
3	Рефери, ВРГ + Метафор, СП	0,14 л/га + 5,0 г/га	0,14 л/га + 5,0 г/га
4	Рефери, ВРГ + Гранстар, СТС	0,14 л/га + 7,5 г/га	0,14 л/га + 7,5 г/га
5	Рефери, ВРГ+ Гранстар, СТС + Лигногумат, БМ	0,14 л/га + 7,5 г/га + 0,15 л/га	0,14 л/га + 7,5 г/га + 0,15 л/га
6	Банвел, ВР + Гранстар, СТС (эталон)	0,15 л/га + 10 г/га	0,15 л/га + 10 г/га

Погода после внесения гербицидов складывалась следующим образом. При обработке посевов в фазу кущения температура воздуха была в интервале 15,0-15,9^oС, осадки не выпадали в течение 2-х недель. При внесении гербицидов в фазу формирования 2-го междоузлия температура воздуха была несколько выше (22,7^oС), осадки выпали на 2-3 день после внесения.

Характеристика изучаемых гербицидов в исследованиях.

Рефери, ВРГ (351 г/л дикамбы кислоты). Производитель ООО «Кирово-Чепецкая химическая компания. Препарат зарегистрирован для борьбы с однолетними двудольными, в том числе устойчивыми к 2,4-Д и 2М-4Х, и некоторыми многолетними двудольными сорняками, включая виды осота в посевах пшеницы и ячменя яровых и озимых форм, озимой ржи, проса, кукурузы на зерно [7]. Препаративная форма – водно-гликолевый раствор. В гербициде присутствует этоксилат, который способствует увеличению скорости транспортировки дикамбы из жидкой фазы гербицида в растения, что призвано способствовать увеличению гербицидного эффекта.

Метафор, СП (600 г/кг метсульфурон-метила). Производитель ООО «Кирово-Чепецкая химическая компания. Гербицид рекомен-

дуются в нормах расхода 0,008-0,01 кг/га для контроля однолетних и некоторых многолетних двудольных сорняков в посевах овса, пшеницы и ячменя яровой и озимой форм. Внесение гербицида Метафор предусматривает ограничения по севообороту: после уборки зерновых культур не рекомендуется высевать свеклу, овощные, а гречиху и подсолнечник можно высевать только после глубокой отвальной обработки.

Гранстар, СТС (750 г/кг трибинурон-метила). Производитель компания Дюпон де Немур Интернэшил С.А. Гербицид зарегистрирован для контроля в посевах зерновых культур однолетних двудольных, в том числе устойчивых к 2,4-Д сорняков. Норма расхода 0,01-0,015 кг/га.

Лигногумат марки БМ калийный с микроэлементами, содержащий гуминовых веществ до 18%.

В процессе исследований наблюдения и учеты проводили по общепринятой методике [2].

Результаты исследований, их обсуждение. Засоренность озимой пшеницы в годы наблюдений варьировала от средней до очень высокой. Уровень общей засоренности был изменчивым как по годам, так и в течение одного вегетационного периода, что определялось погодными условиями. В посевах озимой пшеницы насчитывалось более 26 видов сорняков, относящиеся к 15 семействам: мятликовые (злаковые), капустные (крестоцветные), гречишные (спорышевые), яснотковые (губоцветные), вьюнковые, бобовые, астровые (сложноцветные), мареновые, маревые, гвоздичные, мальвовые, дымянковые, фиалковые, амарантовые, лютиковые. Из них в посевах в разные годы доминировали виды сорных растений: многолетние – ясколка полевая (*Cerastivum arvense*), осот полевой (*Sonchus arvensis*), вьюнок полевой (*Convolvulus arvensis*), одуванчик лекарственный (*Taraxacum officinale*), мышиный горошек (*Vicia cracca*), бодяк полевой (*Cirsium arvense*); малолетние зимующие – ромашка непахучая (*Matricaria inodora*); яровые - яснотка пурпурная (*Lamium purpureum*), пастушья сумка обыкновенная (*Capsella bursa-pastoris*), ноготки полевые (*Calendula arvensis*), смолевка белая (*Selene alba*), горец вьюнковый (*Polygonum convolvulus*), пикульник обыкновенный (*Galeopsis tetrahit*), марь белая (*Chenopodium album*), подмаренник цепкий (*Gallium aparine*), щирица запрокинутая (*Amaranthus tetraflexus*).

В течение всех лет исследований засоренность посевов озимой пшеницы характеризовалась заметным преобладанием малолетних видов сорняков 46,3-91,5% перед внесением гербицидов в фазу кущения и 23,8-82,9% перед внесением гербицидов в фазу формирования 2-го междоузлия. Многолетние виды сорняков составляли 21,3-63,4% и 15,5-55,9% соответственно.

В течение вегетации численность малолетних сорняков на контрольном варианте увеличивалась на 34,9-45,5% при испытании гербицидов в фазу кущения и на 16,8-70,0% - в фазу формирования 2-го междоузлия. Численность многолетних сорняков также увеличивалась на 32,4-90,0% и на 48,0-100,0% соответственно.

При проведении исследований наблюдали за действием гербицидов на отдельные виды сорняков. Отмечаем, что внесение гербицида Рефери в дозе 0,2 л/га в фазу кущения озимой пшеницы обеспечивало высокую гибель мари белой (86,6%), пикульника обыкновенного (90,9%), ромашки непахучей (83,7%), мокрицы и ноготков полевых (100,0%) уже через 30 дней после обработки. В последующие сроки наблюдения численность этих сорняков продолжала сокращаться и в конце вегетации озимой пшеницы была 88,5-90,9%. Эффективность гербицида Рефери против подмаренника цепкого, горца вьюнкового, щирицы запрокинутой, пастушьей сумки, фиалки полевой и яснотки пурпурной была ниже и составила 75,5-76,9%. Высокую устойчивость к этому гербициду проявили смолевка белая (30,0%), резушка Таля (57,1%) и просвирник пренебреженный (57,1%).

Из многолетних видов высокую чувствительность к гербициду проявили осот полевой (80,8%) и одуванчик лекарственный (81,1%). При повторном учете гибель сорняков возрастала и перед уборкой была 83,8 и 87,0% соответственно. Из многолетних видов мышинный горошек, вьюнок полевой, бодяк полевой в первый период после обработки показали сравнительно высокую чувствительность (72,3-78,8%), и перед уборкой озимой пшеницы снижение их численности достигало 81,1-91,9%. Против основных видов сорняков гербицид Рефери в норме расхода 0,2 л/га действовал на уровне эталона (Банвел 0,15 л/га + Гранстар 10 г/га), но против таких сорняков как мышинный горошек, вьюнок полевой, бодяк полевой Рефери был более эффективнее.

Баковая смесь гербицида Рефери с Метафором (5,0 г/га) и Гранстаром (7,5 г/га) усиливала его эффективность против сорня-

ков. Против многих видов сорняков изучаемые баковые смеси работали одинаково, но баковая смесь Рефери (0,14 л/га) + Метафор (5,0 г/га) лучше подавляла щирицу запрокинутую, пикульник обыкновенный, фиалку полевую, мышиный горошек, вьюнок полевой.

Добавление к смеси Рефери (0,14 л/га) + Гранстар (7,5 г/га) антидепрессанта Лигногумата (0,15 л/га) усиливало действие гербицидов против всех сорняков, так как два гербицида усилили действие друг друга, а добавление Лигногумата способствовало увеличению синергизма этих препаратов. Особенно положительный эффект был против подмаренника цепкого, мари белой, просвирника пренебреженного, смолевки белой, осота полевого, бодяка полевого.

Уменьшение количества сорняков в посевах озимой пшеницы более сильное было при внесении гербицидов в фазу формирования 2-го междоузлия (табл.2).

После применения гербицида Рефери в дозе 0,2 л/га гибель ромашки непахучей перед уборкой озимой пшеницы составила 92,5%, подмаренника цепкого – 85,1%, мари белой – 90,3%, щирицы запрокинутой – до 87,0%. А такие сорняки как мокрица (звездчатка средняя), пастушья сумка, живокость полевая, просвирник пренебреженный, яснотка пурпурная, ясколка полевая, бодяк полевой были уничтожены на 100,0%. Рефери (0,2 л/га) в сравнении с эталонным вариантом действовал на его уровне против основных видов сорняков, но против мышиного горошка, пастушьей сумки, ясколки полевой, бодяка полевого, вьюнка полевого действие Рефери в чистом виде было более эффективнее.

Добавление к Рефери метсульфурон-метила (Метафор) значительно повысило его эффективность, особенно против подмаренника цепкого, мари белой, щирицы запрокинутой, пастушьей сумки, ромашки непахучей и многолетних сорняков. Баковая смесь Рефери и Гранстара действовала на уровне смеси Рефери с Метафором. Добавление к баковой смеси гербицидов антидепрессанта (Лигногумата) обеспечивала еще большую эффективность против всех видов сорняков.

Таблица 2. Действие гербицида Рефери, ВРГ и его баковых смесей на различные виды сорняков после внесения препаратов в фазу формирования 2-го междоузлия перед уборкой озимой пшеницы, %

Вид сорняка	Рефери (0,2 л/га)	Рефери + Метафор (0,14 л/га + 5,0 г/га)	Рефери + Гранстар (0,14 л/га + 5,0 г/га)	Рефери + Гранстар + Лигногумат (0,14 л/га + 7,5 г/га + 0,15 л/га)	Банвел + Гранстар (0,15 л/га + 10 г/га), эталон
Мокрица	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Подмаренник цепкий	85,1	96,6	96,6	100,0	92,0
Горец вьюнковый	75,0	75,0	82,5	82,5	75,0
Марь белая	90,3	93,2	97,1	100,0	90,3
Щирица запрокинутая	87,0	87,0	87,0	100,0	87,0
Пастушья сумка	100,0	100,0	100,0	100,0	82,5
Пикульник обыкновенный	88,3	95,0	88,3	88,3	88,3
Живокость полевая	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Просвирник пренебреженный	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Ромашка непахучая	92,5	100,0	100,0	100,0	92,5
Яснотка пурпурная	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Смолевка белая	70,0	46,2	70,0	100,0	70,0
Мышиный горошек	85,1	94,3	100,0	100,0	85,1
Осот полевой	89,7	93,2	96,9	96,9	86,6
Одуванчик лекарственный	85,0	90,9	85,0	100,0	85,0
Вьюнок полевой	89,2	97,1	92,5	100,0	86,0
Ясколка полевая	100,0	100,0	100,0	100,0	87,0
Бодяк полевой	100,0	100,0	100,0	100,0	85,0

Заклучение

Применение гербицида на основе дикамбы (препарат Рефери) показал высокую эффективность против всех видов сорняков в посевах озимой пшеницы как в фазу кущения, так и в фазу формирования 2-го междоузлия. Но применение гербицида Рефери (351 г/л дикамбы) в фазу формирования 2-го междоузлия было более эффективным, чем применение в фазу кущения культуры.

Обоснована целесообразность снижения дозы гербицида Рефери (351 г/л дикамбы) до 0,14 л/га при совместном внесении с Метафором (5г/га), Гранстаром (7,5г/га) и с антидепрессантом Лигногуматом (0,15 л/га).

Определена чувствительность основных видов сорняков к гербицидам на основе дикамбы, метсульфурон-метила и трибинурон-метила.

Список литературы

1. Гулидова, В.А. Ресурсосберегающая технология озимой пшеницы: учебно-практическое руководство по выращиванию озимой пшеницы на современном этапе развития растениеводства/В.А. Гулидова. - Липецк: ООО «Центр полиграфии», 2006. – 400 с.

2. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследования): учебник для студентов высших сельскохозяйственных учебных заведений по агрономическим специальностям / Б.А. Доспехов. - 6-е изд., стер., перепеч. с 5-го изд. 1985. - М.: Альянс, 2011. - 351с.

3. Дудкин, И.В. Научное обоснование приемов и систем регулирования засоренности посевов сельскохозяйственных культур в ландшафтном земледелии лесостепи Центрального Черноземья: автореф. дисс. ... докт. с.-х. наук/И.В. Дудкин. – Курск, 2009. – 28 с.

4. Зуза, В.С. Критерии химической прополки озимой пшеницы/ В.С. Зуза, Е.А. Козак// Защита и карантин растений. -2001. - №2. - С. 19-20.

5. Картамышев, В.Г. Сорные растения в агроценозах Ростовской области и меры снижения их вредоносности/В.Г. Картамышев, Л.П. Ильина, Г.В. Бокий//Земледелие. – 2006. - № 3. – С. 36-37.

6. Протасов, Н. И. Сорные растения и меры борьбы с ними/Н.И. Протасов, М.П. Паденов. – Минск, 1987. – 166 с.

7. Справочник пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации (справочное издание). - М.: Изд-во Агрорус. - 2014. - 709 с.

8. Borner, H. Unkrautbekämpfung/ H. Borner. - Gustav Fischer Verlag Jena, 1995. – 375 s.

9. Meinert, G. Integrierter Pflanzenschutz, Unkrauter Krankheiten und Schadlinge im Ackerbau/ G. Meinert, A. Mitnacht. – Verlag Eugen Ulmer Stuttgart, 1992. – 335 s.

Костромичева Е.В., Канаева Е.Н., Кулабухова Н.В.
ФГБОУ ВО Орловский Государственный аграрный университет им.
Н.В. Парахина, г. Орёл, Россия

ИССЛЕДОВАНИЕ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ БИФИДОБАКТЕРИЙ И ЛАКТОБАКТЕРИЙ К АНТИБАКТЕРИАЛЬНЫМ ВЕЩЕСТВАМ

В статье рассматривается устойчивость микроорганизмов пробиотических препаратов к ципрофлоксацину. Проведен сравнительный анализ количества выросших колоний лактобактерий и бифидобактерий под действием антибактериального вещества. Показаны наиболее устойчивые микроорганизмы.

Ключевые слова: пробиотики, циплофлоксацин, лактобактерии, бифидобактерии, антибактериальные вещества.

Kostromicheva E.V., Kanaeva E.N., Kulabuhova N.V.
**STUDY OF SENSITIVITY OF BIFIDOBACTERIA AND LACTO-
BACILLI TO ANTIBACTERIAL SUBSTANCES**

The article deals with the resistance of probiotic microorganisms to ciprofloxacin. A comparative analysis of the number of grown colonies of lactobacilli and bifidobacteria under the action of antibacterial substances. The most resistant microorganisms are shown.

Keywords. probiotics, feed antibiotics, ciprofloxacin, lactobacilli, bifidobacteria, antibacterial substances.

В последнее десятилетие активно осуществляется переход к органическому сельскому хозяйству. В связи с этим применение биологически безопасных препаратов – пробиотиков становится приоритетной задачей животноводческой и птицеводческой отраслях России [1].

Вместе с тем сельхозпроизводители все чаще сталкиваются с проблемой сохранности молодняка сельскохозяйственных животных, которые связаны с заболеваниями желудочно-кишечного тракта (ЖКТ). Отметим, что болезни ЖКТ занимают второе место по заболеваниям после вирусных и являются основной причиной гибели молодняка. Чаще всего гибель вызывает дисбактериоз кишечника. Раз-

витию данного заболевания способствует загрязненность кормов ксе-нобиотиками микробного и химического происхождения[1].

Вследствие чего, в последнее десятилетие наблюдается устойчи-вая тенденция к применению пробиотических препаратов, в состав которых входят представители нормальной микрофлоры кишечника, безопасные для здоровья животных и обладают широким спектром полезных свойств, в частности, бифидобактерии и лактобакте-рии[3,2]. Они обладают высокой антагонистической активностью и, заселяя кишечник новорожденного животного, создают биологиче-ский барьер для патогенных микроорганизмов.

Преимуществами пробиотиков являются получение экологиче-ски чистой и вкусной продукции, отсутствие побочных реакций со стороны животных, поддержание иммунитета, не вызывание привы-кания и нормальная микрофлора кишечника.

В современном животноводстве для лечения и профилактики многих инфекционных и незаразных болезней применяют антибио-тики. При этом используют антибактериальные препараты не только для борьбы с болезнями, и для повышения их продуктивности [1].

Антибиотики могут негативно влиять на микрофлору кишечни-ка снижая количество пробиотических микроорганизмов. В связи с этим изучение устойчивости бифидобактерий и лактобактерий к ан-тибактериальным веществам представляется актуальным. Цель дан-ного исследования: - исследовать чувствительность комплекса бифи-добактерий и лактобактерий, применяемых в кормопроизводстве, к циплофлопсацины.

В качестве объектов исследования были выбраны препараты молочнокислые бактерии: *Lactobacillus acidophilus* LA3, *Lactobacil- lus casei* BGP93 и бифидобактерии: *Bifidobacterium animalis ssp. lac- tis* VLC1, *Bifidobacterium bifidum*. В качестве антибактериального препарата был использован ципрофлоксацин. Культивирование проводили на твердой питательной среде «Бифидум» в течение 3 суток.

Результаты исследования. Одним из важных показателей ро-ста культуры микроорганизмов является количество образованных колоний. Для изучения устойчивости лактобактерий и бифидобак-терий к циплофлоксацину проводили исследование динамики роста колоний на твердой питательной среде «Бифидум». В первом вари-анте опыта использовали комплекс исследуемых лактобактерий, во

втором бифидобактерий. Количество выросших колоний измеряли на 1, 2 и 3 сутки. Результаты исследования приведены на рисунке 1.

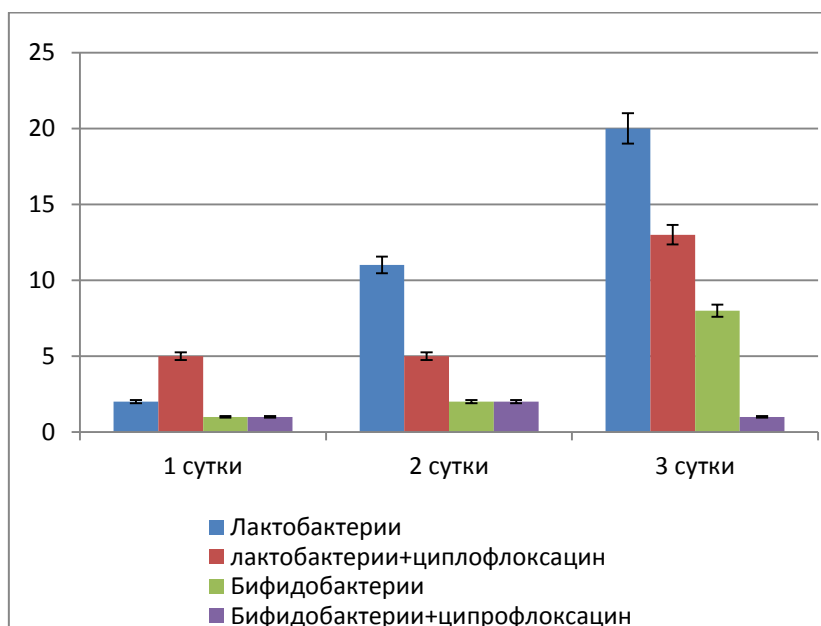


Рисунок 1. Количество колоний бифидобактерий и лактобактерий на твердой питательной среде «Бифидум»

Из графика видно, что большую устойчивость к циплофлоксацину проявляют лактобактерии. Бифидобактерии препарата на третьей сутки культивирования значительно снизили скорость образования колоний под влиянием циплофлоксацина.

Одной из характеристик интенсивности роста микроорганизмов является оптическая плотность глубинной культуры. В таблице 1 представлены результаты измерений данного показателя в исследуемых образцах.

Таблица 1. Оптическая плотность исследуемых объектов.

Объекты исследования	1-й день	2-й день	3-й день
Лактобактерии	4,3	4,4	4,9
Лактобактерии+циклофлоксацин	2,1	2,2	4,8
Бифидумбактерии	1,7	1,8	4,7
Бифидумбктерии+циклофлоксацин	2,1	2,2	3,7

Из таблицы видно, что циплофлоксацин снижает рост комплекса лактобактерий на 2%, бифидобактерий на 20 %. Полученные данные подтверждают полученные ранее результаты микробиологического исследования на твёрдой питательной среде.

Таким образом, анализ результатов проведенных исследований показал, что наиболее устойчивыми к циплофлоксацину оказались микроорганизмы *Lactobacillus acidophilus* LA3, *Lactobacillus casei* BGP93, *Bifidobacterium animalis ssp. lactis* BLC1.

Список литературы

1. Задёра М. И., Груздева А. К. Применение антибиотиков при выращивании сельскохозяйственных животных. Антибиотики в сельскохозяйственной продукции // Молодой ученый. — 2018. — №19. — С. 20-23. — URL <https://moluch.ru/archive/205/50230/> (дата обращения: 19.09.2019).
2. Похиленко В.В. Перелыгин Пробиотики на основе спорообразующих бактерий и их безопасность // Химическая и биологическая безопасность. – 2007. №20–41.
3. Марьин, В.А. Новая закономерность роста культуры бифидобактерий (лактобактерий). Формула Марьина // Принципы пищевой комбинаторики – основа моделирования поликомпонентных пищевых продуктов: сб. материалов Всеросс. науч.-практ. конф. 8–9.09.2010, г. Углич, ГНУ ВНИИМС Россельхозакадемии. – Россельхозакадемия, 2010. – С. 165–168.
4. Мескина Е.Р., Феклисова Л.В., Амерханова А.М., Пожалостина Л.В. Эффективность коррекции нарушения микробиоценоза толстой кишки у детей с учетом его возрастных особенностей. Сборник матер. науч.-практ. конф. педиатров России «Фармакология и диетология в педиатрии». Москва. 2007.
5. Никитин А.В Антибиотики как регуляторы механизмов воспалительных реакций организма при инфекционном процессе // Антибиотики и химиотерапия. 1998. Т.43, №9. С.36.
6. Пробиотики в кормлении животных [Электронный ресурс] URL: <http://propionix.ru/probiotiki-v-kormlenii-zhivotnykh> (дата обращения: 19.09.2019)

Кравец М. В.

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт сахарной свеклы и сахара имени А.Л. Мазлумова»,
пос. ОПХ ВНИИСС Рамонского района, Россия

ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА ЦЧР НА СЕМЕНОВОДСТВО САХАРНОЙ СВЕКЛЫ

В статье приведены особенности изменения климата ЦЧР и их влияние на растениеводство, а также на семеноводство сахарной свеклы в регионе. Приведен анализ метеоданных (по метеостанции ВНИИСС), при этом установлена устойчивая тенденция повышения температуры воздуха и количества осадков. Намечены пути развития и совершенствования отрасли растениеводства и семеноводства сахарной свеклы.

Ключевые слова: температура воздуха, осадки, климат, семеноводство, сахарная свекла, растениеводство.

Kravets M. V.

THE IMPACT OF CLIMATE CHANGE IN THE CENTRAL BLACK EARTH REGION ON SUGAR BEET SEED

The article presents the features of climate change in the Central black earth region and their impact on crop production, as well as on the seed production of sugar beet in the region. The analysis of meteorological data (on vniiss meteorological station) is given, thus the steady tendency of increase of temperature of air and quantity of precipitation is established. The ways of development and improvement of crop production and seed sugar beet.

Keywords: air temperature, precipitation, climate, seed production, sugar beet, crop production.

Введение. Важнейшими климатическими показателями, определяющими состояние сельскохозяйственного производства конкретного региона, являются среднегодовые температура воздуха и количество осадков. При этом особое значение для отрасли растениеводства в целом и, в частности, свеклосеменоводства, имеет средняя температура вегетационного (апрель-октябрь) и зимнего (ноябрь-март) периодов. От средней температуры вегетационного периода напрямую зависит теплообеспеченность растений, и соответственно, урожайность

и качество маточных и семенных растений сахарной свеклы. Средняя температура зимнего периода влияет на зимовку озимых, многолетних культур, плодовых насаждений и безвысадочной сахарной свеклы.

Не менее важное значение для растений имеет и такой показатель, как количество осадков. В целом, сахарная свекла относится к культурам, сравнительно экономно расходующим воду, и поэтому является достаточно засухоустойчивой. В то же время она имеет ряд специфических требований к водобеспеченности, связанных, в основном, с особенностями водопотребления и водного режима по фазам и периодам вегетации. Проблема влагообеспеченности решается лишь на почвах с хорошими водоудерживающими свойствами (чернозем), которые имеют весной запасы продуктивной влаги в метровом слое не менее 170-180 мм, а поступление осадков за период вегетации составляет не менее 340-350 мм при благоприятном их распределении по месяцам. В других условиях уже требуется применение особых агротехнических мер накопления и сбережения влаги или же орошение (семеноводство сахарной свеклы в Крыму). Для безвысадочного семеноводства особое значение имеет количество осадков в зимний период, так как от этого зависит высота снежного покрова и сохранность корнеплодов.

Поэтому с учетом тепло- и влагообеспеченности семеноводческих посевов более 70-80-и лет назад проводился выбор основных климатических зон и способов ведения семеноводства. Сегодня в условиях изменяющегося климата необходима корректировка зон расположения и приемов ведения семеноводства сахарной свеклы.

Место проведения исследований. Более века научными учреждениями ЦЧР ведутся метеорологические наблюдения, анализ которых позволяет сделать важные выводы об изменении климата. Ранее уже сообщалось о беспрецедентно высоких темпах изменения основных климатических параметров. Так, по данным Воронежского НИИСХ им. В.В. Докучаева (юго-восточная часть Воронежской области) среднегодовая температура воздуха в период 1894-1910 гг. не превышала 5,0 °С, а уже за период 1991-2000 гг. она составила 6,5 °С, а за 2001-2005 гг. – 7,3 °С. Рост количества осадков за период 1901-2005 гг. составил более 130 мм. Схожие данные были получены на метеостанции Ливны-2 (Орловская область, северо-западная часть ЦЧР). По всем месяцам вегетации по сравнению с 1940-2004 гг. в последние 14 лет (2000-2013 гг.) произошло повышение температуры

воздуха на 0,2-2,4 °С [1, 2]. Анализ метеоданных ВНИИСС им. А.Л. Мазлумова выявил аналогичную тенденцию изменения климатических условий [2, 3]. Последние 5 лет (2014-2018 гг.) не стали исключением, изменение климата продолжается (табл. 1).

Таблица 1. Динамика изменения температуры воздуха, количества осадков и высоты снежного покрова по данным метеостанции ВНИИСС (1946-2018 гг.).

Период	Температура, °С			Осадки, мм			Высота снеж. покрова, см
	за год	апрель-октябрь	ноябрь-март	за год	апрель-октябрь	ноябрь-март	
1946-1974 гг.	5,6	13,7	-5,8	533	355	178	16
1975-1985 гг.	5,5	13,4	-5,5	597	375	222	16
1986-1998 гг.	6,5	14,5	-4,8	665	440	225	17
1999-2013 гг.	8,6	16,7	-2,9	668	398	270	16
2009-2014 гг.	8,6	17,3	-3,7	688	446	242	19
2014-2018 гг.	8,6	16,6	-2,5	608	384	224	18
2009-2014 гг. в сравнении с 1946-1974	+3,0	+3,6	+2,1	+155	+91	+64	+3
2014-2018 гг. в сравнении с 2009-2014	0	-0,7	+1,2	-80	-62	-18	-1

Результаты исследований и их анализ. Из таблицы 1 следует, что среднегодовая температура воздуха за период 1999-2013 гг. составила 8,6 °С, что на 3 °С выше, чем в период 1946-1974 гг. В период 1999-2018 гг. показатель среднегодовой температуры не изменился, составив 8,6 °С.

Аналогично изменялась и средняя температура воздуха вегетационного периода, превысив в 2009-2014 гг. показатель периода 1946-1974 гг. на 3,6 °С. Однако, в 2014-2018 гг. наблюдается снижение этого показателя в сравнении с предшествующим пятилетием на 0,7 °С.

Также потепление отмечено и в зимний период: с -5,8 °С в 1946-1974 гг. до -2,5 °С в 2014-2018 гг. Причем значительное увеличение зимней температуры зафиксировано всего за 10 лет (2009-2018 гг.): с -3,7 °С до -2,5 °С, т.е. на 1,2 °С. Такие темпы роста температуры не могут не вызывать тревогу. Установлено, что существенно повысились именно максимальные зимние температуры воздуха. При этом оттепели стали случаться чаще и с более высокими температурами. Удлинился бесснежный период, так как сроки формирования устойчивого снежного покрова сместились до III декады декабря, а в неко-

торые годы до I декады января. В то же время более мягкое и продолжительное начало зимы позволяет продлить период уборки фабричной сахарной свеклы, подсолнечника, кукурузы на зерно и основной обработки почвы. Наряду с частыми и сильными похолоданиями из-за вторжения арктических воздушных масс, это негативно отражается на зимовке озимых культур, многолетних насаждений, а также безвысадочной сахарной свеклы. При этом особое значение имеет такой показатель, как высота снежного покрова, от которой напрямую зависит успешность зимовки растений. Наблюдения показывают, что в сравнении с периодом 1946-1974 гг. за последние 10 лет (2009-2018 гг.) его высота выросла на 2-3 см. Весной снежный покров сходит намного раньше, что угрожает культурам со сниженной зимостойкостью (озимый рапс и ячмень, многие плодовые насаждения, безвысадочные посевы сахарной свеклы).

Однако существуют и положительные стороны столь серьезных изменений климата. Происходит продвижение ареала возделывания теплолюбивых с.-х. культур на север, поэтому выращивание в ЦЧР районированных для более южных зон культур и сортов становится высококорентабельным. Увеличение годовой суммы положительных температур на 1095 °С (в том числе, за вегетационный период на 774 °С) по сравнению с периодом 1946-1974 гг. стало одной из причин получения рекордных урожаев фабричной сахарной свеклы и зерновых культур, кроме того, это способствовало повышению урожайности семенных растений и качества семян гибридов сахарной свеклы. Не стоит забывать и о том, что с повышением среднегодовой температуры на север так же будет продвигаться характерная для южных регионов сорная флора, энтомофауна и возбудители болезней, поэтому необходимо проведение своевременного мониторинга и совершенствование методов защиты растений.

В динамике количества осадков наблюдается та же тенденция к увеличению. Среднегодовой уровень осадков по сравнению с периодом 1946-1974 гг. (533 мм) повышался, достигнув максимального значения в 2009-2014 гг. – 688 мм, т.е. в то же время, когда были отмечены максимальные температуры воздуха. Увеличение составило 155 мм, это соответствует 1550 т/га воды, что равноценно двум вегетационным поливам. К сожалению, в последние 5 лет количество осадков снизилось и составило 608 мм, что на 75 мм больше, чем за период 1946-1974 гг. Наибольшее влияние на водный баланс почвы оказывают осадки, выпадающие в период вегетации с апреля по ок-

тябрь. Максимальное их количество было зафиксировано в 2009-2014 гг. и составило 446 мм, что превышает показатель периода 1946-1974 гг. на 91 мм. В 2014-2018 гг. это превышение сократилось до 62 мм (что составляет в среднем полуторамесячную норму). В зимний же период 2014-2018 гг. осадков выпало в среднем на 18 мм меньше, чем в 2009-2014 гг. (64 мм), что, вероятно, привело к уменьшению высоты снежного покрова на 1 см.

Водный режим растений также зависит от относительной влажности воздуха. Наблюдения за этим важным климатическим параметром показали, что в 2014-2018 гг. по сравнению с 2009-2014 гг. его среднегодовое значение снизилось с 75 до 73 %, в летний период – с 68 до 65 %, а в зимний период осталось без изменений (84 %). Это ведет к повышению коэффициента водопотребления, а при атмосферной засухе и суховеях значительно снижает продуктивность и урожайность с.-х. культур.

Обобщающим показателем тепло- и влагообеспеченности растений в период вегетации является гидротермический коэффициент (ГТК) (табл. 2).

Таблица 2. Динамика изменения гидротермического коэффициента (2010-2018 гг.).

Период	Месяцы вегетации							Среднее по вег.
	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	
Среднемноголетнее значение	2,40	1,00	1,10	1,10	0,90	1,60	5,60	2,00
2010-2018 гг.	1,72	0,82	0,74	0,62	0,60	1,21	2,80	1,22
Изменение (+,-)	-0,68	-0,18	-0,36	-0,48	-0,30	-0,39	-2,80	-0,78

По данным таблицы 2 в 2010-2018 гг. отмечается устойчивое снижение ГТК по всем месяцам вегетационного периода. Следовательно, за этот период ЦЧР перешел с влажной в слабозасушливую зону увлажнения. В этих условиях одной из важнейших задач, стоящих перед аграриями, является проведение мероприятий, направленных на максимально возможное накопление и сохранение влаги в почве. Поэтому для успешного выращивания фабричной и маточной сахарной свеклы и, особенно, семенных растений, имеющих менее глубокую корневую систему, необходимо применение следующих агротехнических мероприятий:

- размещение сахарной свеклы по черному пару или озимой пшенице, идущей по пару;

- применение только глубокой отвальной обработки почвы (28-30 см);
- внесение полной нормы органических и минеральных удобрений под вспашку;
- применение орошения (для семенных участков);
- внесение микроудобрений и стимуляторов роста (для семенных участков);
- применение комплекса агротехнических и химических (необходимо рациональное и научно-обоснованное применение гербицидов в минимальных нормах) способов борьбы с сорными растениями;
- исключение использования тяжелых колесных тракторов в весенний период, когда пахотный и подпахотный горизонты почвы переувлажнены.

Выводы

1. По данным метеостанций ЦЧР, в последние десятилетия наблюдается изменение климата, выражающееся в увеличении среднегодовой температуры воздуха, количества осадков, высоты снежного покрова и снижении ГТК. При этом значительно ухудшились условия зимовки озимых культур, плодовых насаждений и безвысодочной сахарной свеклы.

2. Необходимо совершенствование существующих, разработка и внедрение в практику новых (в том числе энерго- и ресурсосберегающих) технологий и агротехнических приемов возделывания важнейших с.-х. культур, уточнение и дополнение видового и сортового состава возделываемых культур с учетом новых климатических условий.

3. На базе профильных НИИ необходима разработка комплексной научно-исследовательской программы по изучению влияния изменения климата на основные с.-х. культуры. Также необходимо развитие орошаемого земледелия и арголандшафтного проектирования (примером может служить Каменная степь (Воронежский НИИСХ им. В.В. Докучаева)).

Список литературы

1. Гордеев А.В. Изменение плодородия черноземных почв в результате антропогенеза и способы его воспроизводства в современных системах земледелия [Текст] / А.В. Гордеев, В.И. Турусов, Ю.И. Чевердин, А.М. Новичихин, В.М. Гармашов // Каменная степь. – 2015. – С. 9-23.

2. Кравец М.В., Бартенов И.И., Путилина Л.Н., Апасов И.В. Особенности изменения климатических условий в Центрально-Черноземном регионе // Сахарная свекла. - 2016. - № 3. - С. 43–45.

3. Кравец М.В. Изменение климата и семеноводство сахарной свеклы в ЦЧР [Текст] / М.В. Кравец, И.И. Бартенов, С.П. Борзенков, Д.С. Гаврин // Приемы и средства повышения продуктивности сахарной свеклы и других культур севооборота. Сб. науч. трудов. – Воронеж: Воронежский ЦНТИ – филиал ФГБУ «РЭА» Минэнерго России. – 2014. – С. 87-90.

УДК 631.82 : 633.63 : 633.1 : 631.816.2

Минакова О.А., Александрова Л.В., Подвигина Т.Н.

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт сахарной свёклы и сахара им. А.Л. Мазлумова»,
пос. ОПХ ВНИИСС Рамонского района, Россия

ИННОВАЦИОННЫЕ СПОСОБЫ УДОБРЕНИЯ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ В ЦЧР

Установлено, что сочетание основного внесения удобрений с внекорневыми подкормками микроэлементами увеличило урожайность корнеплодов сахарной свеклы на 13,9 % (4,9 т/га) относительно варианта без удобрений, с мочевиной – на 18,0-26,8 % (4,3-6,0 т/га), почвенными подкормками N27P5K5+S – 48,5-79,8 % (10,9-16,6 т/га). Внекорневые и почвенные подкормки способствовали повышению урожайности на 8,03-58,7 % (прибавка урожая 4,6-16,6 т/га) относительно фонов основного удобрения, максимальные прибавки отмечались в вариантах без удобрений, несколько меньшие – на фоне N₄₅₋₅₀P₄₅₋₅₀K₄₅₋₅₀. Эффективно применять N₅₀P₅₀K₅₀ с осени в сочетании с почвенными подкормками N27P5K5 +S в дозе N₅₄P₁₀K₁₀ два раза за вегетацию. Внекорневые подкормки служат дополнительным приемом повышения урожайности при недостатке основного удобрения.

Ключевые слова: сахарная свёкла, минеральные удобрения, подкормки, урожайность, сахаристость, продуктивность, сбор сахара.

Minakova O.A., Alexandrova L.V., Podvigina T.N.
**INNOVATION METHODS OF SUGAR BEET FERTILIZING
IN THE CENTRAL CHERNOZEM REGION**

It has been determined that combination of basic fertilizer and foliar applications of microelements increased sugar beet root yield by 13.9 % (4.9 ton/hectare) as compared to the variant without fertilizers. The increase was by 18.0-26.8 % (4.3-6.0 ton/hectare), if urea was used, and by 48.5-79.8 % (10.9-16.6 ton/hectare) with soil application of N₂₇P₅K₅ +S. Foliar and soil applications promoted yield improvement by 8.03-58.7 % (root yield gain being 4.6-16.6 ton/hectare) as compared to basic fertilizer backgrounds. Maximum gains were registered in the variants without fertilizers; a bit less ones were marked with the background of N₄₅₋₅₀P₄₅₋₅₀K₄₅₋₅₀. It is effective to apply N₅₀P₅₀K₅₀ in autumn in combination with N₂₇P₅K₅ +S soil applications in the dose of N₅₄P₁₀K₁₀ two times per vegetation period. Some applications are an additional method to improve crop yield under conditions of main fertilizer deficiency.

Keywords: sugar beet, mineral fertilizers, applications, crop yield, sugar content, productivity, sugar yield.

Элементы питания, кроме потребления в энергетических процессах, откладываются в растениях в запасных формах, что и составляет главную массу урожая [1]. Максимальный урожай сельскохозяйственных культур возможен только при их оптимальном снабжении элементами питания [2], постоянное поступление которых возможно при наличии запаса питательных веществ в почве, что обеспечивается только внесением удобрений [3]. Оптимальное соотношение NPK в удобрениях способствует созданию урожаев с хорошим качеством продукции [4].

В ЦЧР практикуется как основное и дробное внесение удобрений, некорневые подкормки могут применяться при любом способе как дополнительный приём. Основное внесение удобрений, примерно 80 % от общего количества служит для питания растений в течение всего периода вегетации сахарной свеклы, начиная с фазы 3-4 пар листьев и определяет уровень урожайности культур [5]. Внекорневые подкормки позволяют быстро устранить дефицит определенных элементов, повысить качество продукции, устойчивость культуры к неблагоприятным внешним факторам и, как следствие, увеличить продуктивность [6].

Были проанализированы данные, полученные в 3 полевых опытах в 2011-2018 гг. Опыты были заложены на черноземе выщелоченном в зоне неустойчивого увлажнения лесостепи ЦЧР (пос. Рамонь, Воронежская обл.).

В опыте с внесением нитроаммофоски с повышенным содержанием азота и серой N27P5K5 + S производства ОАО «Минудобрения» на различных фонах удобренности указанные в таблице 1 дозы вносили равными долями в 2 приёма: первый раз — в фазу 3-4 пар листьев, второй — через 10 дней после первой подкормки. Внесение производилось в почву вручную на глубину 5-8 см с немедленной заделкой. Внесение N₁₀₈P₂₀K₂₀+S и N₁₆₂P₃₀K₃₀+S по основному фону N₅₀P₅₀K₅₀ обеспечило дополнительное получение 11,3-14,4 т/га корнеплодов (табл. 1), увеличение на 20,6-26,3 % (11,3 и 14,4 т/га) относительно фона (54,6 т/га).

Таблица 1. Влияние применение нитроаммофоски N27P5K5 + S на продуктивность сахарной свеклы

Вариант	Урожайность, т/га		Сахаристость, %	Сбор сахара, т/га
	ботва	корнеплоды		
N ₀ P ₀ K ₀	12,2	44,1	17,6	7,53
N ₅₀ P ₅₀ K ₅₀ + 0	13,9	54,6	17,5	9,38
N ₅₀ P ₅₀ K ₅₀ + N ₅₄ P ₁₀ K ₁₀ +S	19,2	65,5	17,8	11,4
N ₅₀ P ₅₀ K ₅₀ + N ₁₀₈ P ₂₀ K ₂₀ +S	19,6	69,0	18,0	12,1
N ₅₀ P ₅₀ K ₅₀ + N ₁₆₂ P ₃₀ K ₃₀ +S	23,9	65,9	17,2	11,3
N ₅₀ P ₅₀ K ₅₀ + аммиачная селитра	18,1	57,7	18,9	10,9
N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₁₀₀ + 0	16,2	62,7	17,6	10,9
N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₁₀₀ + N ₅₄ P ₁₀ K ₁₀ +S	22,9	70,6	17,6	12,5
N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₁₀₀ + N ₁₀₈ P ₂₀ K ₂₀ +S	26,0	73,9	17,3	12,7
N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₁₀₀ + N ₁₆₂ P ₃₀ K ₃₀ +S	26,8	79,3	18,1	13,5
N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₁₀₀ + аммиачная селитра	24,3	69,4	18,6	12,9
N ₁₅₀ P ₁₅₀ K ₁₅₀ + 0	18,3	65,7	17,3	11,5
N ₁₅₀ P ₁₅₀ K ₁₅₀ + N ₅₄ P ₁₀ K ₁₀ +S	24,9	71,0	17,4	12,2
N ₁₅₀ P ₁₅₀ K ₁₅₀ + N ₁₀₈ P ₂₀ K ₂₀ +S	24,4	75,0	17,1	12,8
N ₁₅₀ P ₁₅₀ K ₁₅₀ + N ₁₆₂ P ₃₀ K ₃₀ +S	24,0	74,3	17,0	12,3
N ₁₅₀ P ₁₅₀ K ₁₅₀ + аммиачная селитра	21,4	65,7	17,7	11,6
HCP ₀₅ фона	0,37	1,24	0,27	0,61
HCP ₀₅ подкормок	0,52	1,58	0,33	0,89
S _x , %	2,09	1,43	1,13	1,72

Применение N₁₀₈P₂₀K₂₀+S и N₁₆₂P₃₀K₃₀+S по фону основного внесения N₁₀₀P₁₀₀K₁₀₀ повысило урожайность корнеплодов сахарной свеклы на 17,8-26,4 % (прибавка 11,2-16,6 т/га) относительно вариан-

та без подкормки. Применение аммиачной селитры в дозе N_{54} по фонам $N_{50}P_{50}K_{50}$, $N_{100}P_{100}K_{100}$ обеспечивало прибавки урожайности корнеплодов 3,1 и 6,7 т/га соответственно, что значительно ниже, чем при внесении разных доз $N_{27}P_{5}K_{5} + S$, а на фоне $N_{150}P_{150}K_{150}$ прибавка не была отмечена.

Сахаристость корнеплодов на вариантах с подкормками $N_{27}P_{5}K_{5} + S$ составила 17,0-18,6 % (по фонам основного удобрения — 17,3-17,6 %). Применение $N_{27}P_{5}K_{5} + S$ незначительно изменяло сахаристость, по фону $N_{150}P_{150}K_{150}$ — тенденция к снижению на 0,2-0,3 % при применении двойной и тройной доз подкормок, по фону $N_{100}P_{100}K_{100}$ — тенденция к снижению на 0,3 % при внесении двойной дозы подкормок, по фону $N_{50}P_{50}K_{50}$ — как к снижению так и к увеличению при внесении одной и трех доз. Достоверно показатель увеличивался при применении двух доз на фоне $N_{50}P_{50}K_{50}$ и трех доз на фоне $N_{100}P_{100}K_{100}$ (до 0,5 %).

От внесения $N_{54}P_{10}K_{10}+S$ и $N_{108}P_{20}K_{20}+S$ по основному фону удобрений $N_{50}P_{50}K_{50}$ получена высокая прибавка сбора сахара 2,02-2,72 т/га (11,4-12,1 т/га), фон $N_{50}P_{50}K_{50}$ обеспечил получение 9,38 т/га сахара. При внесении $N_{108}P_{20}K_{20}+S$ и $N_{162}P_{30}K_{30}+S$ по фону $N_{100}P_{100}K_{100}$ сбор сахара составил 12,7-13,5 т/га (прибавка 1,80-2,60 т/га) (фон — 10,9 т/га). При применении аммиачной селитры в качестве подкормки по основному фону $N_{100}P_{100}K_{100}$ сбор сахара составил 12,9 т/га (прибавка 2,00 т/га).

В опыте с внекорневой подкормкой мочевиной в концентрациях 0,075 кг/л, 0,15 и 0,225 кг/л, что соответствовало 15, 30 и 45 кг ф.в. мочевины или $N_{6,9}$, $N_{13,8}$, $N_{20,7}$ на 200 л рабочего раствора её вносили по листовой поверхности сахарной свеклы путем опрыскивания 2 раза в течении вегетации: в фазу 3-4 пары листьев и еще раз — через 10 дней по фонам основной удобренности ($N_{45}P_{45}K_{45}$, $N_{90}P_{90}K_{90}$ и без удобрений).

Урожайность корнеплодов в вариантах с подкормками мочевиной на фоне основного внесения удобрений увеличивалась от 30,8 до 38,8 т/га (на необработанных фонах — 26,1-34,2 т/га) (табл. 2). Наибольшие прибавки— 4,7; 5,1 и 6,0 т/га отмечались при внесении $N_{13,8}$, $N_{27,6}$ и $N_{41,4}$ мочевины по неудобренному варианту. Применение $N_{13,8}$, $N_{27,6}$ и $N_{41,4}$ мочевины по основному фону $N_{90}P_{90}K_{90}$ способствовало повышению сахаристости корнеплодов с 15,6 до 16,1 % (в контроле— 14,2 %). Наиболее высокий сбор сахара (5,13-6,00 т/га) получен при внесении $N_{41,4}$ по неудобренному варианту и

по фону N₉₀P₉₀K₉₀ (прибавка составила 0,91- 1,08 т/га).

Таблица 2. Продуктивность сахарной свеклы в опыте с некорневым внесением растворов мочевины

Вариант	Урожайность корнеплодов, т/га	Сахаристость, %	Сбор сахара, т/га
N ₀ P ₀ K ₀ (контроль)	26,1	16,1	4,22
N ₀ P ₀ K ₀ + N _{13,8}	31,2	15,3	4,74
N ₀ P ₀ K ₀ + N _{27,6}	30,8	16,1	5,01
N ₀ P ₀ K ₀ + N _{41,4}	32,1	16,0	5,13
N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	29,9	15,2	4,64
N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ + N _{13,8}	33,1	16,1	5,41
N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ + N _{27,6}	32,3	15,4	5,08
N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ + N ₉₀	33,1	15,9	5,28
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	34,2	14,2	4,92
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ + N _{13,8}	34,9	16,1	5,60
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ + N _{27,6}	33,8	15,6	5,29
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ + N _{41,4}	38,8	15,7	6,00
НСР _{05фона}	7,04	1,12	1,16
НСР _{05мочевины}	4,06	-	0,67
S _x , %	5,52	2,42	5,51

Установлено, что внекорневое внесение 2 л/га микроудобрения (содержит 8 микроэлементов в хелатной форме, соли 6 органических кислот, стимуляторы роста, небольшое количество амидного N, подвижного K₂O и SO₄) на удобренном и неудобренном фонах увеличивало урожайность ботвы на 8,33-17,9 %, корнеплодов – 13,9-58,7 и сбора сахара – 13,3-61,0 % соответственно (табл. 3). Влияние основного удобрения проявилось в увеличении этих показателей на 105-165 %, 53,5-74,8 %, 54,5-75,0 % соответственно.

Применение внекорневой подкормки на фоне без удобрений и на фоне N₁₀₀P₁₀₀K₁₀₀ сужало соотношение ботва:корнеплоды на 0,05-0,11, а на фоне N₅₀P₅₀K₅₀ — практически не изменяло. Наибольшее влияние на увеличение данных показателей оказывали подкормки на неудобренном фоне (прибавка урожайности корнеплодов составила 13,5 т/га, сбора сахара — 2,44, несколько меньшее, но статистически доказанное на фоне N₅₀P₅₀K₅₀ – 4,9 т/га, и 0,82 т/га соответственно.

Таблица 3. Эффективность применения некорневых подкормок с микроэлементами на сахарной свекле, 2015-2016 гг.

Вариант	Урожайность, т/га		Соотношение ботва:корнеп лоды	Сахаристость, %	Сбор сахара, т/га
	корнеплодов	ботвы			
N0P0K0 (контроль)	23,0	8,4	0,36	17,4	4,00
N0P0K0 + 2 л/га	36,5	9,1	0,25	17,6	6,46
N50P50K50	35,3	17,3	0,49	17,5	6,18
N50P50K50 + 2 л/га	40,2	20,4	0,51	17,4	7,00
N100P100K100	44,4	22,3	0,50	17,4	7,72
N100P100K100 + 2 л/га	40,1	17,9	0,45	17,1	6,86
НСП05удобрений	2,36	1,07	-	-	0,41
НСП05 некор.подкорм.	2,64	1,32	-	-	0,46

Достоверного изменения сахаристости вследствие применения внекорневых подкормок не отмечалось, была выявлена только тенденция к повышению показателя при подкормке в варианте без основного внесения удобрений на 0,20 абс. %, а в варианте N₁₀₀P₁₀₀K₁₀₀ + 2 л/га — снижение на 0,30 %.

Таким образом, дробное внесение удобрений под сахарную свеклу (почвенные и внекорневые подкормки на фоне основного внесения) в зоне неустойчивого увлажнения лесостепи ЦЧР обеспечивает повышение урожайности корнеплодов относительно варианта без удобрений: почвенных подкормок N₂₇P₅K₅+S – на 48,5-79,8 %, внекорневого внесения мочевины – на 18,0-26,8 %, внекорневого внесения микроэлементов – на 13,9 %. Относительно вариантов без подкормок урожайность корнеплодов при применении корневых и внекорневых подкормок возросла на 8,03-58,7 %, максимальные прибавки отмечались в вариантах без удобрений, несколько меньшие – на фоне N₄₅₋₅₀P₄₅₋₅₀K₄₅₋₅₀. Установлено, что наиболее выгодно применять N₅₀P₅₀K₅₀ в основное внесение в сочетании с подкормками N₅₄P₁₀K₁₀+S два раза за вегетацию. Вследствие невысокой эффективности внекорневое внесение удобрений служит дополнительным приемом повышения урожайности при недостатке основного удобрения.

Список литературы

1. Кулаковская Т.Н. Оптимизация агрохимической системы почвенного питания растений./ Т.Н. Кулаковская. – М.: Агропромиздат. – 1990. – 219 с.
2. Минеев В.Г. Агрохимия: учебник — 2-е изд., перераб и доп. / В.Г. Минеев. – М.: МГУ, КолосС. – 2004. – 720 с.
3. Сычев В.Г. Состояние рынка минеральных удобрений в РФ и в мире / В.Г. Сычев // Перспективы использования новых форм удобрений, средств защиты растений и регуляторов роста в агротехнологиях сельскохозяйственных культур. Материалы докладов участников 7-й международной конференции «Анапа-2012». – М.-Анапа, 2012. – С. 3-6.
4. Тютюнов С.И., Влияние длительного применения удобрений на продуктивность и качество сахарной свёклы / С.И. Тютюнов, В. В. Никитин, В.Д. Соловиченко // Международный научно-исследовательский журнал. – 2016 . – № 6 (48). Ч. 5. – С. 198-203.
5. Гуреев И.И. Производство сахарной свеклы без затрат ручного труда. / И.И. Гуреев, А.В. Агибалов. – Курск: ВНИИЗ и ЗПЭ. – 2000. – 124 с.
6. Бирюков А.П. Современные технологии минерального питания сельскохозяйственных культур / А.П. Бирюков // Сахарная свекла. – 2010. – № 10. – С. 10-12.

УДК 544.558; 631.8; 631.17

Наумова И.К.

ФГБОУ ВО Ивановская государственная сельскохозяйственная академия им. Д.К. Беляева, г. Иваново, Россия

ВЛИЯНИЕ ГАЗОРАЗРЯДНОЙ ОБРАБОТКИ НА ВСХОЖЕСТЬ И УРОЖАЙНОСТЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

В статье представлены результаты предпосевной обработки семян и клубней плазменноактивированной водой. Показано, что газоразрядная обработка воды приводит к ее обеззараживанию, интенсифицирует начальные этапы развития (всхожесть, развитие корневой системы), повышает урожайность картофеля.

Ключевые слова: предпосевная обработка, всхожесть, урожайность, семена ржи, ярового ячменя, цинии однолетней, клубни картофеля, газовый разряд.

Naumova I.K.

INFLUENCE OF GAS DISCHARGE TREATMENT ON AGRICULTURE AND YIELD OF AGRICULTURAL CROPS

The article presents the results of pre-sowing treatment of the spring barley seeds by plasma-activated water. It is established that gas-discharge water treatment leads to its disinfecting, intensifies the initial stages of the plants growing (germinability, the root system development), increases potato yield.

Keywords: preseed treatment of seed, germination, germination, spring barley, rye seeds, annual zinnia, potato tubers, gas discharge.

Введение. Суть исследования заключается в использовании плазмохимически обработанной воды для предварительной обработки семян и клубней с целью повышения их всхожести и урожайности. В качестве воздействующего фактора выступает плазма диафрагменного подводного разряда [1- 2], инициирующая активацию воды и придание ей стерилизующих и биологически активных свойств. В основе работы лежит предпосевная обработка семян и клубней с помощью высокоэнергетического плазмохимического воздействия.

Объекты и методика исследования. Эксперимент включает в себя одновременно несколько технологических операций: мокрое протравливание, замачивание, обеззараживание семян и клубней. Процесс мокрого протравливания проходит путем намачивания семенного материала плазмоактивированной водой. После обработки семена (клубни) просушивают до нормальной влажности. Также используется процесс замачивания в воде до полного набухания и проращивания. Отобранные семена ржи, помидоров, цинии однолетней, клубни картофеля обрабатываются плазменноактивированной водой в течение 10-20 минут (при протравливании), высушиваются естественным образом до нормальной влажности. Для замачивания семена тонким слоем насыпаются непосредственно на дно нержавеющей емкости или на ткань и периодически смачиваются плазменноактивированной водой.

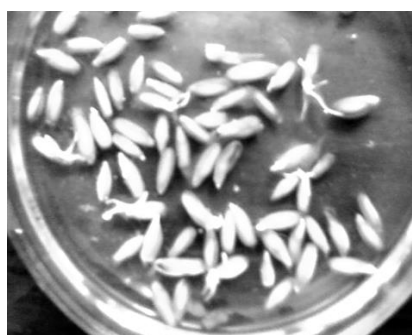
Смоченные семена сверху накрываются влажной тканью. Проросшие семена высеваются в умеренно влажную почву.

Клубни картофеля замачиваются в течение 20-40 минут в активированной воде и высушиваются естественным образом. Клубни высаживаются в грунт на глубине 10 см.

Для снижения поражения возбудителями корневых гнилей, мучнистой росы и других заболеваний на ранних стадиях развития семян и клубни обрабатываются плазменноактивированной водой путем намачивания в течение 10 – 20 минут. Температура плазменноактивированной воды 22-24 °С. Активация проводится диафрагменным газовым разрядом [2], возбуждаемом в объеме электролита (воды). Сила тока при зажигании разряда составляет 50 - 100 мА, напряжение - 500 В. Величину тока напряжения можно варьировать, изменяя диаметр диафрагмы.

Для повышения всхожести и урожайности используется обычная водопроводная вода без дополнительных добавок. Для замачивания, обеззараживания и протравливания не применяются дополнительные вещества и устройства.

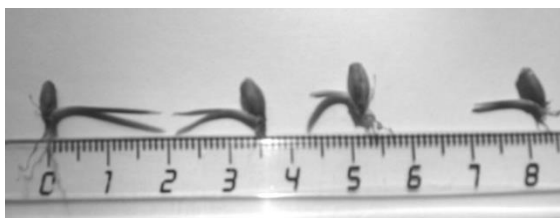
Результаты исследования и их обсуждение. Результаты показали, что предварительная 10-минутная газоразрядная активация воды, используемой для последующего проращивания семян, приводит к увеличению их степени набухания и всхожести (30%), интенсивному развитию корневой системы - увеличению длины и количества корней [3-4]. Результаты представлены на рис.1-2.



(а) контрольные образцы

(б) обработка торцевым разрядом

Рисунок 1. Влияние газоразрядной обработки на всхожесть семян ржи



(а) контрольные образцы

(б) обработка разрядом

Рисунок 2. Влияние плазменно-активированной воды на длину проростков семян ржи

Также, результаты показали, что обработка семенного картофеля активированной водой приводит к увеличению урожая по сравнению с контролем на 26 ц/га. Общая прибавка урожайности составляет 29%, происходит увеличение содержания витамина С (на 18%) и сахаров (на 20%) по сравнению с контрольными образцами. Происходит уменьшение содержания крахмала (на 10%), что может быть использовано для производства чипсового картофеля [5].

Микробиологические исследования обработанных семян и клубней показало, что под действием плазменноактивированной воды происходит их обеззараживание и придание им бактерицидных свойств [6-7], что в дальнейшем может привести к снижению их поражения возбудителями корневых гнилей, мучнистой росы и других заболеваний на ранних стадиях развития.

Выводы

Использование плазменноактивированной воды для увеличения всхожести семян, урожайности культур и их устойчивости к болезням позволяет отказаться от применения химических удобрений и пестицидов, что исключает дополнительное загрязнение почвы, поступление в неё ионов тяжелых металлов, изменения ее кислотности. Применение газоразрядной активации позволяет отказаться от дорогостоящих биопрепаратов для повышения устойчивости культур к болезням.

Список литературы

1. Maksimov A.I., Strojkoва I.K. The comparison of glow and diaphragm discharges activating abilities in aqueous solutions //Электронная обработка материалов. 2003. № 1 (219). С. 52-59.
2. Стройкова И.К. Химическая активация водных растворов электролитов тлеющим и диафрагменным газовыми разрядами. дисс. ... канд. химич. наук. Иваново, 2001

3. Наумова И.К., Максимов А.И., Хлюстова А.В. Стимуляция всхожести семян и роста проростков при обработке плазменно-активированной водой. // Электронная обработка материалов. 2011. Т. 47. № 3. С. 76-78.

4. Субботкина И.Н., Наумова И.К. Возможности использования плазмохимической обработки для предпосевной обработки семян. // Физика низкотемпературной плазмы - ФНТП-2017. Сборник тезисов Всероссийской (с международным участием) конференции. 2017. С. 232.

5. Наумова И.К., Субботкина И.Н., Шаповалова Т.А., Силкин С.В. Влияние воды, активированной в плазменно-растворных системах, на объекты растительного происхождения. // Бутлеровские сообщения. 2015. Т.42. № 5. С.19-22

6. Стройкова И.К., Максимов А.И., Кузнецов О.Ю., Галашина В.Н., Морыганов А.П. Способ стерилизации. патент на изобретение RUS 2195961 30.11.2000

7. А.И. Максимов, И.К. Наумова, А.В. Хлюстова. Стерилизация растворов подводными электрическими разрядами. // Химия высоких энергий. 2012. Т.46. №3. С.259-262.

УДК 633.31: 631.53

Цагараева Э.А.

ФГБОУ ВО Горский государственный аграрный университет,
г. Владикавказ, Россия

СОВРЕМЕННЫЕ ПРИЕМЫ АДАПТИВНОЙ ИНТЕНСИФИКАЦИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ БОБОВЫХ КУЛЬТУР

В статье изложены материалы исследований по изучению особенностей мелкосеменных бобовых растений, выращенных на трех подтипах почв предгорной зоны РСО-Алания. Выявлена их способность к саморегуляции сложных биохимических процессов, активированных предпосевной инокуляцией высеваемых семян и природной Заманкульской минеральной водой. Наибольшая прибавка урожая зеленой массы была отмечена на черноземе обыкновенном у люцерны изменчивой - 16,5 т/га. В листьях содержание бора превалирует над содержанием в клубеньках и в семенах.

Ключевые слова: бобовые культуры, микроудобрения, бор, инокуляция, заманкульская минеральная вода.

Tsagaraeva E. A.

METHODS OF ADAPTIVE INTENSIFICATION USED IN THE CULTIVATION OF LEGUMES

The article presents the materials of research on the study of features of small-seeded legumes grown on three subtypes of soils of the foothill zone of RSO-Alania. Revealed their ability to regulate complex biochemical processes, the activated pre-sowing inoculation of seeds sown and natural Samakoski mineral water. The highest yield increase of green mass was noted on the ordinary Chernozem in alfalfa changeable - 16.5 t/ha. In the leaves the content of boron prevail over substance, in nodules and seeds.

Key words: legumes, micronutrients, boron, inoculation, zamankul mineral water.

Введение. Современное сельское хозяйство основано на создании благоприятных условий для активации биохимических и физиологических процессов, протекающих под воздействием ферментов, стабилизирующих метаболизм клеточного уровня, при использовании малозатратных энергосберегающих технологий, безопасных для окружающей среды. Это стратегическое направление ориентировано на трансмутации, сложившихся парадигм, и обусловлено обилием проблем, возникающих при внедрении традиционной техногенно-химической интенсификации, которая привела к серьезным экологическим последствиям, нарушившим природный баланс биосферы, и, в значительной степени, снизила продовольственную безопасность [1,4].

Климатические условия, состав коренных пород почв, с определенной минеральной структурой и степенью ее дисперсности, в которых протекают сложные биологические, физические, химические и термодинамические экзо- и эндогенные процессы, тесно взаимосвязаны друг с другом, и по-разному отзываются на внешнее воздействие. Вместе с тем, биологический круговорот и водная миграция элементов, с их синергетическим и антагонистическим воздействием на трехфазную гетерогенную систему почв, имеющих сложный стехиометрический состав, формируют ее химический базис и свойства [1,3,4,7].

Почвенный раствор по составу и концентрации определяется взаимодействием почвы, воды и организмов, и, как правило, образуется в результате растворения минеральных и органических веществ,

а также, в ходе пептизации, коагуляции и обмене между ионами растворов с почвенными коллоидами [6,10].

Понимание того, что биоэкосистемы представляют собой сложный комплекс и являются результатом действия не только абиотических, биотических, но и антропогенных факторов, мы целенаправленно нивелировали и компенсировали неблагоприятные издержки погодно – климатических условий и воздействий, благодаря использованию ресурсо- и энергосберегающих технологий.

Наши исследования ориентированы на повышение качества и продуктивность бобовых растений с использованием удобрений, биоресурсов и природного сырья, обеспечивающих реанимацию почвенного плодородия и высокую доходность, благодаря формированию высокопродуктивных посевов бобовых культур, с улучшенными морфологическими характеристиками.

Место проведения. Исследования проводились на почвах предгорной зоны РСО-Алания: на черноземе обыкновенном, оподзоленном черноземе и аллювиально-луговых почвах Правобережного района - высота над уровнем моря - 600-800 м.

Объект и методика исследований. Объектом исследований были перспективные сорта бобовых растений Кубанской селекции и ученых селекционеров РСО-Алании: клевер луговой (*Trifolium pratense* L.), козлятник восточный (*Galega orientalis* Lam.), люцерна изменчивая (*Medicago sativa* L.).

Способ посева – широкорядный, с междурядьями 45 см. Инокуляцию семян перед посевом проводили измельченными корнями тех же видов бобовых трав, 2-3 года жизни, отличающихся значительным количеством клубеньков, которые обеспечивали наличие биологического азота в корнеобитаемом слое. Измельченные корни смачивали Заманкульской минеральной водой, из расчета 1,5-2,0 л/га, и смешивали с гектарной нормой семян – 12-15 кг/га [8].

Орошение проводили по периодам развития [2].

С целью изучения отзывчивости бобовых растений на внесение микроудобрений для корневого питания и внекорневой подкормки растений, мы вносили 0,03% слабо концентрированного раствора соли тетрабората натрия – $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$, содержащего 11,5% бора.

Известкование почв доломитовой мукой Северо-Осетинского происхождения проводили из расчета 4 т/га.

В процессе исследования нами дважды визуально определялась азотфиксирующая способность клубеньков бобовых растений: в первый год жизни многолетних трав в середине августа выкапывали расте-

ния на глубине 15 см, повторно исследование было проведено весной следующего года, спустя две недели после отрастания растений.

Результаты исследований, их обсуждение. Исследуя биологический потенциал мелкосеменных видов бобовых растений, выращенных на трех подтипах почв предгорной зоны: аллювиально – луговых, черноземе обыкновенном, оподзоленном черноземе при воздействии на них борсодержащих микроудобрений и проведении предпосевной инокуляции семян, посев многолетних трав мы осуществляли весной в первой декаде апреля. На протяжении двух лет мы отслеживали фазы их развития: всходы, отрастание, ветвление, стебление, бутонизации, цветение и созревание семян.

Изучение диапазона концентраций бора в вегетативных и репродуктивных органах мелкосеменных растений бобовых культур, до и после известкования трех подтипов почв доломитовой мукой Северо-Осетинского происхождения – $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$, позволило установить их миграционную чувствительность к недостающему элементу.

Полученные показатели содержания бора в клубеньках, листьях и семенах бобовых растений, свидетельствуют о том, что наиболее высокая концентрация его превалирует в листьях растений, наиболее низкий концентрационный порог отмечен в их семенах (табл. 1).

Таблица 1. Содержание бора в клубеньках, листьях и семенах бобовых растений, в мг/кг сухой массы, выращенных на трех подтипах почв Правобережного района за 3-летний период

№	Показатели	Содержание бора в бобовых растениях, мг/кг сухой массы,					
		клевер луговой		козлятник восточный		люцерна изменчивая	
		без известкования	с известкованием	без известкования	с известкованием	без известкования	с известкованием
Чернозем обыкновенный (рН=7,4-8,1), с. Заманкул							
1	В клубеньках бобовых растений	11,4	9,5	14,7	11,3	12,4	10,9
2	В листьях бобовых растений	17,7	15,2	18,3	16,9	19,8	18,1
3	В семенах бобовых растений	10,3	8,1	12,7	10,5	14,2	11,4
Оподзоленные черноземы (рН=5,1-6,4)с. Заманкул							
1	В клубеньках бобовых растений	14,6	11,8	17,3	16,1	18,4	16,7
2	В листьях бобовых растений	23,1	20,6	24,3	22,8	24,7	21,2
3	В семенах бобовых растений	13,7	11,3	16,5	15,4	17,3	15,1

Продолжение таблицы

		Аллювиально-луговые (pH=5,3 – 6,5), с. Заманкул					
1	В клубеньках бобовых растений	14,1	11,3	16,9	15,7	17,8	16,3
2	В листьях бобовых растений	22,4	19,6	24,7	21,8	23,3	21,4
3	В семенах бобовых растений	14,4	10,8	16,1	14,2	15,9	13,6

Из таблицы видно, что до известкования содержание бора в клубеньках, листьях и семенах бобовых растений преваляло над содержанием после известкования. Данный факт свидетельствует о том, что содержание подвижных форм борсодержащих соединений в почвах после известкования снизилось, что нашло отражение в транс локационной активности и миграции этого элемента в вегетативные и репродуктивные органы растений. Минимальные показатели отмечены на почвах чернозема обыкновенного.

Используемые борсодержащие микроудобрения, при орошении и предпосевной инокуляции семян бобовых растений, обеспечили дополнительное минеральное питание растений, оказывая каталитическое воздействие на азотфиксирующие микроорганизмы, свободноживущие в почвах, и клубеньковые бактерии, с последующим образованием азотфиксирующих клубеньков, участвующих в биологической фиксации химически инертного молекулярного азота воздуха.

Химическая инертность молекулярного азота воздуха обусловлена наличием трех ковалентно-неполярных связей, обеспечивающих прочность данной молекулы – N₂. В такой модификации, азот не способен поглощаться растениями, в силу энергетического дисбаланса, так как на разрыв одной – сигма и двух пи-связей необходимо затратить значительное количество энергии [5, 9].

Азотфиксирующие клубеньки, участвующие в биохимических процессах и, активируемые ферментами, превращают азот воздуха в аммиачный, легко усвояемый растениями. Этот процесс питания растений органогенным и биогенным элементом - азотом является наиболее рентабельным и экологически безопасным, так как не требует использования повышенных показателей давления и температуры, как в случае производства минеральных удобрений, вырабатываемых туковой промышленностью [1, 3, 6].

В свою очередь, свежие клубеньковые бактерии, в период возобновления их развития, усилили активность симбиотического аппа-

рата, улучшив биометрические показатели: количество, размер и качество клубеньков в процессе их образования; ускорение роста и развитие растений; увеличение надземной массы и семян, а также - урожай и качество бобовых культур, повысив устойчивость к резкому изменению температурных градиентов и влажности, а также к различным заболеваниям, при значительном снижении энергетических и ресурсных затрат.

В процессе исследования нами визуально дважды определялась азотфиксирующая способность клубеньков бобовых растений. В первый год жизни многолетних трав мы в середине августа выкапывали растения на глубине 15 см, затем, освобождая их корни от почвы, наблюдали значительное количество образовавшихся ярко-розовых и красных клубеньков, свидетельствовавших о том, что растения самостоятельно обеспечивают развитие биологическим азотом. Повторно исследование было проведено весной следующего года, спустя две недели после отрастания растений. Результаты свидетельствовали о том, что симбиотический аппарат растений второго года жизни сформирован значительно лучше, что отразилось в увеличении урожая зеленой массы и улучшении биометрических показателей (табл. 2).

Таблица 2. Влияние борсодержащих микроудобрений на биометрические показатели бобовых культур, выращенных на трех подтипах почв Правобережного района за 3-летний период

№ п/п	Культура	Урожай зеленой массы (т/га)			Количество клубеньков (шт. на 1 растение)		Высота растения, (см)		Масса 1000 шт. семян, (г)	
		без бора	с бором	прибавка	1 год	2 год	1 год	2 год	1 год	2 год
Чернозем обыкновенный (pH=7,4-8,1), с. Заманкул										
1.	Клевер луговой	32,2	45,6	13,4	89	108	59	67	1,8	2,4
2.	Козлятник восточный	38,6	54,7	16,1	85	99	88	97	4,6	5,4
3.	Люцерна изменчивая	37,4	53,9	16,5	97	121	61	65	1,9	2,6
Оподзоленные черноземы (pH=5,1-6,4)с. Заманкул										
1.	Клевер луговой	30,2	41,4	11,2	83	118	56	67	1,9	2,5
2.	Козлятник восточный	35,9	51,3	15,4	79	97	89	98	4,7	5,6
3.	Люцерна изменчивая	32,6	47,3	14,7	99	126	65	71	1,9	2,5

Продолжение таблицы

		Аллювиально-луговые (рН=5,3 – 6,5), с. Заманкул								
1.	Клевер луговой	27,1	40,4	13,3	79	105	58	63	1,7	2,3
2.	Козлятник восточный	38,2	51,9	13,7	81	95	85	96	4,5	5,6
3.	Люцерна изменчивая	36,1	49,1	13,0	95	119	61	69	1,9	2,3

Использование природных ресурсов РСО-Алания - Заманкульской минеральной воды с высоким содержанием бора и доломитовой муки для снижения кислотности аллювиально-луговых почв и оподзоленного чернозема, обеспечивают прибавку урожая зеленой массы клевера лугового от 11,2 т/га на оподзоленном черноземе до 13,4 т/га – на черноземе обыкновенном; козлятника восточного – от 13,7 т/га – на аллювиально-луговых почвах до 16,1 т/га – на почвах чернозема обыкновенного; люцерны изменчивой – от 13,0 т/га на почвах аллювиально-луговых до 16,5 т/га на черноземе обыкновенном.

Из учтенных 20 растений, на площади 25-30 м², всех исследуемых почв, максимальное количество клубеньков, в среднем на одном растении, мы констатировали у люцерны изменчивой, которое варьировало в интервале 99- 126 шт.- на почвах оподзоленного чернозема. У растений первого года жизни этот показатель оказался на 8,59% больше, чем у козлятника восточного и на 8,99% больше, чем у клевера лугового- на черноземе обыкновенном. У растений второго года жизни данный показатель люцерны изменчивой превысил на 7,86% у козлятника восточного на черноземе обыкновенном и на 9,37% у клевера лугового на оподзоленном черноземе, соответственно.

Показатели высоты растений и массы 1000 штук семян у козлятника восточного на делянках, удобренных бором, превышали аналогичные показатели люцерны изменчивой и клевера лугового и варьировали в интервалах 85-98 см и 4,5-5,6 г, соответственно.

Полученные результаты свидетельствуют об активации симбиотического аппарата козлятника восточного, обусловленных синергетическим эффектом между борсодержащими микроудобрениями и подвижными формами бора почв.

Заключение

Проведенные исследования, по изучению особенностей мелко-семенных бобовых растений, выращенных на трех подтипах почв предгорной зоны РСО- Алания, позволили выявить их способность к саморегуляции сложных биохимических процессов, активированных предпосевной инокуляцией высеваемых семян и природной Заманкульской минеральной водой.

Результаты исследования показали, что прибавка урожая зеленой массы, изученных мелкосеменных бобовых культур, самой высокой была на почвах чернозема обыкновенного, при этом, максимальный показатель определен у люцерны изменчивой, который составил– 16,5 т/га, что на 8,1% больше, чем у клевера лугового и на 9,8% больше, чем у козлятника восточного.

Полученные показатели по содержанию бора в вегетативных и репродуктивных органах многолетних бобовых растений свидетельствуют о том, что в листьях его содержание превалирует над содержанием в клубеньках и в семенах, наиболее низкий концентрационный порог отмечен в семенах.

Список литературы

1. Артюхов, А.И. Зернобобовые культуры в условиях биологизации земледелия. /А.И. Артюхов, М.А. Кашеваров./ - Брянск: БГСХА. - 2001. - 94 с.
2. Баскаченко, И.Н. Использование природных минерализованных вод в сельском хозяйстве. /И.Н. Баскаченко./ - Л.: Колос. - 1975. - С. 23- 29.
3. Бушуева, В.И. Галега восточная /В.И. Бушуева //Минск: Экоперспектива. - 2008. - 175 с.
4. Вавилов, П.П. Бобовые культуры и проблемы растительного белка. /П.П. Вавилов, Г.С. Посыпанов/ – М.: Россельхозиздат. - 2007. - 256 с.
5. Дзанагов, С.Х. Эффективность удобрений в севообороте и плодородие почв /С.Х. Дзанагов/ - Владикавказ: Горский ГАУ. - 1999. – 364 с.
6. Кабата-Пендиас, К. Микроэлементы в почвах и растениях /К. Кабата-Пендиас, Х. Пендиас/ - М: «Мир». – 1989. - 439 с.
7. Коренев, В.Г. Интенсивные технологии возделывания сельскохозяйственных культур /В.Г. Коренев/ - М.: ВО Агропромиздат - 1988. – 301 с.
8. Цагараева, Э.А. «Способ инокуляции семян бобовых трав». /С.А. Бекузарова, А.Т. Фарниев, А.А. Сабанова, П.В. Алборова, Э.А. Цагараева, А.Х. Козырев// - Патент № 2188531. - 10.09.2002.
9. Цагараева, Э.А. Биологический потенциал бобовых растений и проблемы его эффективного использования в условиях Центрального Предкавказья. / Э.А. Цагараева //Диссертация д-ра биол. наук – Владикавказ - 2014.
10. Шеуджен, А.Х. Биогеохимия /А.Х. Шеуджен/ - Майкоп: 2003. – 1027 с.

**Шмерко¹ Е. П., Богданович¹ О. Л., Колпачевская² О. Н.
Кадыров³ З. С., Мирошниченко⁴ Л. А.**

¹ ЧТУП «Универсальные технологии здоровья»,
Республика Беларусь

² ООО «СОЛинструмент», Республика Беларусь

³ ФГБОУ ВО Воронежский государственный аграрный университет
им. императора Петра I, г. Воронеж, Россия

⁴ ООО «Русская Олива»

ПРОДУКТЫ ИЗ АМАРАНТА В КОРРЕКТИРОВКЕ БИОЭЛЕМЕНТНОГО СТАТУСА

В работе проведен сравнительный анализ наиболее распространенных круп в сравнении с амарантовой крупой. Приведен биохимический и биоэлементный анализ крупяных продуктов. Установлено, что продукты семян амаранта превосходят исследуемые в данной работе крупы по таким микроэлементам, как железо, магний, кальций, фосфор, калий в несколько раз.

Ключевые слова: амарант, крупы, биохимический состав, биоэлементный состав, кальций, железо, магний, калий.

***Shmerko E. P., Bogdanovich O. L., Kolpachevskaya O. N.,
Kadyrov Z. S., Miroshnichenko L. A.***

AMARANTH PRODUCTS IN ADJUSTMENT BIOELEMENT STATUS

The paper provides a comparative analysis of the most common cereals in comparison with amaranth groats. The biochemical and bioelemental analysis of cereal products is presented. It has been established that the products of their amaranth seeds are superior to the cereals studied in this work by trace elements; iron, magnesium, calcium, phosphorus, potassium several times.

Keywords: amaranth, cereals, biochemical composition, bioelement composition, calcium, iron, magnesium, potassium.

Введение. Дискуссии ученых и специалистов о пользе безглютеновой диеты продолжаются уже несколько лет. Для одних она пожизненно показана, так как глютен злаковых – сильнейший аллерген для людей с целиакией, аутизмом, для других рекомендована как диета, которая бережно относится к кишечнику и благоприятно влияет

на иммунитет. Но можно с уверенностью утверждать, что безглютеновые продукты, поставщики углеводов, входят в число самых популярных продуктов во всех кухнях мира. К ним относятся рис, кукуруза, гречка.

В конце 20 века к этому списку присоединилась еще одна культура – амарант, которая уверенно лидирует по своей пользе среди как безглютеновых, так и всех злаковых культур. Именно она имеет самый сбалансированный по аминокислотному составу белок - строительный материал всех живых существ на земле, богата витаминами, макро и микроэлементами. В повседневном питании жители России часто используют каши, как продукты здорового питания. По популярности мука амаранта уступает амарантовым кашам, об этом свидетельствует статистика продаж. В данной работе проведена сравнительная характеристика амарантовой крупы с распространенными крупами, по биохимическим характеристикам и биоэлементному статусу.

Объекты и методика исследования. Амарантовая крупа произведена по ТУ 10.89.19-017-77872064-2017.

Массовую долю сырого протеина определяли по ГОСТ 10846-91. Массовую долю жира – по ГОСТ 29033-91. Массовую долю крахмала – по ГОСТ 10845-98. Массовую долю клетчатки – по ГОСТ 31675-2012.

Количественное определение микроэлементов осуществляли методом лазерной атомно-эмиссионной спектроскопии (LIBS) на лазерном анализаторе элементного состава LEA-S500 (производство ООО «СОЛинструментс, г. Минск») [1].

Результаты и их обсуждение. Амарант – псевдозлаковая культура, активно изучаемая в последние годы в разных странах мира. Чаще всего в пищу используются семена амаранта - из них готовят каши. Но плотная восковая оболочка семян даже при продолжительной варке остается достаточно твердой, что ограничивает широкое распространение данного продукта. Нами по особой технологии была произведена крупа амаранта с удалением плотной оболочки, крупа обработана и может храниться до 12 месяцев.

При проведении сравнительного анализа ценности амарантовой крупы в сравнении с другими крупами выявлен ряд значительных преимуществ химического состава продукта. Данные приведены в табл. 1.

Таблица 1. Биохимический состав разных круп в сравнении с амарантовой

Наименование пищевого компонента	Крупа					
	Амарантовая	Манная	Пшено	Гречневая	Рисовая	Овсяная
Массовая доля влаги, %	10	14	14	14	14	9
Массовая доля белка, %	13	10	11,5	12,6	7,5	13
Массовая доля жира, %	3	1,5	3,3	3,3	2,6	6,8
Массовая доля усвояемых углеводов, %	69,6	70,6	66,5	57,1	62,3	64,9
Массовая доля клетчатки, %	3,1	0,2	3,6	11,3	9,7	4,5
Энергетическая ценность, ккал /100 г	354	349	342	308	303	369

Биохимический анализ амарантовой крупы свидетельствует о ценном пищевом составе по количеству белка, амарантовая крупа находится на уровне овсяной крупы и превосходит другие популярные крупы [2].

Как известно, псевдозлак амарант, имеет самый сбалансированный аминокислотный состав среди всех изученных к настоящему времени растений. Особый интерес представляет эта крупа для детей, имеющих диагноз целиакия. В связи, с чем использование амарантовой крупы представляется перспективным не только в качестве альтернативного безглютенового питания, но и как продукта, способного при регулярном употреблении практически полностью восполнить потребности растущего детского организма.

Исследования, проведенные в Воронежском медицинском университете по включению амаранта в безглютеновое питание детей с непереносимостью глютена, показали, что регулярное употребление амарантовых продуктов способствует улучшению показателей физического развития (показатели роста увеличились с 64,9% до 83,8% детей, а показатели массы относительно роста также достоверно возросли с 64,8% до 70,3%). После введения в пищу продуктов из амаранта произошло усреднение всех массо-ростовых показателей, что отражает общую положительную динамику, направленную не только в сторону повышения роста и массы тела, но и характеризует их нормализацию [3].

Проведенные нами исследования, совместно с учеными ООО «СОЛинструментс», методом лазерной атомно-эмиссионной спектрометрии (LIBS) на лазерном анализаторе элементного состава LEA-S500, крупы амарантовой в сравнении с такими пищевыми продуктами как: манка, рис шлифованный, пшено, гречневая крупа, крупа овсяная, показали, что продукты из семян амаранта превосходят их, причем по столь важным микроэлементам как железо, магний, кальций, фосфор, калий в несколько раз (табл. 2).

По содержанию кальция эта культура – рекордсмен среди растений, но кроме этого содержит ценный компонент – сквален, предшественник витамина Д, необходимый для его усвоения.

Таблица 2. Результаты полуколичественного анализа образцов муки и круп, мг/кг

№№	Образцы муки, крупы	P	Fe	Mg	Ca	Sr	K
1	Амарантовая крупа	3344	45	878	1598	5,0	2446
2	Манка	2353	91	137	397	1,5	221
3	Пшено	1322	63	546	187	1,5	1351
4	Гречка	3312	67	763	292	1,0	1950
5	Рис	1539	62	299	272	10	225
6	Овсяная крупа	1703	83	163	195	1,7	465

Заключение

Таким образом, амарантовые каши представляют собой ценный пищевой продукт, с сбалансированным аминокислотным составом, превосходящий традиционные крупы по биоэлементному составу.

Продукты переработки семян амаранта могут быть применены в пищу не только в качестве хлебобулочных изделий, но и в качестве гарнира для вторых блюд, каш [4]. Это способствует расширению пищевого рациона детей с диагнозом целиакия, повышению адаптационного потенциала населения, в особенности, для детей и лиц, проживающих в экологически неблагоприятных регионах.

Список литературы

1. Амарант в корректировке биоэлементного статуса. Шмерко Е.П., Богданович О. Л., ЧТУП «Универсальные технологии здоровья» Копачевская О. Н., ООО «СОЛинструментс», Республика Беларусь.

материалы республиканского научно-практического семинара (РУП «ДРОЦ «Ждановичи», 30 июня 2016г). С 120-124.

2. Химический состав и калорийность российских пищевых продуктов питания: Справочник / В.А. Тутельян. – М: ДеЛи плюс, 2012. – 284 с.

3. Эффективность продуктов из амаранта в безглютеновом питании детей с непереносимостью глютена. Бавыкина И.А., Звягин А.А., Мирошниченко Л.А., Гусев К.Ю., Жаркова И.М. Вопросы питания. 2017. Т. 86. № 2. С. 91-99.

4. Амарантовая мука: характеристика, сравнительный анализ, возможности применения. Жаркова И.М., Мирошниченко Л.А., Звягин А.А., Бавыкина И.А. Вопросы питания, 2014; 83(1). С. 67–73.

УДК 633.367:631.84

**Муравьев¹ А. А., Кадыров² С. В.,
Муравьева¹ И. С., Сергеева¹ В. А.**

¹ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, г. Белгород, Россия

²ФГБОУ ВО Воронежский государственный аграрный университет
им. Императора Петра I, г.Воронеж, Россия

ВЛИЯНИЕ ФОРМ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ ЛЮПИНА БЕЛОГО СОРТА АЛЫЙ ПАРУС

В условиях вегетационного периода 2018 года было в полевых и лабораторных опытах изучено влияние различных форм и доз азотных минеральных удобрений на линейный рост, накопление массы воздушно-сухого вещества, площадь листьев и урожайность люпина белого сорта Алый парус. Наилучшие показатели установлены на варианте с применением мочевины $N_{60} - 2,37$ т/га, прибавки урожая на остальных вариантах опыта были в пределах ошибки опыта или математически недостоверны.

Ключевые слова: люпин белый, линейный рост, масса воздушно-сухого вещества, площадь листьев, азотные удобрения, урожайность.

Muravyev A.A., Kadyrov S.V., Muravyeva I.S., Sergeeva V.A.
INFLUENCE OF FORMS OF NITROGEN FERTILIZERS ON
GROWTH AND DEVELOPMENT OF WHITE VARIETY LUPINE
SCARLET SAIL

Under the conditions of the growing season of 2018, the effect of various forms and doses of nitrogen mineral fertilizers on linear growth, accumulation of air-dry matter mass, leaf area and yield of white lupine of the Scarlet Sail variety was studied in field and laboratory experiments. The best indices were established for the variant with the use of urea N_{60} - 2.37 t / ha, yield increases on the other experimental variants were within the experimental error or mathematically unreliable.

Keywords: white lupine, linear growth, mass of air-dry matter, leaf area, nitrogen fertilizers, productivity.

Введение. Для успешного увеличения производства высококачественных, дешевых, сбалансированных по белку кормов, важная роль принадлежит бобовым культурам. Они обладают хорошей средообразующей способностью и способны в условиях современного растениеводства сохранить почвенное плодородие, сэкономить энергетические и материальные ресурсы, а также получить высококачественный дешевый комплементарный белок. К их числу относится и люпин белый культура, обладающая большим адаптивным потенциалом [1,2].

Возделывание люпина белого особенно актуально в связи с переходом на биологизацию современного растениеводства, что позволит наиболее полно изучить перспективу использования минеральных азотных удобрений на фоне предпосевной инокуляции семян [3,4].

По мнению многих ученых, под новые высокоурожайные сорта люпина белого азотные удобрения необходимо исключить из системы удобрений по причине значительного снижения симбиотической деятельности растений. Но в условиях Центрально-Черноземного региона на черноземных почвах этот вопрос изучен недостаточно, особенно не установлена реакция новых интенсивных сортов на внесение различных форм и доз минерального азота [5,6].

Поэтому, целью наших исследований стало изучение влияния различных форм азотных удобрений на рост, развитие и формирование урожая у сорта Алый парус.

Место проведения. Исследования проводили в 2018 году на базе ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ в полевых и лабораторных опытах.

Объекты и методика. Объектами исследований в наших опытах были сорт люпина белого Алый парус и минеральные азотные удобрения: аммиачная селитра, мочевины и сульфат аммония.

Почва опытного участка чернозём типичный среднесуглинистый, среднегумусовый, тяжелосуглинистого гранулометрического состава. Содержание гумуса в пахотном слое – 4,54%, рН солевой вытяжки 6,7 содержание легкогидролизуемого азота – 137,2 мг/кг, подвижного фосфора – 138,0 мг/кг, обменного калия – 126,0 мг/кг почвы.

Полевые опыты закладывали согласно существующим методическим рекомендациям. Площадь учётной делянки 35 м², в четырехкратной повторности, размещение систематическое. Перед посевом семена люпина протравливали препаратом Максим, ХЛ с последующей инокуляцией через 5-6 суток. Удобрения вносили под предпосевную культивацию. Посев проводили зерновой сеялкой СЗ – 3,6 на глубину 3-4 см в оптимальные сроки при температуре почвы посевного слоя 6-7 °С, с нормой высева 1,2 млн.шт. всхожих семян.

Учеты и наблюдения в опыте проводили по общепринятым методикам

Результаты. Метеорологические условия 2018 года благоприятно сказывались на развитии люпина на всех вариантах опыта. Температура воздуха вегетационного периода была выше среднегодовой на 2,5 °С, но при этом осадков выпало на 86 мм больше среднемноголетних значений, в целом такие условия являются благоприятными.

Все применяемые минеральные удобрения в дозе и N₃₀, и N₆₀ увеличивали период «всходы-созревание» на 4-11 дней в сравнении с контролем, период «посев-созревание» при внесении селитры N₃₀ – увеличивался на 5 дней, при внесении N₆₀ на 8 дней. Применение мочевины и сульфата аммония в дозе N₃₀ также способствовало увеличению на 6 и 8 суток соответственно. При внесении N₆₀ по обеим формам азотных удобрений созревание задерживалось на 11 суток.

Минеральные азотные удобрения оказывали влияние на особенности формирования высоты растений (табл.1).

При применении азотных удобрений на вариантах с применением дозы N₃₀ высота растений увеличивалась во все фазы развития люпина на 0,6 - 4,9 см. Наибольшие различия по высоте 1,8-4,9 см по фазам развития на фоне N₃₀ были установлены при внесении аммиачной селитры. На фоне N₆₀ наиболее различались растения люпина при внесении мочевины, их высота изменялась от 1,9 до 6,3 см. По мере прохождения фаз развития различия в линейном росте прослежива-

лись более четко. В фазу образования бобов высота растений на всех вариантах опыта была максимальной в среднем 65,4 см. На фоне применения мочевины N₆₀ высота растений составила 68,9 см, тогда как на контроле 62,6 см.

Таблица 1. Линейный рост растений люпина белого сорта Алыи парус в зависимости от удобрений, см 2018 г.

Вариант опыта	Среднее на одно растение, см				
	нарастание листьев	ветвление	бутионизации	цветение	образование бобов
Контроль	14,3	25,2	36,4	47,6	62,6
Ам. Селитра N ₃₀	15,2	26,3	37,2	48,2	63,2
Ам. Селитра N ₆₀	15,9	28,7	37,9	51,0	65,7
Мочевина N ₃₀	16,3	30,1	38,2	51,4	66,1
Мочевина N ₆₀	16,2	29,5	39,2	52,3	68,9
Сульфат аммония N ₃₀	15,7	26,4	38,2	49,3	64,3
Сульфат аммония N ₆₀	16,1	29,2	38,1	51,4	66,9
В среднем по опыту	15,7	27,9	37,9	50,2	65,4

Линейный прирост растений был максимальным в межфазный период «цветение-образование бобов» и составил в среднем по вариантам 15,2 см. Это связано с максимальной продуктивностью симбиотического аппарата растений и достаточно хорошим режимом увлажнения.

Наиболее положительное влияние удобрений на формирование массы воздушно-сухого вещества выявлено на варианте с внесением мочевины N₆₀, величина, которой изменялась по фазам развития от 2,7 до 23,5 г/растение, а прирост оказался максимальным в межфазный период «бутионизация-цветение» в среднем по опыту 11,0 г/растение.

Фотосинтетическая деятельность растений люпина в наших опытах зависела не только от доз, но и от форм азотных удобрений (табл.2).

В среднем по опыту и фазам развития площадь листового аппарата изменялась от 2,4 до 19,4 тыс.м²/га. В фазу образование бобов при применении аммиачной селитры N₃₀ площадь листьев составила 18,2 тыс.м²/га, что на 0,4 тыс.м²/га больше, чем на контроле. На 0,6 тыс.м²/га площадь была больше контроля при внесении мочевины в той же дозе. Наибольшее различие установлено на фоне сульфата аммония 18,6 тыс.м²/га, что на 0,8 тыс.м²/га больше контроля (17,8

тыс.м²/га). В эту же фазу, но на фоне N₆₀ закономерности различий в площади листового аппарата сохранились. Наибольшие различия: сульфат аммония на 1,6 тыс.м²/га, мочевины 1,0 тыс.м²/га и аммиачная селитра 0,8 тыс.м²/га. В более ранние фазы развития растений люпина указанная закономерность сохранялась.

Таблица 2. Площадь листьев растений люпина белого сорта Алый парус в зависимости от применения удобрений, тыс.м²/га 2018 г.

Вариант опыта	Фазы развития				
	нарастание листьев	ветвление	бутонизация	цветение	Образование бобов
Контроль	2,4	7,7	9,9	16,4	17,8
Ам. Селитра N ₃₀	2,6	8,4	10,2	17,3	18,2
Ам. Селитра N ₆₀	2,8	8,6	10,7	17,8	18,6
Мочевина N ₃₀	2,7	8,5	10,3	17,4	18,4
Мочевина N ₆₀	2,9	8,7	10,9	17,9	18,8
Сульфат аммония N ₃₀	2,7	9,1	10,5	17,6	18,6
Сульфат аммония N ₆₀	3,0	9,7	10,9	18,2	19,4
В среднем по опыту	2,7	8,7	10,5	17,5	18,5

Наиболее четкое представление о влиянии агротехнических приемов на рост, развитие и эффективность возделывания сельскохозяйственных культур возможно при анализе урожайности, которая в наших опытах зависела как от дозы, так и от формы азотных удобрений (табл.3).

Таблица 3. Урожайность люпина белого сорта Алый парус в зависимости от азотных удобрений, т/га 2018 г.

Вариант опыта	Урожайность, т/га	Повторность				± к контролю	
		I	II	III	IV	т/га	%
Контроль	2,09	2,03	2,02	2,19	2,12	—	—
Ам. Селитра N ₃₀	2,24	2,14	2,22	2,24	2,34	0,15	6,9
Ам. Селитра N ₆₀	2,29	2,21	2,34	2,35	2,24	0,20	9,3
Мочевина N ₃₀	2,30	2,20	2,29	2,34	2,37	0,21	10,0
Мочевина N ₆₀	2,37	2,34	2,36	2,37	2,39	0,28	13,2
Сульфат аммония N ₃₀	2,26	2,24	2,31	2,21	2,27	0,17	8,0
Сульфат аммония N ₆₀	2,29	2,20	2,40	2,27	2,29	0,20	9,6
НСР ₀₅	0,21						

Средний по вариантам опыта уровень урожайности люпина белого сорта Алый парус составил 2,26 т/га. На фоне внесения удобрений прибавка урожая изменялась от 0,15 т/га до 0,28 т/га или от 6,9 % до 13,2 %. Достоверно большую прибавку урожая обеспечил вариант с внесением мочевины в дозе N₆₀ – 0,28 т/га, она же была максималь-

ной по опыту. На фоне сульфата аммония и аммиачной селитры в дозе N_{60} прибавка составила 0,20 т/га и находилась в пределах ошибки опыта. На остальных вариантах прибавка урожая по отношению к контролю была недостоверной.

Заключение

Таким образом, исследования по влиянию азотных удобрений на рост, развитие и формирования урожая нового сорта люпина белого Алым парус показали преимущества внесения под предпосевную культивацию мочевины в дозе N_{60} , так как этот прием обеспечивает максимальные показатели линейного роста, накопления массы воздушно-сухого вещества, наибольшую площадь листьев и довольно высокий уровень урожайности - 2,37 т/га, что выше контроля на 0,28 т/га.

Список литературы

1. Федотов В.А. Зависимость урожайности сои от симбиоза и фотосинтеза в ЦЧР [Текст] / В.А. Федотов, С.В. Кадыров, О.В. Столяров // Аграрная наука. – 2001. - №5. – С. 8-10.

2. Урожайность новых сортов и сортообразцов люпина белого в условиях Белгородской области [Текст] / А.А. Муравьев, В.А. Сергеева, Т. Н. Лушпина // Материалы международной студенческой конференции. – Белгород: Бел ГАУ, 2016. – С.8.

3. Влагообеспеченность и урожайность сортов кормового люпина в лесостепной части Центрального Черноземья [Текст]/ В.А. Сергеева, А.А. Муравьев// Кормопроизводство – 2016. - № 10. – С. 43-47.

4. Урожайность перспективных сортов и сортообразцов люпина узколистного в лесостепи ЦЧР [Текст]/ А.А. Муравьев, В.А. Сергеева // Материалы международной научно практической конференции «Инновационные идеи молодых исследователей для агропромышленного комплекса России». – Пенза: Пензенская ГСХА, 2016. – с.19-21.

5. Организационно-технологические нормативы возделывания сельскохозяйственных культур (на примере Белгородской области) [Текст] / А.В. Турьянский, В.И. Мельников, Л.А. Селезнева, Н.Р. Асыка, В.Ф. Ужик и др. – Белгород: Изд. Константа, 2014. – 462 с.

6. Семенная продуктивность люпина узколистного в Белгородской области [Текст]/ Т. Н. Лушпина, А.А. Муравьев// Материалы международной студенческой научной конференции. – Майский: Бел ГАУ, 2017. – С.24.

Кадыров З.С.

ФГБОУ ВО Воронежский государственный аграрный университет
им. императора Петра I, г.Воронеж, Россия

ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА СТРУКТУРУ УРОЖАЙНОСТИ ЗЕРНОВОГО АМАРАНТА

В статье изложены результаты трёхлетних исследований (2017-2019 гг.) по влиянию различных способов основной и предпосевной обработок почвы на длину метелки амаранта, высоту ее прикрепления и массу зерна в ней. Выявлено, что лучшие условия для формирования элементов структуры урожайности складываются при проведении весенней обработки почвы, включающей боронование, обработку гербицидами сплошного действия и предпосевной культивации на фоне вспашки или глубокого рыхления почвы с осени.

Ключевые слова: амарант, основная обработка почвы, предпосевная обработка почвы, структура урожайности.

Kadyrov Z.S.

THE INFLUENCE OF MODERN SOIL CULTIVATION TECHNOLOGIES ON THE STRUCTURE OF THE YIELD OF AMARANTH GRAIN

The article presents the results of three years of research (2017-2019) on the influence of various methods of primary and pre-sowing tillage on the length of the amaranth panicle, its attachment height and grain weight in it. It was revealed that the best conditions for the formation of elements of the yield structure are formed during spring tillage, including harrowing, continuous herbicide treatment and pre-sowing cultivation against the background of plowing or deep loosening of the soil since autumn.

Keywords: amaranth, basic tillage, pre-sowing tillage, yield structure.

Введение. Агропромышленный комплекс сегодня идет по пути интенсификации производства, меняя сорта, технологии и систему земледелия в целом. В современном земледелии большую роль игра-

ют системы обработки почвы, защиты растений, удобрения, посева и др. Инновационный подход в разработке агротехнологий позволяет повысить урожайность зернового амаранта в 1,5-1,8 раза. Разработка инновационной технологии амаранта для условий ЦЧР – основа широкого внедрения его в сельскохозяйственное производство. Как новая для Центрального Черноземья России культура, амарант требует глубокого изучения всех элементов агротехнологии. Не изученными на посевах амаранта являются вопросы основной и предпосевной обработок почвы, применение гербицидов на посевах амаранта и др. В связи с этим, нами были проведены опыты 2017-2019 гг. по изучению влияния осенних и весенних систем обработки почвы и гербицидов сплошного действия на рост, развитие, засоренность посевов, динамику плотности и влажности почвы и на формирование урожая зерна амаранта.

Цель данного исследования – изучение влияния технологий основной и предпосевной обработки почвы, а также гербицидов сплошного действия на формирование элементов структуры урожайности амаранта (длина метелки, высота прикрепления метелки, общая масса метелки и зерна в ней).

Объект и методика исследований. Опыт двухфакторный: фактор А – основная обработка почвы (нулевая, минимальная, поверхностная, отвальная, безотвальная). фактор Б – приемы предпосевной обработки почвы (ручная прополка, боронование, культивация, основное и предпосевное внесение гербицидов сплошного действия). Повторность в опыте – 4-х кратная. Место проведения исследований – ООО «Сельхозинвест» Тербунского района Липецкой области. Объект исследований – сорт зернового амаранта Воронежский. Основную обработку проводили по следующей схеме агрегатами:

1. Нулевая обработка – без основной обработки почвы;
2. Минимальная обработка – Джон Дир 8430+ Master-8000 на глубину 6-8 см;
3. Поверхностная обработка – BuhlerVtrsatile 375+ БДМ-8 на глубину 12-14 см;
4. Безотвальная обработка (глубокое рыхление) – Claas Axion 940 + Terraland TN 4000 на глубину 34-36 см.
5. Отвальная обработка (вспашка) – John Deere 8430 + ПСКУ-6 на глубину 25-27 см;

Почва опытных полей – выщелоченный среднесуглинистый чернозем с содержанием гумуса 5,1-6,3 %, фосфора – 95-112 мг/кг почвы, калия – 104-125 мг/кг почвы, pH – 5,5-5,7.

Предшественник амаранта – озимая пшеница. Удобрение: 2 ц/га диаммофоски (ДАФК, 10:26:26) – осенью; 1 ц/га аммиачной селитры весной в подкормку в фазе 6-8 листьев. Осеннюю культивацию почвы проводили агрегатом Claas Axion 950 в агрегате с культиватором SwifterSE 10000. Опрыскивание гербицидами сплошного действия (глифошанс 4 л/га) проводили осенью и весной за 8-12 суток до посева амаранта опрыскивателем Amazone UG-3000 Nova. Культивации весной, в том числе и предпосевную, проводили агрегатом Т-150Г + АКШ-7,2. Бороновали почву агрегатом John Deere 8430 +БЗШ-21.

Посев проводили 12-18 мая с нормой высева семян 1,2 кг/га (1,6 млн. шт./га) агрегатом Т-150К + Amazone D-9-120 на глубину 1-2 см с последующим прикатыванием гладкими катками (МТЗ-82 + КВГУ-9,2). Против злаковых сорняков, в том числе и пырея ползучего, посева амаранта обрабатывали гербицидом Галошанс 1,0 л/га, а против стеблевого долгоносика – инсектицидом дишанс 0,8-1,0 л/га самоходным опрыскивателем TechnomaLaser 4500.

Результаты и обсуждение. Технологии осенней и весенней обработки почвы существенно влияли на длину метелки и ее высоту прикрепления. От длины метелкинапрямую зависит величина урожайности амаранта, так как в равных условиях большая метелка содержит большее количество зерна. На длину метелки существенное влияние оказали погодные условия вегетационного периода. В связи с этим, длина метелки варьировала по годам и вариантам опыта и составила в 2017 г. 11,8-15,9 см, в 2018 г. – 11,1-23,2 см и в 2019 г. – 15,2-29,3 см. Как видно, наиболее длинная метелка на всех вариантах опыта сформировалась в 2019 г.

Определение длины метелки в фазе созревания показал, что лучшие условия для роста и развития метелки складывались на вариантах со вспашкой и глубоким рыхлением. В среднем за 3 года исследований при нулевой обработке почвы на фоне разных вариантов предпосевной обработки почвы длина метелки составила 14,1-16,3 см, при минимальной – 13,8-17,7 см, поверхностной – 13,3-17,2 см, глубококом рыхлении – 15,6-19,9 см, вспашке – 18,1-22,8 см, т.е просматривается тенденция увеличения длины метелки с увеличением глубины основной обработки почвы.

Таблица 1. Длина метелки амаранта в зависимости от способа основной и предпосевной обработки почвы, см

Основная обработка почвы	Предпосевная обработка почвы				
	Ручная прополка	Боронование + 1 культивация (контроль)	Боронование + 2 культивации	Боронование + 1 культивация + Глифосат	Глифосат осенью + глифосат
2017 г.					
Нулевая	13,8	12,8	13,2	12,4	11,8
Минимальная	14,5	13,8	15,0	14,0	12,4
Поверхностная	13,2	13,6	14,8	13,2	12,1
Глубокое рыхление	14,5	13,6	15,6	15,2	13,2
Вспашка	15,9	15,4	15,4	14,8	14,4
2018 г.					
Нулевая	15,6	11,7	15,0	16,1	15,6
Минимальная	13,2	12,1	13,0	16,6	12,9
Поверхностная	16,1	11,1	12,7	15,9	14,3
Глубокое рыхление	17,6	13,1	18,2	18,5	19,2
Вспашка	23,2	18,7	20,8	22,1	19
2019 г.					
Нулевая	19,4	18,6	15,7	16,5	14,9
Минимальная	25,5	17,2	14,0	11,8	16,1
Поверхностная	22,2	15,2	16,6	16,9	18,6
Глубокое рыхление	27,5	20,0	18,7	18,4	19,2
Вспашка	29,3	20,3	18,9	19,9	20,9
Средняя за 2017-2019 гг.					
Нулевая	16,3	14,4	14,6	15,0	14,1
Минимальная	17,7	14,4	14,0	14,1	13,8
Поверхностная	17,2	13,3	14,7	15,3	15,0
Глубокое рыхление	19,9	15,6	17,5	17,4	17,2
Вспашка	22,8	18,1	18,4	18,9	18,1

В среднем за 3 года исследований наибольшая длина метелки была на вариантах со вспашкой и ручной прополкой (22,8 см) и глубоким рыхлением и ручной прополкой (19,9 см).

Анализируя варианты предпосевной обработки почвы можно сделать вывод, что лучшие условия для формирования метелки складываются при ручной прополке. Из вариантов механизированной предпосевной обработки почвы лучшими по влиянию на длину метелки были варианты боронование + 1 культивация + глифосат и боронование + 2 культивации.

Немаловажную роль играет высота прикрепления метелки, поскольку от этого показателя зависит качество уборки. При высоком прикреплении метелки высота среза растения комбайном увеличивается, чтобы уменьшить потери при уборке. Данные по высоте прикрепления метелки приведены в таблице 2.

Таблица 2. Высота прикрепления метелки амаранта в зависимости от способа основной и предпосевной обработки почвы, см (средняя за 2017-2019 гг.)

Основная обработка почвы	Предпосевная обработка почвы				
	Ручная прополка	Боронование + 1 культивация (контроль)	Боронование + 2 культивации	Боронование + 1 культивация + Глифосат	Глифосат осенью + глифосат
Нулевая	62,6	58,1	56,3	59,1	53,4
Минимальная	67,7	52,5	49,0	60,0	48,6
Поверхностная	62,1	50,6	48,2	56,2	50,8
Глубокое рыхление	73,9	60,2	60,8	61,5	53,2
Вспашка	76,7	67,3	60,3	67,7	65,6

Высота прикрепления метелки амаранта напрямую зависит от высоты растений. Наибольшей она была при ручной прополке на фоне вспашки (76,7 см) и глубокого рыхления почвы (73,9 см). В случае с механическими и химическими методами предпосевной подготовки почвы лучшими можно выделить варианты: вспашка + боронование + культивация (67,3 см); вспашка + боронование + культивация + глифосат (67,7 см); вспашка + 2 глифосатные обработки (65,6 см). Низким прикреплением метелки выделялись варианты поверхностная обработка + 2 культивации (48,2 см) и минимальная обработка + 2 обработки глифосатом (48,6 см).

Основным показателем, влияющим на урожайность зернового амаранта, является масса зерна в 1 метелке, которая может достигать до 0,3-0,5 кг. На каждой делянке были срезаны метелки с площади 0,25 м² в четырехкратной повторности для дальнейшего их обмола на решетках, взвешивания и учета массы обшелушенного зерна. Данные приведены в таблице 3.

В наших опытах в среднем за 2017-2019 гг. масса зерна в метелке варьировала от 57,2 г/м² на варианте нулевая обработка почвы + боронование + 1 культивация до 209,9 г/м² – на варианте вспашка + ручная прополка. Данные таблицы 3 свидетельствуют, масса зерна в метелке была наибольшей при ручной прополке на фоне всех приемов основной обработки почвы и составила при нулевой обработке

163,5 г/м², минимальной – 157, поверхностной – 146,2, глубоком рыхлении – 185,5 и при вспашке 209,9 г/м². Таким образом, вспашка и глубокое рыхление имели преимущество перед обработками на мелкую глубину.

Таблица 3. Масса (г/м²) и количество зерен (тыс. штук) в метелке амаранта в зависимости от способа основной и предпосевной обработки почвы (средние за 2017-2019 гг.)

Основная обработка почвы	Предпосевная обработка почвы				
	Ручная прополка	Боронование + 1 культивация (контроль)	Боронование + 2 культивации	Боронование + 1 культивация + Глифосат	Глифосат осенью + глифосат
Масса зерна в метелке, г/м ²					
Нулевая	163,5	57,2	57,9	70,2	77,4
Минимальная	157,0	85,2	70,2	85,4	82,4
Поверхностная	146,2	90,9	66,8	92,8	75,8
Глубокое рыхление	185,5	128,8	117,9	114,0	92,0
Вспашка	209,9	150,9	145,2	167,7	107,3
Количество зерен в метелке, тыс. штук					
Нулевая	233,6	87,9	96,6	107,9	119,1
Минимальная	224,3	131,0	117,1	131,4	137,4
Поверхностная	208,8	139,8	111,4	154,6	126,3
Глубокое рыхление	265,0	184,0	181,4	162,9	131,5
Вспашка	299,9	215,6	223,3	239,6	153,3

Из приемов весенней подготовки почвы лучшими оказались вариант боронование + 1 культивация + глифосат (70,2-167,7 г/м²), а также боронование + 2 культивации (57,9-145,2 г/м²).

Зерно амаранта мелкое, масса 1000 штук – 0,6-0,8 г. Масса 1000 семян амаранта является показателем менее вариабельным, поэтому количество зерен в метелке зависит, в первую очередь, от массы зерна в метелке. В связи с этим, по количеству зерен в метелке наблюдалась такая же тенденция, как и с массой зерна в метелке. Наибольшее число зерен в метелке (208,8-299,9 тыс.шт.) было при ручной прополке посевов амаранта, а также на фоне вспашки при всех исследуемых приемах предпосевной обработки почвы (153,3-239,6 тыс. шт.).

Заключение

Анализ приведенных данных позволяют сделать вывод о целесообразности применения вспашки и ручной прополки на семенных и производственных посевах амаранта. По влиянию на формирование элементов структуры урожайности зернового амаранта из приемов основной обработки почвы вспашка и глубокое рыхление имели преимущество перед обработками на мелкую глубину, а из приемов ве-

сенней подготовки почвы лучшими оказались варианты боронование + 1 культивация + глифосат и боронование + 2 культивации.

Список литературы

1. Власов В.Г. Ресурсосберегающие силосные культуры // Кормопроизводство. – 1997. - № 7. - С. 23.

2. Гопций Т.И., Криворученко О.Н. Селекция амаранта в условиях лесостепи Украины. // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования. Материалы II Международного симпозиума. М.: Пущино, 1997, -Т.1.

3. Федотов В.А., Кадыров С.В. и др. Растениеводство Центрального Черноземья России: Учебник/ Под редакцией В.А. Федотова, С.В.Кадырова. – Воронеж.– ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2019. – 581 с.

4. Лященко, Г. А., Основные приемы агротехники зернового амаранта в лесостепи ЦЧР: Автореферат дисс. канд. с.-х. наук. – <http://earthpapers.net/osnovnye-priemy-agrotehnik-i-zernovogo-amaranta-v-lesostepi-tschr#ixzz62Q0RSKxk>

УДК 633/367:581.132

Муравьев А.А.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, г. Белгород, Россия

ФОРМИРОВАНИЕ И ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ СИМБИОТИЧЕСКОГО И ФОТОСИНТЕТИЧЕСКОГО АППАРАТОВ У СОВРЕМЕННЫХ СОРТОВ ЛЮПИНА БЕЛОГО

В условиях различных вегетационных периодов 2018-2019 гг. на черноземе типичном проведено изучение сортов люпина белого. Выявлено преимущество сорта Алый парус, который сформировал наибольшую площадь листьев 15,6 тыс.м²/га; число и массу активных клубеньков на корнях в фазу цветения 10,9 шт./растение и 21,5 г/растение и урожайность 1,97 т/га, что на 0,28 т/га больше стандартного сорта Дега.

Ключевые слова: люпин белый, сорта, фотосинтез, симбиотический аппарат, урожайность.

Muravyev A.A.

FORMATION AND FUNCTIONING OF SYMBIOTIC AND PHOTOSYNTHETIC APPARATUS IN MODERN VARIETIES OF WHITE LUPINE

In the conditions of various vegetation periods 2018-2019. on typical chernozem, varieties of white lupine were studied. The advantage of the Scarlet Sail variety was revealed, which formed the largest leaf area of 15.6 thousand m² / ha; the number and mass of active nodules on the roots in the flowering phase were 10.9 pcs / plant and 21.5 g / plant and yield 1.97 t / ha, which is 0.28 t / ha more than the standard Degas.

Keywords: white lupine, cultivars, photosynthesis, symbiotic apparatus, productivity.

Введение. Возрастающая потребность в высококачественном растительном белке вызывает довольно высокий интерес к расширению посевных площадей зерновых бобовых культур. Это связано с необходимостью выполнения доктрины продовольственной безопасности России и потребностью в снижении импортозависимости бобовых культур и продуктов их переработки. Особую перспективу в получении высококачественного дешевого и безопасного белка представляет возделывание относительно новой для Центрально-Черноземного региона культуры – люпина белого [1,2].

Люпин можно возделывать в различных климатических условиях, он менее требователен к окультуренности почвы, чем другие зерновые бобовые. За счет хорошо развитой стержневой корневой системы способность к азотфиксации значительно выше в сравнении с другими зерновыми бобовыми культурами (до 200 кг/га чистого биологического азота), а корневые выделения люпина позволяют усваивать фосфор и другие элементы, недоступные другим растениям [2,3].

Нерастрескивающиеся бобы – важная морфологическая особенность, которая характерна для современных высокопродуктивных сортов люпина белого, благодаря ей существенно облегчается уборка урожая [3,4].

По выходу белка с гектара и его качеству люпин не имеет равных. Поэтому семена и продукты их переработки применяются не только в рационах кормления различных сельскохозяйственных животных, но и для приготовления продуктов питания для человека [5,6].

Распространение люпина белого, как относительно новой зерновой бобовой культуры, проходит незначительными темпами, прежде всего это связано с недостаточной изученностью его агротехнологии, особенно в регионах интродукции [5,6].

Значимым направлением в оптимизации агротехнических приемов возделывания люпина является малозатратный и эффективный прием - подбор сортов. Такие исследования неоднократно проводились в условиях Центрально-Черноземного региона, но, в связи с появлением новых сортов, такого плана исследования не утратили своей актуальности [5,6].

Место проведения. Полевые опыты по изучению сортов люпина белого и определению их фотосинтетической и симбиотической активности проводили в 2018-2019 гг. на базе Белгородского ГАУ в различных условиях вегетационных периодов.

Объекты и методика. Объектами изучения в наших опытах были сорта люпина белого Дега, Мичуринский и Алый Парус.

Почва опытного участка чернозём типичный с содержанием гумуса в пахотном слое – 4,54 %, рН солевой вытяжки – 6,7, со средним содержанием основных элементов питания.

Перед посевом проводили протравливание семян препаратом Максим XL, с последующей инокуляцией высоковирулентными азотфиксирующими бактериями. Каждый вариант опыта высевали зерновой сеялкой СЗ-3,6 с нормой посева 1,2 млн.шт. всхожих семян на площади 50 м² в четырехкратной повторности, размещение делянок систематическое. Учеты и наблюдения проводили по общепринятым методикам.

Результаты. Метеорологические условия вегетационных периодов в годы опытов были вполне типичными для нашего региона, отличаясь за период исследований незначительными изменениями температуры и количества выпавших осадков. Вегетация люпина проходила при избытке тепла и незначительном дефиците влаги. В 2018 году температура была выше в среднем на 2,5 °С, но при этом осадков выпало на 86 мм больше среднеголетних значений. В 2019 году по отношению к 2018 году осадков выпало меньше на 29 мм, а при среднесуточной температуре была меньше на 1,4 °С, что привело к снижению урожайности у всех сортов люпина белого.

Различающиеся по годам погодные условия по-разному оказывали влияние на вегетацию сортов белого люпина. Так, продолжительность периода «всходы-созревание» в более благоприятном 2018 году

изменялась по сортам от 70 до 78 суток, а в менее благоприятном 2019 году от 67 до 73 суток. Эти показатели характеризуют как видовую, так и сортовую реакцию на внешние условия. Период «посев-созревание» также сокращался в зависимости от условий вегетационного периода. В неблагоприятном 2019 году в среднем по сортам он составил 87 суток, что на 9 суток меньше, чем в 2018 году. В среднем за 2018-2019 гг. продолжительность вегетации сортов люпина белого незначительно отличалась от заявленной оригинатором.

Линейный рост растений люпина белого изменялся в зависимости от условий года и сорта, но в целом был типичным для всех сортов. Наименьшие показатели высоты отмечали в фазу нарастание листьев, которые в среднем по сортам составили 12,3 см, наибольшие в фазу образование бобов 52,4 см.

Фотосинтетическая деятельность растений люпина находилась в прямой зависимости от фазы развития, сорта и условий вегетации (табл.1.)

Таблица 1. Площадь листьев у растений сортов люпина белого, тыс.м²/га, 2018-2019 гг.

Вариант опыта	Фазы развития				
	нарастание листьев	ветвление	бутонизация	цветение	образование бобов
Дега, St	1,3	5,1	6,9	12,8	13,8
Мичуринский	1,5	5,4	7,8	13,5	14,9
Алый парус	2,2	6,5	8,5	14,2	15,6
В среднем по сортам	1,7	5,7	7,7	13,5	14,8

В среднем за период исследования отмечены различия в площади листьев у сортов люпина белого. В фазу цветение наибольшую площадь листьев сформировал сорт Алый парус 14,2 тыс.м²/га, что на 0,7 и 1,4 тыс.м²/га больше, чем у сорта Мичуринский и Дега. Максимальная площадь листьев у всех изучаемых сортов была в фазу образование бобов, в среднем 14,8 тыс.м²/га. Наименьшую в эту фазу сформировал сорт Дега – 13,8 тыс.м²/га, а максимальную сорт Алый парус 15,6 тыс.м²/га. Данные измерений свидетельствуют о довольно хорошем развитии фотосинтетического аппарата растений.

Методикой исследований предусмотрена проведение предпосевной инокуляции, которая положительно влияла на формирование числа и массы азотфиксирующих клубеньков (табл.2)

Таблица 2. Число и масса активных клубеньков на корнях растений сортов люпина белого, 2018-2019 гг.

Вариант опыта	Фенологические фазы					
	нарастание листьев		цветение		образование бобов	
	всего	активных	всего	активных	всего	активных
Число клубеньков, шт./раст.						
Дега, St	6,1	6,1	8,2	8,2	10,5	7,3
Мичуринский	7,2	7,2	9,5	9,5	12,0	8,8
Алый парус	8,8	8,8	10,9	10,9	13,8	10,5
В среднем по сортам	7,4	7,4	9,5	9,5	12,1	8,9
Масса клубеньков, г/раст.						
Дега, St	10,0	6,1	17,5	17,5	30,3	22,9
Мичуринский	12,5	7,2	20,2	20,2	36,8	26,8
Алый парус	14,2	8,8	21,5	21,5	40,6	30,8
В среднем по сортам	12,2	7,4	19,7	19,7	35,9	26,8

Число клубеньков на корнях растений люпина увеличивалось в зависимости от сорта и фазы развития, такая же закономерность установлена при учете активных клубеньков. В фазу нарастание листьев и цветение все клубеньки у всех сортов были активными, о чем свидетельствует их розовая окраска. Большее количество активных клубеньков способствовало лучшему развитию растений сортов люпина, улучшая азотное питание, что подтверждается показателями высоты у сортов Мичуринский и Алый парус. В фазу нарастания листьев в среднем по сортам на корнях растений формировалось 7,4 шт./растение клубеньков при массе 12,2 г/растение, в фазу цветение 9,5 шт.раст. и 19,7 г/раст. При образовании бобов количество клубеньков увеличивалось, но активность их несколько снижалась это связано с завершением их активного периода жизнедеятельности и окончанием вегетации люпина. Максимальное число и масса клубеньков установлены у высокопродуктивного сорта Алый парус в фазу образования бобов 13,8 шт./раст. и 40,6 г/раст., однако их активность в эту фазу фактически была несколько меньше активности в фазу цветение.

Суммарным показателем эффективности функционирования фотосинтетического и симбиотического аппаратов сортов люпина белого является урожайность (табл.3).

Таблица 3. Урожайность сортов люпина белого, т/га 2018-2019 гг.

Вариант	Годы		Средняя
	2018	2019	
Дега, St	1,96	1,37	1,67
Мичуринский	1,99	1,52	1,76
Алый парус	2,26	1,63	1,95
В среднем по сортам	2,17	1,51	1,79
НСР ₀₅	0,11	0,85	

В среднем по годам исследований лучшие показатели среднесортной урожайности были в 2018 году - 2,17 т/га. Достоверно большая прибавка урожая получена у сорта Алый парус - 0,3 т/га, этот же сорт был лучшим по урожайности - 2,26 т/га. Урожайность сорта Мичуринский в этом году была в пределах ошибки опыта. Меньшая урожайность была получена в менее благоприятном 2019 году, среднесортной её показатель составил 1,51 т/га, межсортные отличия не различались и находились в пределах ошибки опыта. В среднем за 2018-2019 гг. урожайность варьировала от 1,67 до 1,79 т/га. Максимальный её уровень обеспечил сорт Алый парус – 1,97 т/га.

Заключение.

Таким образом, в результате проведенного сортоизучения люпина белого в лесостепи Центрального Черноземья выявлена сортовая реакция на условия вегетационных периодов. Наиболее перспективным и высокоурожайным был сорт Алый парус, фотосинтетическая, симбиотическая активности и урожайность которого была больше остальных изучаемых сортов.

Список литературы

1. Федотов В.А. Зависимость урожайности сои от симбиоза и фотосинтеза в ЦЧР [Текст] / В.А. Федотов, С.В. Кадыров, О.В. Столяров // Аграрная наука. – 2001. - №5. – С. 8-10.
2. Влагообеспеченность и урожайность сортов кормового люпина в лесостепной части Центрального Черноземья [Текст]/ В.А. Сергеева, А.А. Муравьев // Кормопроизводство – 2016. - № 10. – С. 43-47.
3. Урожайность перспективных сортов и сортообразцов люпина узколистного в лесостепи ЦЧР [Текст]/ А.А. Муравьев, В.А. Сергеева// Материалы международной научно практической конференции «Инновационные идеи молодых исследователей для агропромышленного комплекса России». – Пенза: Пензенская ГСХА, 2016. – с.19-21.

4. Организационно-технологические нормативы возделывания сельскохозяйственных культур (на примере Белгородской области) [Текст] / А.В. Турьянский, В.И. Мельников, Л.А. Селезнева, Н.Р. Асыка, В.Ф. Ужик и др. – Белгород: Изд. Константа, 2014. – 462 с.

5. Семенная продуктивность люпина узколистного в Белгородской области [Текст] / Т. Н. Лушпина, А.А. Муравьев // Материалы международной студенческой научной конференции. – Майский: Бел ГАУ, 2017. – С.24.

6. Урожайность новых сортов и сортообразцов люпина белого в условиях Белгородской области [Текст] / А.А. Муравьев, В.А. Сергеева, Т. Н. Лушпина // Материалы международной студенческой конференции. – Белгород: Бел ГАУ, 2016. – С.8.

УДК 631.52:633.15

Абишев А.О., Калмурзаева Г.С., Подлесных Н.В., Лукин А.Л.
ФГБОУ ВО Воронежский государственный аграрный университет
им. императора Петра I, г. Воронеж, Россия

ПОСЕВНЫЕ КАЧЕСТВА КУКУРУЗЫ ИННОСТРАННОЙ СЕЛЕКЦИИ

В лабораторных условиях были изучены энергия прорастания, лабораторная всхожесть и сила роста на кукурузе американской (гибриды 3394 и 31N27) и турецкой селекции (гибриды Каргари и Мотрил).

Ключевые слова: кукуруза, энергия прорастания семян, лабораторная всхожесть, сила роста.

Abishev A.O., Kalmurzaeva G. S., Podlesnykh N.V., Lukin A.L.
SOWING QUALITIES OF MAIZE OF INNOSTRAN SELECTION

Under laboratory conditions, germination energy, laboratory germination and growth strength on maize of American (hybrids 3394 and 31N27) and Turkish selection (Kargari and Motryl hybrids) were studied.

Keywords: maize, germination energy, laboratory germination, growth power.

Кукурузу (маис) называют древнейшим злаковым и, возможно, самым старым окультуренным растением, история которого началась на территории современной Мексики около 9-12 тысяч лет назад. Предполагается, что в те времена початки кукурузы были не больше 3-4 см. Но после одомашнивания (примерно 9 тысяч лет назад), селекция привела к появлению сортов с початками всевозможных размеров и цветов.

Кукуруза – чрезвычайно ценный пищевой и кормовой продукт, уступающий по продаваемости только пшенице. Но современные исследования открывают и лечебные возможности «царицы полей». Есть данные, что включение в пищу кукурузных рылец приводит к увеличению секреции желчи с уменьшением её вязкости и плотности, а при их длительном употреблении даже наблюдается растворение желчных камней. И это не единственные целебные свойства кукурузы.

Кукуруза – важная зерновая и силосная культура. При правильном размещении ее посевов по природно-экономическим районам и высокой агротехнике, она дает очень высокие урожаи зерна и зеленой массы [8].

Наиболее распространенные в России: сахарная, кремнистая и зубовидная подвиды кукурузы.

Кукуруза находит применение не только в кулинарии, медицине и животноводстве, но и используется как биотопливо

Кукуруза – пропашная культура, оставляющая после себя чистое от сорняков, вредителей и болезней поле. При возделывании на зерно и силос она считается хорошим предшественником зерновых культур.

Кукуруза требовательна к почвенному плодородию и хорошо отзывается на удобрения. Лучшими для нее считаются структурные структурные черноземы и темно-каштановые, а также наносные почвы речных пойм, обладающие высоким плодородием. Наиболее благоприятная реакция почвенного раствора для кукурузы –нейтральная и слабощелочная. Кислые, сильно засоленные и склонные к заболачиванию почвы непригодны для возделывания кукурузы [1-8].

Повышение урожайности кукурузы – актуальная и важная задача. На ее урожайность влияют многие агроприемы, в том числе и посевные качества семян [8].

Цель наших исследований – изучение в лабораторных условиях посевных качеств семян гибридов кукурузы иностранной селекции.

Объекты исследования: гибриды кукурузы зарубежной селекции: Калгари, Мотрил, гибрид 3394, гибрид 31N27.

Гибрид Калгари. Обладает высокой зерновой продуктивностью, зерно быстро отдает влагу при дозревании. Вегетационный период – 120 дней. Растения высокорослые, устойчивые к полеганию, жаре и засухе, плесневыми грибами (*Serphalosporium*) и гельминтоспориозу. Пригоден для возделывания на всех типах почв. Быстрая влагоотдача зерна обеспечивает экономию при сушке.

Гибрид Мотрил. Для него характерны: высокая зерновая продуктивность, толерантность к болезням и плесням, очень хорошая устойчивость к жаре и засухе, а так же к холоду. Вегетационный период – 105 дней. Растения высокорослые и устойчивы к полеганию. Обладает эффектом Stay Green. Пригоден для возделывания на всех типах почв. Быстрая влагоотдача зерна обеспечивает экономию при сушке.

Гибрид 3394. Позднеспелый высокоурожайный гибрид, обладающий большим потенциалом урожайности, зерно высококачественное. Вегетационный период – 130 дней. Растение высокостебельное, с хорошо развитой корневой системой. Гибрид устойчив к болезням. Может использоваться как на зерно, так и на силос. Созревание дружное, отдача влаги зерном большая, засухоустойчив. Имеет хороший выход зерна, высокое содержание крахмала и протеина, растения очень долгое время остаются зелеными.

Гибрид 31N27. Позднеспелый высокоурожайный гибрид, обладающий большим потенциалом урожайности, зерно высококачественное. Вегетационный период – 133 дня. Высокослелый, с низким прикреплением початка, имеет развитую корневую систему, не полегает. Может использоваться как на зерно, так и на силос. Присуще хорошая отдача влаги зерном при созревании.

Методика исследований. Исследования проводили в 2019 г. в соответствии с ГОСТ 12038-84 «Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести (с Изменениями N 1, 2, с Поправкой)».

Лист бумаги размером 40×50см складывали по ширине вдвое и увлажняли. Затем отгибали половину увлажненного листа, а на другой половине раскладывали пробу семян на расстоянии 2-2,5 см от верхнего листа и внизу на расстоянии 6,5-7 см от отогнутой стороны листа, размещая их в 4 ряда в шахматном порядке. Семена накрывали отогнутой половиной листа, сворачивали лист в рулон и ставили его

вертикально в сосуд, который прикрывали, оставляя небольшое отверстие для вентиляции. Каждую пробу семян кукурузы раскладывают в два рулона по 50 шт.

Результаты. Энергия прорастания и лабораторная всхожесть являются основными показателями посевных качеств семян. Лучшим по энергии прорастания был гибрид Мотрил (табл.). На 1 абс.% уступал ему гибрид 3394, на 7,0 абс.% – гибрид 31N27, на 16 абс.% – гибрид Калгари.

Таблица. Энергия прорастания, лабораторная всхожесть и сила роста семян кукурузы иностранной селекции

Гибрид кукурузы	Энергия прорастания, %	Лабораторная всхожесть, %	Сила роста	
			масса всех проростков, г	высота проростков, см
Калгари	76	86	5,91	5,66
Мотрил	92	96	7,06	5,76
3394	91	96	12,4	6,32
31N27	85	99	17,3	12,63

Лабораторная всхожесть лучшей была у американского гибрида 31N27 и составила 99 %, что на 3 абс.% больше, чем у гибридов 3394 и Мотрил и на 13 абс.% – у гибрида Калгари.

Сила роста является дополнительным показателем посевных качеств семян, определяющим жизнеспособность семян. В наших опытах лучший показатель по массе всех проростков был у гибрида 31N27 и составил 17,3 г, что больше на 28,3%, чем у гибрида 3394, на 59,2 %, чем у гибрида Мотрил и на 65,8 %, чем у гибрида Калгари.

Высота проростков при определении силы роста наиболее высокой была также у гибрида кукурузы 31N27 и составила 12,63 см. Данный показатель был выше на 50,0%, чем у гибрида 3394, на 54,4%, чем у гибрида Мотрил, на 55,2%, чем у гибрида Калгари.

Таким образом, по проведенным исследованиям лучшими посевными качествами обладает гибрид американской селекции 31N27.

Список литературы

1. Багрянцев Ю.И. Влияние предпосевной обработки семян на посевные качества сои в условиях лесостепи ЦЧР / Ю.И. Багрянцев,

Н.В. Подлесных, В.А.Задорожная, Н.А. Макарова // Молодежный вектор развития аграрной науки: материалы 68-й научной студенческой конференции. – Часть IV. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2017. – С. 5-9.

2. Козлобаев В. В. Посевные качества семян озимой пшеницы / Козлобаев В. В. Ермакова Н.В.// Аграрная наука. – 2008 – № 7 – С. 25-27.

3. Подлесных Н.В. Посевные качества семян яровой твердой пшеницы отечественной и зарубежной селекции в зависимости от обработки семян микроудобрением Экстрасол в ЦЧР / Н.В. Подлесных, В.А. Задорожная, Ю.И. Багрянцев, Д.А. Прасолова // Инновационные технологии производства зерновых, зернобобовых, технических и кормовых культур: Юбилейный сборник научных трудов, под общей ред. проф. В.А. Федотова. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2016. – С. 37-42.

4. Прасолова Д.А. Посевные качества овса в зависимости от предпосевной обработки семян / Д.А. Прасолова, Н. В. Подлесных, В.А.Задорожная // Молодежный вектор развития аграрной науки: материалы 68-й научной студенческой конференции. – Часть IV. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2017. – С. 28-33.

5. Растениеводство Центрального Черноземья России: Учебник / Федотов В.А., Кадыров С.В., Щедрина Д.И. и др. – Воронеж, ООО «Издат-Черноземье», 2019. – 581 с.

6. Podlesnykh N.V. Growth, development, productivity and quality of winter durum and soft wheat in the conditions of the Voronezh region/ Podlesnykh N.V. // Актуальные проблемы аграрной науки, производства и образования: материалы Международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов на иностранных языках (апрель 2015 г., г. Воронеж). – Воронеж: Воронеж. гос. аграр. ун-т, 2015. – С. 53-56.

7. Podlesnykh N.V. The Structure and Productivity of Winter Durum Wheat Subject to Pre-Sowing Treatment / Podlesnykh N., Galochkina N. // Advances in Engineering Research – 2018. – vol. 151 – P 522-527.

8. Podlesnykh N.V. Specificity of Durum and Soft Winter Wheat Organogenesis Stages, Growth Phases and Development, Productivity and Quality in ForestSteppe Conditions of the Voronezh Region/ Podlesnykh N., Galochkina N. // Advances in Engineering Research – 2018. – vol. 151 – P 551-558.

А.Н. Цыкалов

ФГБОУ ВО Воронежского государственного аграрного университета
им. императора Петра I, г. Воронеж

**РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЯ ГИБРИДОВ САХАРНОЙ
СВЕКЛЫ СЕЛЕКЦИИ НЕМЕЦКОЙ КОМПАНИИ «ШТРУБЕ»
В 2018 ГОДУ**

В статье освещены результаты изучения гибридов сахарной свеклы селекции немецкой компании «Штрубе». Выявлены лучшие по урожайности и качеству корнеплодов гибриды Гуннар и Гулливер показавшие в 2018 году максимальные результаты.

Ключевые слова. Сахарная свекла, Штрубе, урожайность корнеплодов, качественные показатели корнеплодов, выход сахара, Воронежская область.

A.N. Tsykalov

TEST RESULTS OF SUGAR BEET HYBRIDES OF THE SELECTION OF THE GERMAN COMPANY «STRUBE» IN 2018

The article highlights the results of a study of hybrids of sugar beet breeding of the German company "Strube". The hybrids Gunnar and Gulliver, the best in yield and quality of root crops, were revealed that showed the maximum results in 2018.

Keywords. Sugar beet, Strube, root crop productivity, quality indicators of root crops, sugar yield, Voronezh region.

Перед производителями корнеплодов сахарной свеклы всегда стоит сложный выбор гибридов. Рынок России в настоящее время представлен более чем двумя сотнями гибридов сахарной свеклы. Поэтому очень важно знать потенциал каждого гибрида в конкретных почвенно-климатических условиях, что в конечном итоге позволит увеличить продажи семян для компании.

Исследования гибридов сахарной свеклы селекции немецкой фирмы «Штрубе» в 2018 году проводили в с. Красный Лиман 2-й Панинского района Воронежской области. На поле применялась общепринятая в этой зоне агротехника выращивания сахарной свеклы.

Предшественник – яровая пшеница. После уборки предшественника было проведено дискование стерни дискатором в агрегате с трактором МТЗ 1523. В октябре 2017 года проведена зяблевая пахота на глубину 30-32 см. С осени под вспашку внесено 100 кг/га диаммофоски и 100 кг/га хлористого калия. Весной проведена предпосевная культивация. Посев 14-16 мая 2018 года. Норма высева 2,0 п.е. (200 тысяч семян) на гектар. Сеялка MONOPILL SE шестирядная. Перед посевом внесено N₁₅P₁₅K₁₅.

Для борьбы с сорняками применяли следующие гербицидные обработки: 1) Бетанал эксперт ОФ - 0,8 л/га + Карибу - 0,03 кг/га + Тренд 90 - 0,2 л/га; 2) Фюзилад форте - 0,8 л/га; 3) Бетанал эксперт ОФ - 1,5 л/га; 4) Багира - 0,8 /га.

Для борьбы с болезнями и вредителями провели следующие обработки: 31.05.18 – инсектицидом Карате зеон (0,15 л/га); 28.06.18 – инсектицидом Борей (0,12 л/га) + фунгицидом Альто-супер (0,5 л/га); 02.07.18 – инсектицидами Карате зеон (0,3 л/га) + Борей (0,12 л/га); 01.08.18 – фунгицидом Сфера макс (0,3 л/га).

Посев проведен с нормой высева 16,66 семян на 1 погонный метр. После появления всходов, в фазе 2 пар настоящих листьев у свеклы было проведено формирование густоты насаждения растений. Планировалась конечная густота насаждения 5 растений на 1 п.м. или 111,1 тысяч растений на 1 га ±5%. Уборка корнеплодов проводилась вручную – 15-16.10.18 г.

Во время вегетации велись наблюдения за полевой всхожестью семян сахарной свеклы, за поражением растений болезнями. При уборке учитывалось поражение свеклы корневой гнилью, густота насаждения растений, урожай корней и их качество (сахаристость и качество корнеплодов). Качество корней определялось на автоматической линии ВЕТАЛЫЗЕР установленной на Грязинском сахарном заводе в Липецкой области.

Длина делянок 8,5 метров, каждый гибрид высевался по три рядка. Повторность – трехкратная. Во время уборки определялась площадь каждой делянки (11,475 м²), в дальнейшем урожай и количество корней рассчитывались на 1 га.

Посев новых гибридов сахарной свеклы был проведен 16 мая. Хорошо обработанная почва, оптимальные температура и влажность почвы, и своевременные осадки позволили уже на 8 день после посева получить полные всходы.

31 мая 2018 года проведена обработка посевов сахарной свеклы гербицидами бетанал эксперт ОФ, карибу и фюзилад форте. С 7 июня приступили к ручному формированию густоты насаждения свеклы и ручной прополке. Для сравнительного анализа гибридов селекции «Штрубе» высевались гибриды сахарной свеклы селекции фирм конкурентов – Неро (DLF Seeds), Крокодил (Sesvanderhave), Дубравка (KWS).

Поражение болезнями определяли по 9-ти бальной шкале. 9 баллов – очень плохо, 1 балл – очень хорошо. По представленным в таблице 1 данным видно, что поражение листовыми болезнями было отмечено у гибридов сахарной свеклы только к моменту уборки. Только у гибридов Гагарин, Живаго, Гуннар и Королев в некоторых повторностях опыта незначительно проявился фомоз (2 балла).

При определении листовых болезней перед уборкой отмечено незначительное поражение листового аппарата церкоспорозом и фомозом (1-3 балла).

В то же время церкоспорозом полностью не поражались гибриды: Веда, Крокодил, Неро, Дубравка КВС, а также очень устойчивым к нему оказался Живаго, у которого отмечен 1 балл поражения только в одной повторности. Не поражались фомозом гибриды Веда и Гулливер, высокую устойчивость показал гибрид Пушкин.

После выпадения осадков в первой середине октября, непосредственно перед уборкой, на фоне жаркой и влажной погоды, проявилась мучнистая роса. Однако существенное влияние на рост и развитие растений оказать она уже не успела, хоть у некоторых гибридов был сильно поражен ее конидиями листовой аппарат.

Таблица 1. Поражение листовыми болезнями, балл, 2018

Гибрид	Церкоспороз		Фомоз		Мучнистая роса
	30 августа	09 ноября	30 августа	09 ноября	09 ноября
1-я повторность					
Armin		2		2	2
Veda					5
Grimm		2		2	2
Gagarin		2	2	2	5
Gulliver		2			7
Gunnar		2		2	2
Schiwago			2	2	2
Igor		3		3	3
Korolev		3		3	3
Malkin		3		3	2

Продолжение таблицы

Puschkin		2			5
Voevoda		2		3	5
Tibul		1		3	5
Krokodil				3	3
Nero				2	3
2-я повторность					
Armin		2		2	2
Veda					5
Grimm		2		2	2
Gagarin				2	3
Gulliver		2			7
Gunnar	2	2	2	2	2
Schiwago		1		2	1
Igor		1		2	2
Korolev	2	2	2	2	3
Malkin				2	3
Puschkin				2	2
Voevoda		2		3	5
Tibul		1		3	5
Krokodil				3	3
Nero				2	3
3-я повторность					
Armin		2		2	2
Veda					5
Grimm		2		2	2
Gagarin		2			5
Gulliver		2	2		7
Gunnar		2		2	2
Schiwago				2	2
Igor		3		3	3
Korolev		3	2	3	3
Malkin		3		3	2
Puschkin		2			5
Voevoda		2		3	5
Tibul		1		3	5
Krokodil				3	3
Nero				2	3
Dubravka KWS				2	2

Примечание: Пустые ячейки обозначают, что болезнь не обнаружена.

Мучнистой росой в средней (до 5 баллов) степени поражаются гибриды Веда, Гагарин, Пушкин, Воевода и Тибул, а выше средней

степени (до 7 баллов) – Гулливер. Остальные гибриды имели степень поражения листовой поверхности 2-3 балла.

Уборка сахарной свеклы вручную в оптимальный срок – 16.10.2018 г. При уборке корней учитывалось их число на учетной деланке, их масса и технологические качества: поляризация, содержание ионов натрия, калия, альфа-амино азота, щелочность сока, его доброкачественность, содержание белого сахара в соке и потери сахара с мелассой. Полученные результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2. Продуктивные показатели гибридов сахарной свеклы, 2018

Гибрид	Густота растений тыс. шт./га	Урожайность, т/га	Поляризация, %	Na+	K+	α-амино N	Белый сахар, %	Потери сахара в мелассе, %	Сбор сахара, т/га
Armin	99,64	61,81	19,75	0,55	4,76	1,12	17,77	1,38	10,98
Veda	101,09	70,38	19,58	0,50	3,88	0,78	17,78	1,20	12,51
Grimm	99,64	75,54	19,17	0,53	4,09	1,17	17,26	1,31	13,04
Gagarin	98,18	68,20	19,76	0,50	3,08	0,78	18,06	1,10	12,32
Gulliver	102,83	79,76	20,45	0,34	2,69	0,58	18,87	0,98	15,05
Gunnar	97,31	84,75	19,65	0,38	3,06	0,90	17,94	1,11	15,20
Schiwago	98,18	71,68	19,32	0,45	3,25	1,03	17,55	1,17	12,58
Igor	99,64	64,55	19,05	0,23	1,75	0,65	17,57	0,88	11,34
Korolev	101,38	70,05	20,43	0,32	2,99	0,80	18,76	1,07	13,14
Malkin	100,22	74,21	19,17	0,52	3,51	0,44	17,50	1,07	12,99
Puschkin	97,89	66,12	20,13	0,37	3,10	0,77	18,45	1,08	12,20
Voevoda	99,06	73,59	19,42	0,39	2,92	0,82	17,74	1,07	13,06
Tibul	98,77	71,24	19,34	0,39	3,53	0,98	17,56	1,18	12,51
Krokodil	97,31	75,75	19,63	0,36	3,12	0,71	17,96	1,07	13,60
Nero	99,35	67,74	19,63	0,86	4,45	1,13	17,64	1,39	11,95
Dubravka KWS	96,73	75,97	18,29	0,43	4,15	0,81	16,47	1,22	12,51

Как видно из таблицы максимальную урожайность корнеплодов показал гибрид Гуннар – 84,75 т/га. Второе место по урожайности занял гибрид Гулливер – 79,76 т/га, который показал и максимальную сахаристость – 20,45%. Третье и четвертое место по урожайности заняли гибриды-конкуренты Дубравка КВС и Крокодил – 75,97 и 75,75 т/га соответственно. Также в пятерке лучших по урожайности гибридов отметился в 2018 году Гримм – 75,54 т/га.

Минимальные показатели по урожайности корнеплодов были у гибридов Армин – 61,81 т/га, Игорь – 64,55, Пушкин – 66,12, Неро –

67,74 и Гагарин – 68,20 т/га. Минимальная сахаристость отмечена у гибрида Дубравка – 18,29%.

Максимальный сбор сахара был у гибридов Гуннар – 15,20 т/га и Гулливер – 15,05 т/га. Сбор сахара остальных гибридов был существенно ниже. Так на третьем месте оказался гибрид Крокодил – 13,60 т/га, далее идут гибриды Королев – 13,14 и Воевода – 13,06 т/га. Также 13 т/га превысил сбор сахара у гибрида Гримм – 13,04 т/га. Минимальный сбор сахара в 2018 году показали гибриды Армин – 10,98 т/га, Игорь – 11,34 и Неро – 11,95 т/га.

Таким образом в условиях ЦЧР гибриды селекции фирмы Штрубе позволяют получать урожайность корнеплодов до 75-85 т/га. Они обеспечивают даже в неблагоприятных погодных условиях сбор сахара 11-15 т/га.

Список литературы

1. Растениеводство / В.А. Федотов [и др.]; под ред. В.А. Федотова. – СПб.: Изд-во «Лань», 2015. – 336 с.
2. Технические культуры: учебное пособие / А.Н. Цыкалов [и др.]; под ред. В.А. Федотова, А.Н. Цыкалова. – Воронеж: Воронеж. гос. аграр. ун-т, 2013. – 220 с.
3. <http://gossort.com>

УДК 631.559: 633.63

А.Н. Цыкалов

ФГБОУ ВО Воронежского государственного аграрного университета
им. императора Петра I, г. Воронеж

УСТОЙЧИВОСТЬ СОРТООБРАЗЦОВ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ К БОЛЕЗНЯМ В УСЛОВИЯХ ЦЧР

В статье освещены результаты изучения перспективных гибридов сахарной свеклы селекции немецкой компании «Штрубе» на устойчивость к болезням в условиях Центрального Черноземья. Выявлены лучшие сортообразцы, которые будут использованы в дальнейшей селекционной работе.

Ключевые слова. Сахарная свекла, Штрубе, урожайность корнеплодов, качественные показатели корнеплодов, устойчивость к болезням, фунгициды, выход сахара, Центрально-Черноземный регион.

A.N. Tsykalov

STABILITY OF VARIETIES OF SUGAR BEET TO DISEASES UNDER THE CONDITIONS OF THE CEC

The article highlights the results of a study of promising hybrids of sugar beet breeding of the German company «Strube» for disease resistance in the conditions of the Central Black Earth Region. The best variety samples that will be used in further breeding work have been identified.

Keywords. Sugar beet, Strube, root crop productivity, quality indicators of root crops, disease resistance, fungicides, sugar yield, Central Black Earth Region.

Вопрос применения фунгицидов на сахарной свекле в условиях ЦЧР имеет в настоящее время огромную актуальность. Возделывание сахарной свеклы в регионе за последнее десятилетие было сконцентрировано в крупных свекловодческих холдингах. Естественно, произошло наращивание площадей посева сахарной свеклы в севообороте, что привело к распространению болезней.

Компания «Штрубе Рус» является одним из крупных игроков на рынке семян сахарной свеклы России. Большое внимание в компании уделяется научной работе. Так все перспективные сортообразцы сахарной свеклы тестируются на устойчивость к болезням. В свою очередь разрабатываются рекомендации по применению фунгицидов.

Опыт был проведен в 2018 году в условиях лесостепи Воронежской области. На поле применялась общепринятая в этой зоне агротехника выращивания сахарной свеклы. Предшественник – яровая пшеница. После уборки предшественника было проведено дискование стерни дискатором в агрегате с трактором МТЗ 1523. В октябре 2017 года проведена зяблевая вспашка на глубину 30-32 см. С осени под вспашку внесено 100 кг/га диаммофоски и 100 кг/га хлористого калия. Весной проведена предпосевная культивация. Посев 14-16 мая 2018 года. Норма высева 2,0 п.е. (200 тысяч семян) на гектар. Сеялка MONOPILL SE шестирядная. Перед посевом внесено 18 кг/га N, P₂O₅ и K₂O.

Для борьбы с сорняками применяли следующие гербицидные обработки: 1) Бетанал эксперт ОФ - 0,8 л/га + Карибу - 0,03 кг/га + Тренд 90 - 0,2 л/га; 2) Фюзилад форте - 0,8 л/га; 3) Бетанал эксперт ОФ - 1,5 л/га; 4) Багира - 0,8 /га.

Для борьбы с болезнями и вредителями провели следующие обработки: 31.05.18 – инсектицидом Карате зеон (0,15 л/га); 28.06.18 – инсектицидом Борей (0,12 л/га) + фунгицидом Альто-супер (0,5 л/га); 02.07.18 – инсектицидами Карате зеон (0,3 л/га) + Борей (0,12 л/га); 01.08.18 – фунгицидом Сфера макс (0,3 л/га). Фунгициды применяли только на вариантах, где схемой опыта предусмотрено их применение.

Посев проведен с нормой высева 16,66 семян на 1 погонный метр. После появления всходов, в фазе 2 пар настоящих листьев у свеклы было проведено формирование густоты насаждения растений. Планировалась конечная густота насаждения 5 растений на 1 п.м. или 111,1 тысяч растений на 1 га $\pm 5\%$.

Уборка проводилась вручную с 11 по 16 октября 2018 года. Во время вегетации велись наблюдения за полевой всхожестью семян сахарной свеклы, за поражением растений болезнями. При уборке учитывалось поражение свеклы корневой гнилью, густота насаждения растений, урожай корней и их качество (сахаристость и качество корнеплодов). Качество корней определялось на автоматической линии ВЕТАЛЫЗЕР установленной на Грязинском сахарном заводе Липецкой области.

Сортообразцы сахарной свеклы в количестве 36 гибридов высевались в двух блоках: первый – с применением фунгицидов, второй – без фунгицидов. Повторность – 4-х кратная. Учетная площадь делянки – 11,475 м², в дальнейшем урожай и количество корнеплодов пересчитывались на 1 га. Посев был проведен 14-15 мая 2018 года. Всходы появились на 8 день от посева (рис 1, 2).

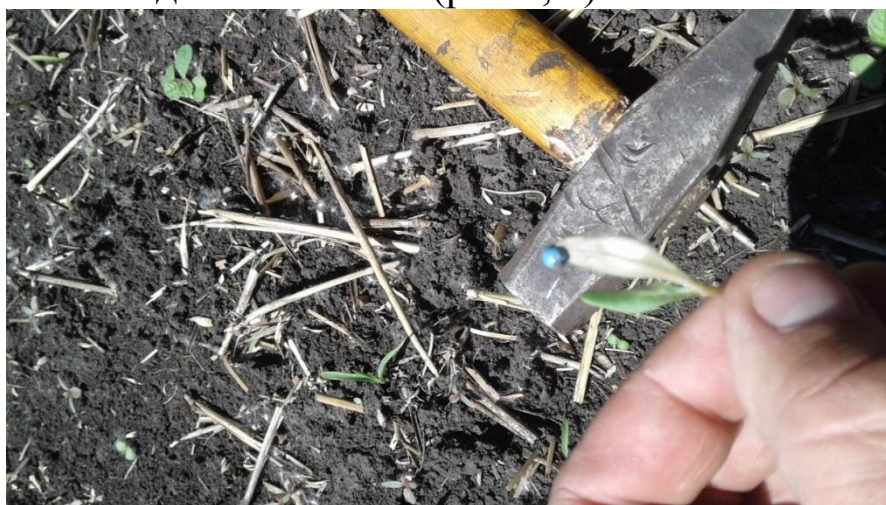


Рис. 1. Через 8 дней после посева появились полные всходы свеклы



Рис. 2. В начале июня вручную сформировали конечную густоту

Во время вегетации сахарной свеклы отмечались основные болезни, проявляющиеся в условиях ЦЧР – церкоспороз, фомоз, мучнистая роса и корневые гнили (в 2018 г. не наблюдалось). Учеты проводили в два срока (табл. 1).

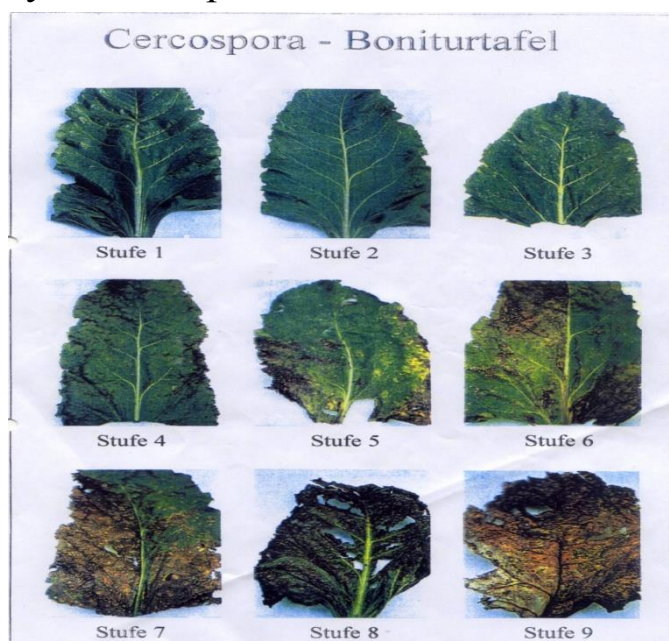
Таблица 1. Поражение растений сахарной свеклы листовыми болезнями, балл

№ сорто-образца	Церкоспороз		Фомоз		Мучнистая роса	Церкоспороз		Фомоз		Мучнистая роса
	30 августа	09 октября	30 августа	09 октября	09 октября	30 августа	09 октября	30 августа	09 октября	09 октября
	Без фунгицидов					С фунгицидами				
1	1	2	1	1	2	0	0	0	0	0
2	0	2	1	2	1	0	1	1	2	0
3	0	0	0	1	9	0	0	0	1	0
4	1	2	0	0	1	0	0	0	0	0
5	1	2	1	5	3	0	0	0	1	0
6	1	1	1	5	2	0	0	0	1	0
7	0	1	1	2	3	0	0	0	2	0
8	0	1	1	4	2	0	0	0	2	0
9	0	2	0	0	2	0	0	0	0	0
10	0	0	1	3	3	0	0	0	1	0
11	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0
12	0	1	0	2	1	0	0	0	0	0
13	0	0	1	1	2	0	0	0	1	0
14	0	1	0	2	2	0	0	1	1	0
15	0	0	1	4	2	0	0	0	1	0
16	1	2	0	2	3	0	0	0	0	0
17	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0

Продолжение таблицы

18	1	1	2	2	2	0	0	0	0	0
19	0	1	1	2	0	0	0	0	1	0
20	0	1	1	4	2	0	0	0	2	0
21	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0
22	0	0	1	3	0	0	0	0	1	0
23	1	2	1	4	3	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	1	1	2	0	0	0
25	1	2	2	2	0	0	0	0	1	0
26	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0
27	0	0	0	2	2	1	2	1	2	0
28	0	2	0	3	1	0	0	0	1	0
29	1	2	1	3	1	0	0	1	2	0
30	0	0	0	5	1	0	0	0	2	0
31	1	2	1	2	2	0	1	0	0	0
32	0	1	0	0	3	0	0	0	0	0
33	0	3	0	2	2	0	0	0	0	0
34	0	0	0	3	4	0	0	0	0	0
35	0	1	0	5	1	0	0	1	1	0
36	1	1	1	3	3	0	0	0	0	0

Мучнистая роса наблюдалась только у вариантов без применения фунгицидов, максимальная степень ее проявления отмечена 9 октября. Этому способствовала жаркая погода и выпавшие потом обильные осадки в конце сентября, что благоприятно для проявления мучнистой росы.



Листовые болезни в 2018 году проявились только в конце августа, в основном в незначительной степени. Отмечено слабое поражение листьев церкоспорозом и фомозом – 1-2 балла. При применении фунгицидов отмечен церкоспороз у сортообразцов № 24, 27 и фомоз – № 2, 14, 27, 29, 35.

Оценку степени поражения болезнями проводили по 9-ти бальной шкале, где 1 балл – очень хорошо, 9 баллов – очень плохо. Ниже приведен пример учета церкоспороза.

К концу первой декады октября, благодаря обильным осадкам и высокой температуре воздуха, произошло развитие таких болезней

как церкоспороз и фомоз. Причем не все гибриды поражались болезнями одинаково.

При применении фунгицидов незначительная степень развития (1-2 балла) церкоспороза отмечена у вариантов № 2, 24, 27, 31. Фомозом поражалось 20 вариантов, обработанных фунгицидами, но тоже поражение было слабым (1-2 балла) – это варианты № 2, 3, 5, 6, 7, 8, 10, 13, 14, 15, 17, 19, 20, 22, 25, 27, 28, 29, 30, 35. Устойчивы к фомозу оказались варианты № 1, 4, 9, 11, 12, 16, 18, 21, 23, 24, 26, 31, 32, 33, 34, 36.

Без применения фунгицидов устойчивы к мучнистой росе оказались гибриды № 17, 19, 22, 25. Больше всех поражались мучнистой росой варианты № 3 (9 баллов) и 21 (7 баллов). По остальным вариантам степень поражения мучнистой росой варьировала от 1 до 3 баллов, несколько выше по варианту №34 – 4 балла.

Высокая устойчивость к фомозу отмечена у вариантов № 4, 9, 11, 21, 24, 32. Большая степень поражения фомозом (4-5 баллов) отмечена у вариантов № 5, 6, 8, 15, 20, 23, 30, 35. Поражение фомозом остальных вариантов колебалось в пределах 1-3 балла.

Уборка сахарной свеклы проводилась с 11 по 16 октября 2018 года. При уборке корней учитывалось их число на учетной делянке, их масса и технологические качества.

Все изучаемые гибриды в целом положительно отзывались на применение фунгицидных обработок. Продуктивность сортообразцов увеличивалась при применении фунгицидов от 4 до 25%.

Также следует заметить, что была отмечена и интересная особенность, заключающаяся в том, что применение фунгицидов привело к снижению как сахаристости (поляризация), так и белого сахара (техническое достоинство) и изучаемых гибридов. Данная тенденция, по-видимому, связан с ростом урожайности корнеплодов. Исключение составил гибрид № 8, у которого применение фунгицидов даже незначительно позволило увеличить белый сахар.

В целом почти на всех вариантах отмечены потери ожидаемого сбора сахара из-за болезней. Максимальные потери были у вариантов № 8 (3,00 т/га) и № 36 (3,40 т/га). Минимальные потери ожидаемого сбора сахара были у вариантов № 18 (0,43 т/га) и № 22 90,34 т/га). Исключение составили гибриды № 15 и 16, у которых сбор сахара без применения фунгицидов увеличился на 0,20 и 0,93 т/га.

Также следует отметить, что применение фунгицидов оказало положительное влияние на рост продуктивности корнеплодов и ожидаемый сбор сахара в целом. Применение фунгицидов отрицательно сказалось на качестве корнеплодов и вызывало снижение их сахаристости, а в целом и белого сахара (табл. 2).

Таблица 2. Сравнительная продуктивность гибридов сахарной свеклы в зависимости от применения фунгицидов

№ сорто-образца	С фунгицидами				Без фунгицидов				Потери сбора сахара из-за болезни, т/га
	Масса корней	Белый сахар, %	Сахар в мелас-се, %	Ожидае-мый сбор сахара т/га	Масса корней	Белый сахар, %	Сахар в мелас-се, %	Ожидае-мый сбор сахара т/га	
1	103,13	16,26	1,51	14,61	84,39	18,26	1,24	13,43	-1,19
2	113,25	16,10	1,46	15,89	90,54	17,04	1,34	13,44	-2,44
3	119,97	15,88	1,44	16,60	100,49	16,03	1,35	14,04	-2,56
4	101,42	16,62	1,28	14,69	92,16	17,57	1,30	14,11	-0,58
5	114,40	15,39	1,60	15,34	103,86	16,31	1,40	14,76	-0,58
6	106,23	16,32	1,45	15,10	87,92	17,82	1,36	13,65	-1,45
7	108,38	16,50	1,50	15,58	90,29	17,48	1,20	13,76	-1,82
8	104,31	17,31	1,33	15,73	85,13	17,16	1,31	12,73	-3,00
9	114,97	15,64	1,44	15,66	95,73	16,51	1,29	13,77	-1,89
10	113,13	15,96	1,42	15,74	96,85	17,73	1,14	14,97	-0,77
11	111,81	15,85	1,35	15,44	101,71	16,34	1,29	14,48	-0,96
12	107,98	16,54	1,41	15,57	88,70	17,70	1,18	13,68	-1,88
13	104,68	15,99	1,57	14,58	91,06	16,77	1,42	13,31	-1,28
14	99,04	17,28	1,47	14,91	89,26	17,29	1,20	13,45	-1,46
15	119,97	15,54	1,51	16,25	112,70	16,74	1,29	16,44	0,20
16	105,41	16,32	1,47	14,99	101,21	18,05	1,12	15,92	0,93
17	118,04	15,33	1,66	15,77	95,69	16,02	1,37	13,36	-2,41
18	104,56	16,30	1,43	14,85	93,64	17,67	1,12	14,42	-0,43
19	118,10	15,88	1,59	16,34	93,31	16,14	1,34	13,13	-3,22
20	112,83	16,17	1,48	15,90	92,81	18,32	1,16	14,81	-1,09
21	110,33	16,06	1,53	15,44	101,25	16,85	1,38	14,86	-0,58
22	100,85	16,87	1,38	14,83	93,39	17,80	1,14	14,48	-0,34
23	111,55	14,76	1,75	14,35	96,15	16,19	1,50	13,57	-0,78
24	113,11	15,89	1,34	15,66	93,90	16,33	1,10	13,36	-2,30
25	114,37	16,14	1,40	16,08	100,09	17,20	1,25	15,00	-1,08
26	109,03	16,03	1,45	15,23	100,44	16,61	1,32	14,53	-0,69
27	112,68	16,40	1,61	16,11	91,37	16,85	1,34	13,42	-2,69
28	112,73	15,94	1,71	15,65	94,18	17,78	1,32	14,59	-1,06
29	108,09	16,11	1,47	15,17	88,57	16,30	1,31	12,58	-2,59
30	107,77	15,43	1,50	14,49	84,24	17,14	1,13	12,58	-1,90
31	114,70	16,12	1,44	16,11	100,11	17,33	1,20	15,12	-0,99
32	115,97	15,76	1,55	15,93	92,63	17,52	1,26	14,14	-1,78
33	112,57	16,43	1,56	16,12	89,08	17,80	1,12	13,81	-2,31
34	95,30	16,03	1,44	13,31	83,25	17,18	1,30	12,46	-0,85
35	102,00	16,33	1,58	14,51	80,95	16,72	1,43	11,79	-2,72
36	115,87	16,32	1,41	16,48	86,77	17,30	1,23	13,08	-3,40

Максимальный сбор сахара при применении фунгицидов был у гибридов № 2, 3, 15, 19, 20, 25, 27, 32, 33, 36, от 15,89 т/га у гибрида № 2 до 16,48 т/га у гибрида № 36. Максимальный сбор сахара без применения фунгицидов показали гибриды № 5, 10, 15, 16, 20, 21, 22, 25, 28, 31, от 14,48 т/га у гибрида № 22 до 16,44 т/га у гибрида № 15.

Список литературы

1. <https://agrovesti.net/lib/industries/sugar-beet/posevnye-ploshchadi-sakharnoj-svekly-v-rossii-itogi-2019-goda.html>.
2. <https://www.avgust.com/newspaper/topics/detail.php?ID=4386>.

II. Инновации в земледелии

УДК631.58:631.421.1

Беленков А.И., Береза Д.В., Князева А.С.

ФГБОУ ВО Российский государственный аграрный университет
МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Москва, Россия

ВЛИЯНИЕ АГРОХИМИЧЕСКИХ И БИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПЛОДОРОДИЯ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЫ НА УРОЖАЙНОСТЬ КАРТОФЕЛЯ

Рассматриваются и анализируются отдельные биологические и агрохимические показатели почвенного плодородия под картофелем и их влияние на продуктивность культуры по вариантам полевого опыта Центра точного земледелия (ЦТЗ).

Ключевые слова: биологические, агрохимические показатели, дерново-подзолистая почва, биологическая активность, токсичность, кислотность почвы, содержания калия, фосфора, гумуса.

Belenkov A.I., Chizhikova A.I., Knyazev A.S.

INFLUENCE OF AGROCHEMICAL AND BIOLOGICAL INDICATORS OF SOD-PODZOLY SOIL ON THE YIELD OF THE POTATO

Separate biological and agrochemical indicators of soil fertility under potatoes and their impact on crop productivity are considered and an-

alyzed according to the field experience of the Precision Agriculture Center (CTC).

Keywords: biological, agrochemical indicators, sod-podzolic soil, biological activity, toxicity, soil acidity, potassium, phosphorus, humus content.

В рамках инновационного общеобразовательного проекта в РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева впервые в стране в учебном ВУЗе был создан научный Центр точного земледелия (ЦТЗ). Основу Центра составляет полевой опыт общей площадью около 6 га по сравнительному изучению технологий точного и традиционного земледелия в четырехпольном зернопропашном севообороте с чередованием культур; викоовсяная смесь на корм – озимая пшеница с пожнивным посевом горчицы на сидерат – картофель – ячмень. В опыте изучаются два фактора – технологии возделывания полевых культур (фактор А) и приемы основной обработки почвы (фактор В). Традиционная технология (А₁) основана на использовании современной техники с соблюдением рекомендуемых параметров, сроков и нормативных показателей их выполнения. Технология точного земледелия (А₂) основана на принципах использования спутниковой навигационной системы GPS, с помощью которой корректируется выполнение агроприемов. Изучаемые приемы обработки различаются между собой по интенсивности и характеру воздействия на почву: отвальная (В₁), минимальная (В₂) и «нулевая» (В₃). В данной статье остановимся на влиянии отдельных биологических и агрохимических показателей на урожайность картофеля, возделываемого по отвальной и минимальной обработкам.

В таблице 1 представлены данные соответствия отдельных показателей и состояния растений и урожайностью картофеля.

Таблица 1. Соответствие показателей биологических свойств почвы, густоты стояния и урожайности картофеля сорта Метеор по вариантам опыта

Повторение	Биологическая активность, % распада полотна	Биологическая токсичность, %	Густота стояния растений, тыс.шт./га	Урожайность, т/га
Отвальная обработка				
1	23,3	45	44	27,0
2			47	26,4
3	25,8	40	48	27,2
4			49	28,0
5	26,3	35	52	28,4
6			50	30,0

Продолжение таблицы

7	28,3	32	52	31,0
8			50	31,3
Минимальная обработка				
1	21,9	56	44	21,5
2			44	23,3
3	22,1	49	44	22,8
4			44	23,8
5	24,8	44	51	24,7
6			47	23,5
7	25,1	40	52	28,1
8			51	30,5

Так, при формировании наиболее высокой урожайности по 7 и 8 повторениям по отвальной обработке биологическая активность почвы соответствовала максимальному значению 28,3%, биологическая токсичность составляла 32%. Количество взошедших растений картофеля здесь отмечалось порядка 50-52 тыс. шт./га. Минимальной урожайности картофеля, по фону отвальной обработки, приводимые значения показателей соответственно были равны 23,3% и 45%; 44-47 тыс. шт./га. При проведении минимальной обработки максимальной урожайности соответствовали биологическая активность и токсичность 25,1 и 40 %; при густоте стояния растений картофеля от 51-52 тыс. шт./га. Наименьшей продуктивности картофеля соответствовали показатели: 21,9 и 56%, 44 тыс. шт./га.

В таблице 2 представлены основные статистические характеристики почвенных свойств исследуемого участка.

Таблица 2. Основные статистические характеристики почвенных свойств на исследуемом участке полевого опыта ЦТЗ

Параметр	Минимум	Нижний квартиль	Среднее	Верхний квартиль	Максимум
pH _{H2O} (0-10 см)	5,23	5,48	5,63	5,82	6,87
pH _{H2O} (10-20 см)	5,30	5,57	5,75	5,94	7,13
pH _{KCl} (0-10 см)	3,91	4,14	4,27	4,41	6,04
pH _{KCl} (10-20 см)	3,94	4,25	4,44	4,69	5,98
Содержание обменного калия в слое 0-10 см, мг/кг почвы	194,27	285,94	297,21	319,39	365,47
Содержание обменного калия в слое 10-20 см, мг/кг почвы	176,93	211,10	256,93	282,53	324,51
Содержание подвижного фосфора в слое 0-10 см, мг/кг почвы	124,66	180,88	218,12	257,67	384,49
Содержание подвижного фосфора в слое 10-20 см, мг/кг почвы	128,55	210,21	238,56	292,96	377,77
Содержание гумуса (0-10 см), %	1,03	1,94	2,36	2,75	3,93
Содержание гумуса (10-20 см), %	0,84	1,80	2,34	2,81	4,24

Актуальная кислотность на исследуемом участке в среднем варьирует от рН=5,48 (нижний квартиль) до рН=5,82 (верхний квартиль) в слое почвы 0-10 см и от рН=5,57 до рН=5,94 в слое 10-20 см (рисунок 1).

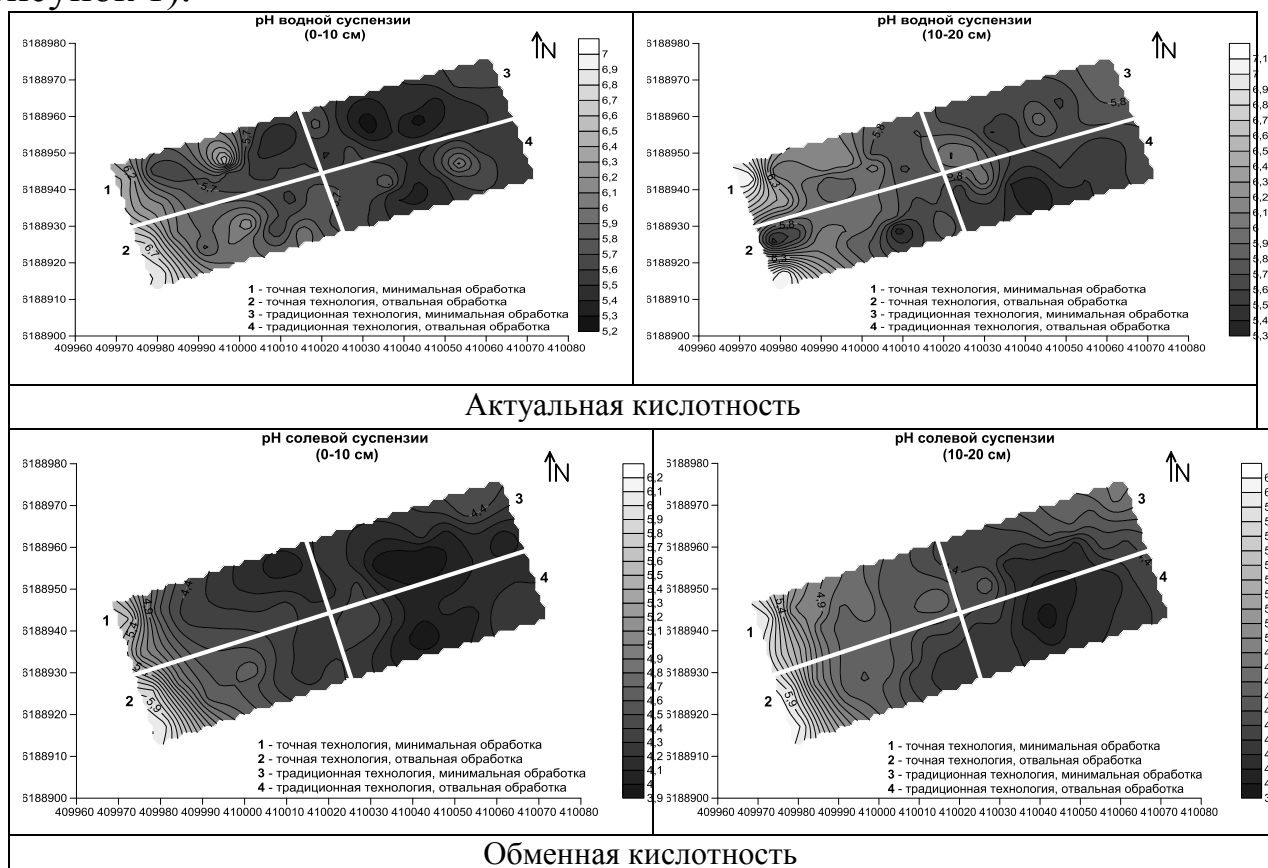


Рисунок 1. Актуальная и обменная кислотность почвы в слое 0-10 и 10-20 см

Минимальное значение актуальной кислотности как для слоя 0-10 см (рН=5,23), так и для слоя 10-20 см (рН=5,30) отмечено на варианте «точная технология, минимальная обработка». Максимальное значение показателя в слое почвы 0-10 см (рН=6,87) отмечено на варианте «традиционная технология, минимальная обработка», в слое 10-20 см (рН=7,13) – на варианте «традиционная технология, отвальная обработка».

Обменная кислотность на исследуемом участке в среднем варьирует от рН=4,14 (нижний квартиль) до рН=4,41 (верхний квартиль) в слое почвы 0-10 см и от рН=4,25 до рН=4,69 в слое 10-20 см. Минимальное значение обменной кислотности как для слоя 0-10 см (рН=3,91), так и для слоя 10-20 см (рН=3,94) отмечено на варианте «традиционная технология, отвальная обработка». Максимальное значение как для слоя 0-10 см (рН=6,04), так и для слоя 10-20 см (рН=5,98) отмечено на варианте «точная технология, отвальная обра-

ботка». Почвы исследуемого участка можно оценить как сильнокислые, встречаются также очень сильно кислые, а также менее кислые, до нейтральных.

На рисунке 2 изображено пространственное содержание в почве обменного калия и подвижного фосфора под картофелем по разным вариантам.

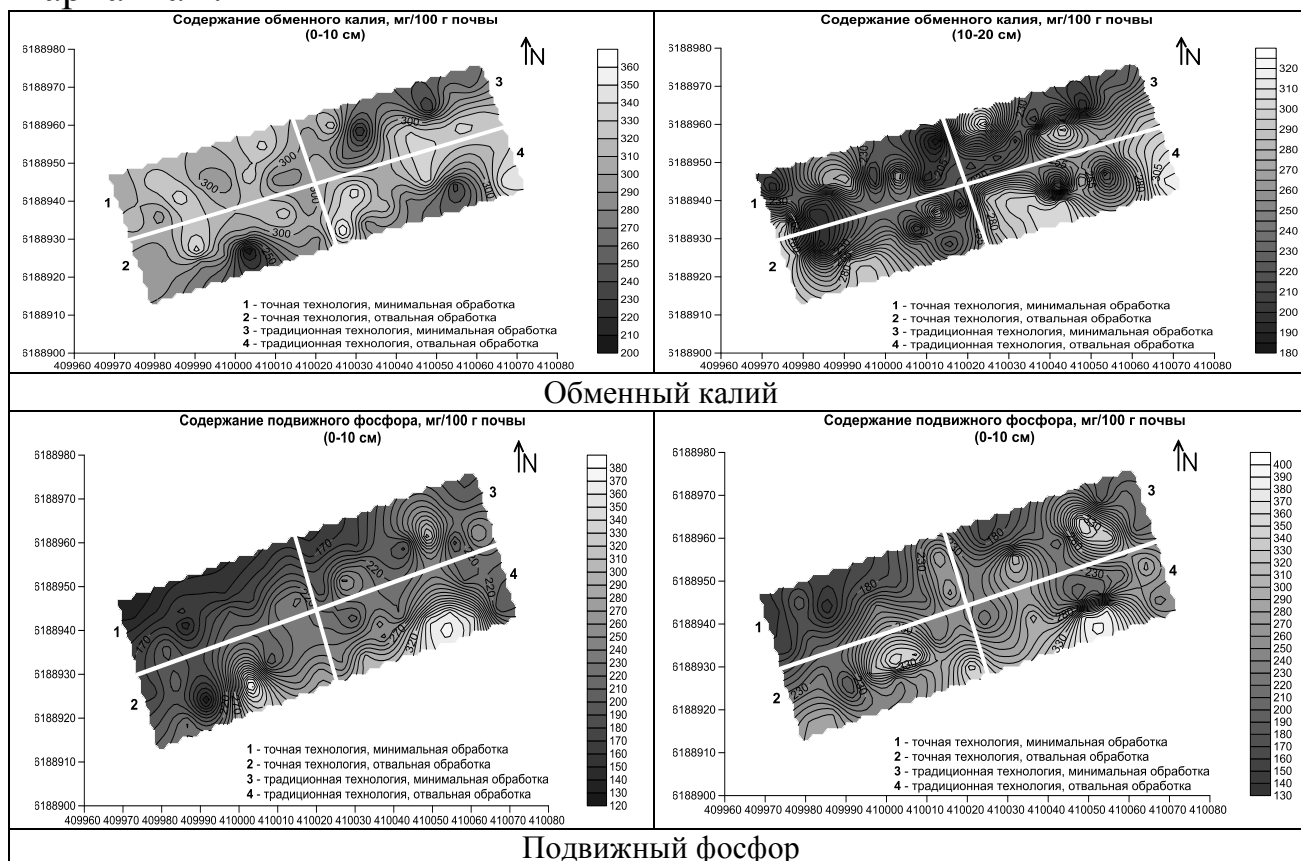


Рисунок 2. Содержание обменного калия и подвижного фосфора в слое почвы 0-10 и 10-20 см, мг/100 г почвы

Содержание обменного калия на исследуемом участке в среднем варьирует от 285,94 мг/кг почвы (нижний квартиль) до 319,39 мг/кг почвы (верхний квартиль) в слое почвы 0-10 см и от 211,10 мг/кг почвы до 282,53 мг/кг почвы в слое 10-20 см.

Минимальное содержание обменного калия в слое 0-10 см (194,27 мг/кг почвы) отмечено на варианте «точная технология, отвальная обработка», в слое 10-20 см (176,93 мг/кг почвы) – на варианте «точная технология, минимальная обработка». Максимальное значение в слое 0-10 см (рН=365,47) наблюдается на варианте «традиционная технология, отвальная обработка»; в слое 10-20 см (рН=324,51) – на варианте «традиционная технология, минимальная обработка».

Содержание подвижного фосфора на исследуемом участке в среднем варьирует от 180,88 мг/кг почвы (нижний квартиль) до

257,67 мг/кг почвы (верхний квартиль) в слое почвы 0-10 см и от 210,21 мг/кг почвы до 292,96 мг/кг почвы в слое 10-20 см.

Минимальное содержание подвижного фосфора в слое 0-10 см (124,66 мг/кг почвы) отмечено на варианте «точная технология, отвальная обработка», в слое 10-20 см (128,55 мг/кг почвы) на варианте – «точная технология, минимальная обработка».

Максимальное значение как в слое 0-10 см (384,49 мг/кг почвы), так и в слое 10-20 см (377,77 мг/кг почвы) отмечено на варианте «традиционная технология, отвальная обработка».

Оценивая разброс значений содержания гумуса в верхнем слое от нижнего до верхнего квартиля (1,94% – 2,75%), можно заключить, что бóльшая часть опытного участка представлена среднегумусированными почвами.

Если обратиться к приводимым картам по агрохимии, то можно установить, что длина каждой делянки как точного, традиционного земледелия, так и отвальной, минимальной обработки составляет порядка 50 м. Нами был проведен учет урожая картофеля в 2018 г. через каждые 5 м, т.е. по каждому участку, обозначенному на рисунках 1 и 2. При продвижении слева направо была получена следующая урожайность картофеля сорта «Метеор» (таблица 3).

Таблица 3. Урожайность картофеля по вариантам опыта, т/га

Повторность	Точное земледелие		Традиционное земледелие	
	отвальная обработка	минимальная обработка	отвальная обработка	минимальная обработка
1	21,5	19,6	22,1	17,7
2	30,0	21,5	31,9	23,8
3	26,4	23,3	24,2	21,6
4	27,2	24,7	31,3	23,1
5	28,0	23,5	30,0	26,3
6	28,4	22,8	22,0	26,8
7	2,70	28,8	25,7	22,1
8	31,0	28,1	20,0	26,1
9	31,3	30,5	23,0	20,8
10	25,9	30,0	25,2	25,0
средняя	27,4	25,2	25,5	23,3

$НСР_{05}(A) = 1,88$ т/га; $НСР_{05}(B) = 2,05$ т/га

Следует отметить, что статистически подтвержденные различия в урожайности картофеля получены как по технологии возделывания, так и по обработкам почвы. Средняя разница в урожайности между точной и традиционной технологии составила 1,9 т/га, между отваль-

ной и минимальной обработкой – 2,2 т/га, тогда как величины НСР соответственно были равны 1,88 и 2,05 т/га.

Список литературы

1. Беленков А.И., Чижикова А.И., Князева А.С. Характеристика агрохимических свойств дерново-подзолистых почв в зависимости от ее обработки // Современное ландшафтно-экологическое состояние и проблемы оптимизации природной среды регионов: материалы XIII Международной ландшафтной конференции. - 2 т. – Воронеж: Истоки, 2018. – Т. 2. – С. 53-55..

2. Беленков А.И., Чижикова А.И. Агрохимическая характеристика дерново-подзолистых почв в зависимости от ее обработки// Актуальные проблемы почвоведения, экологии и земледелия. Сб. докл. межд. науч.-практ. конф. Курского отделения МОО «Общество почвоведов имени В.В. Докучаева». – Курск: ФГБНУ ВНИИЗиЗПЭ, 2018. – С. 54-58.

3. Беленков А.И., Березовский Е.В., Железова С.В. Совершенствование технологии возделывания картофеля в системе точного земледелия// Картофель и овощи. – 2019. - №6. – С. 30-34.

УДК [631.51+631.816]:[631.559:633.2/.3 550.1]

Носкова Е. В.

ФГБОУ ВО Ярославская государственная сельскохозяйственная академия, г. Ярославль, Россия

ДЕЙСТВИЕ СИСТЕМ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И УДОБРЕНИЙ НА ЗАСОРЁННОСТЬ ПОСЕВОВ И УРОЖАЙНОСТЬ ОДНОЛЕТНИХ ТРАВ

Представлены данные полевого опыта 2018 года. Исследовано влияние систем энергосберегающей обработки почвы, минеральных удобрений, соломы, последствия гербицида на численность сорных растений и урожайность вико-овсяной смеси. Установлено, что энергосберегающая система поверхностно-отвальной обработки почвы по влиянию на сорный компонент полевого фитоценоза и урожайность однолетних трав была на уровне ежегодной отвальной обработки.

Ключевые слова: система обработки почвы, система удобрений, показатель обилия сорных растений, урожайность однолетних трав

Noskova E. V.

THE EFFECT OF TILLAGE SYSTEMS AND FERTILIZERS ON WEEDINESS OF SOWINGS AND THE YIELD OF ANNUAL GRASSES

Data are presented of a field experiment in 2018. The influence of energy saving systems of soil tillage, mineral fertilizers, straw, the residual effect of the herbicide the number of weeds and yield of vetch-oat mixture. It is established that energy saving system surface-moldboard tillage influence on weed component of field phytocenoses and the yield of annual grasses was at the level of annual moldboard treatment.

Keywords: tillage system, fertilizers system, weedage abundance measures, yield of annual grasses.

В Нечерноземной зоне на кормовые цели традиционно выращивают вико-овсяную смесь. Однолетние травы по посевным площадям в северных районах Нечерноземья занимают второе место среди полевых культур после старосеянных многолетних трав. Ежегодно в Ярославской области под однолетними травами занято 35 % высеваемых площадей полевых культур [1]. В 2017 году в области однолетние травы занимали 26,6 тыс. га. Урожайность зеленой массы вико-овсяной смеси составляла 111,4 ц/га. Обработка почвы и удобрения являются важными агротехническими приемами в технологиях возделывания полевых культур [2, 3]. В последние годы одним из направлений современного земледелия является замена традиционной отвальной вспашки на минимальные, менее затратные способы обработки. Доказано, что вспашка не всегда имеет преимущество в сравнении с мелкой обработкой почвы [4]. С другой стороны, длительная мелкая обработка ведет к засоренности полей и даже к снижению урожая сельскохозяйственных культур [5, 6]. Вопросы длительности применения мелкой обработки в севообороте в конкретных почвенно-климатических условиях остаются актуальными и сегодня. Цель исследований – изучить эффективность энергосберегающих способов основной обработки почвы и разных систем удобрений.

Место проведения, объекты и методика исследования. Экспериментальная работа проводилась на опытном поле Ярославской ГСХА, расположенном в Ярославском районе Ярославской области. Схема трехфакторного ($4 \times 6 \times 2$) опыта включала 48 вариантов. **Фактор А. Система основной обработки почвы, «О»:** 1. Отвальная, «О₁»; 2. Поверхностная с рыхлением: рыхление на 20-22 см 1 раз в 3-4 года, «О₂»; 3. Поверхностно-отвальная: вспашка на 20-22 см 1 раз в 3-4 года, «О₃»; 4. Поверхностная, «О₄». **Фактор В. Система удобрений, «У»:** 1. Без удобрений, «У₁»; 2. N₃₀, «У₂»; 3. Солома 3 т/га, «У₃»; 4. Солома 3 т/га + N₃₀ (азотные удобрения в расчёте 10 кг д.в. на 1 т соломы), «У₄»; 5. Солома 3 т/га + NPK (норма минеральных удобрений, рассчитанная на планируемую прибавку урожая), «У₅»; 6. NPK (норма минеральных удобрений, рассчитанная на планируемую прибавку урожая), «У₆». **Фактор С. Система защиты растений, «Г»:** 1. Без гербицидов, «Г₁»; 2. С гербицидами, «Г₂».

Динамику изменения численности сорных растений проводили по методике Б.А. Смирнова, В.И. Смирновой [7]. Урожайность однолетних трав определялась при фактической влажности зеленой массы.

Результаты исследований. В среднем за вегетацию однолетних трав в среднем по системам удобрений и защиты растений на контроле (О₁) насчитывалось 133,1 шт./м² сорных растений (табл. 1). Применение ежегодной поверхностной системы обработки почвы (О₄) привело к достоверному увеличению численности сорных растений на 17,7 шт./м² в сравнении с отвальной. Поверхностно-отвальная система обработки (О₃) содействовала тренду снижения общей численности сорных растений на 7,2 шт./м².

В посевах вико-овсяной смеси на варианте с отвальной обработкой наблюдалось 10,1 шт./м² многолетних видов сорных растений. Использование энергосберегающих систем обработки почвы (О₂, О₃, О₄) способствовало существенному повышению численности многолетних сорняков на 6,8-11,7 шт./м² с наименьшими значениями при поверхностно-отвальной системе и наибольшими значениями – по ежегодной поверхностной в сравнении с отвальной.

Численность малолетних видов сорных растений в посевах на контроле составила 123 шт./м². Применение энергосберегающих систем обработки почвы не вызывало достоверных изменений в численности малолетников, однако отмечался тренд снижения при поверхностно-отвальной (О₃) и поверхностной с рыхлением (О₂) систе-

мах на 14 и 10 шт./м² соответственно, и увеличения – при ежегодной (О₄) поверхностной системе (на 7 шт./м²).

Таблица 1. Численность сорных растений в среднем за вегетацию однолетних трав в зависимости от изучаемых факторов, шт./м²

Вариант	Всего	В том числе	
		многолетние	малолетние
А. Обработка почвы			
О ₁	133,1	10,1	123
О ₂	134,8	21,8*	113
О ₃	125,9	16,9*	109
О ₄	150,8*	20,8*	130
НСР ₀₅	17,5	6,2	Fф<Fт
В. Удобрение			
У ₁	114,2	20,2	94
У ₂	139,8	17,8	122
У ₃	148,1	24,1	124
У ₄	127,9	21,3	106
У ₅	131,6	9,6**	122
У ₆	157,4	11,4**	146**
НСР ₀₅	Fф<Fт	4,5	31
С. Гербицид			
Г ₁	137,8	17,8	120
Г ₂	135,0	17,0	118
НСР ₀₅	Fф<Fт	Fф<Fт	Fф<Fт

Таким образом, энергосберегающая система поверхностно-отвальной обработки почвы по влиянию на сорный компонент полевого фитоценоза находилась на уровне системы отвальной обработки. Ежегодная поверхностная обработка способствовала тренду увеличения численности сорных растений, как многолетних видов, так и малолетних.

В среднем по системам обработки почвы и защите растений от сорняков на варианте без удобрений общая численность сорных растений составляла 114,2 шт./м². На вариантах с удобрениями (У₂-У₆) отмечался тренд повышения общей численности на 13,7-43,2 шт./м².

Численность многолетних видов сорняков на фоне без удобрений составила 20,2 шт./м². Внесение соломы совместно с полным минеральным удобрением (У₅) и одного полного минерального удобрения (У₆) способствовало существенному снижению численности многолетних видов сорных растений на 10,6 и 8,8 шт./м², соответственно.

Численность малолетних видов сорняков составила на варианте без удобрений 94 шт./м². Количество малолетников достоверно уве-

личивалось на фоне одного полного минерального удобрения ($У_6$) на 52,0 шт./м².

Итак, все варианты с удобрениями содействовали тренду повышения общей численности сорных растений в посевах культуры, в том числе и малолетних видов, в сравнении с вариантом без удобрений. Однако высокие фоны питания приводят к существенному сокращению численности многолетних видов сорных растений.

В среднем по системам обработки почвы и удобрений последствие гербицида не оказывало достоверного влияния на изменение численности сорных растений.

Система поверхностно-отвальной обработки ($О_3$) почвы как отдельно на фонах удобрений, так и в среднем на всех системах удобрений и защиты растений не уступала по урожайности зеленой массы однолетних трав, полученной при ежегодной отвальной обработке, и даже несколько превосходила ее на 22,3 ц/га (на 9,4 %) (табл. 2). Применение поверхностной с рыхлением ($О_2$) обработки почвы приводило к достоверному снижению урожайности на 30,8 ц/га. Совместное внесение соломы и полного минерального удобрения, а также одного полного минерального удобрения способствовало существенному повышению урожайности зеленой массы однолетних трав на 84,1-87,9 ц/га (на 40,9-42,8 %). Последствие гербицида не влияло на изменение урожайности.

Таблица 2. Урожайность однолетних трав в среднем по изучаемым факторам, ц/ га

Вариант	ц/га
Фактор А. Система основной обработки почвы, «О»	
Отвальная, « $О_1$ »	236,0
Поверхностная с рыхлением, « $О_2$ »	205,2*
Поверхностно-отвальная, « $О_3$ »	258,3
Поверхностная, « $О_4$ »	242,6
НСР ₀₅	25,2
Фактор В. Система удобрений, «У»	
Без удобрений, « $У_1$ »	205,4
N_{30} , « $У_2$ »	220,5
Солома 3 т/га, « $У_3$ »	201,9
Солома + N_{30} , « $У_4$ »	202,6
Солома + НРК, « $У_5$ »	289,5**
НРК, « $У_6$ »	293,3**
НСР ₀₅	20,0
Фактор С. Система защиты растений от сорняков, «Г»	
Без гербицидов, « $Г_1$ »	235,9
С гербицидами, « $Г_2$ »	235,2
НСР ₀₅	$F_{\phi} < F_{05}$

Заключение

Энергосберегающая система поверхностно-отвальной обработки почвы по влиянию на сорный компонент полевого фитоценоза находилась на уровне системы отвальной обработки. Ежегодная поверхностная обработка способствовала достоверному увеличению общей численности сорных растений на 17,7 шт./м². Применение всех энергосберегающих систем обработки почвы вызывало существенное повышение численности многолетних видов сорных растений на 6,8-11,7 шт./м² в сравнении с отвальной.

Использование удобрений содействовало тренду повышения общей численности сорных растений в посевах вико-овсяной смеси, в том числе и малолетних видов, в сравнении с фоном без удобрений. Однако внесение полного минерального удобрения, а также его совместно с соломой способствовало достоверному снижению численности многолетних видов сорных растений на 8,8-10,6 шт./м².

Урожайность однолетних трав при системе поверхностно-отвальной обработки почвы была на уровне системы отвальной обработки и даже выше на 22,3 ц/га. Совместное внесение соломы с полным минеральным удобрением, а также одного минерального удобрения вызвало существенное увеличение урожайности зеленой массы вико-овсяной смеси на 84,1-87,9 ц/га по сравнению с фоном без удобрений.

Список литературы

1. Ярославская область. 2016: стат. сб. Ярославль: Ярославльстат, 2016. – 462 с.
2. Семешкина, П.С. Продуктивность звена севооборота в зависимости от энергосберегающих способов обработки почвы и удобрений [Текст] / П.С. Семешкина, А.Н. Филатов // Владимирский земледелец. – 2018. – №4. – С.4-7.
3. Черкасов, Г.Н. Принципы формирования ресурсосберегающих агротехнологий [Текст] / Г.Н. Черкасов // Научные основы устойчивого развития АПК в современных условиях: сб. трудов Всерос. науч.-практ. конф. – Калуга, 2015. – С.15-19.
4. Пупонин, А.И. Обработка почвы в интенсивном земледелии Нечерноземной зоны [Текст] / А.И. Пупонин. – М.: Колос, 1984. – 184 с.
5. Пупонин, А.И. Роль элементов системы земледелия в регулировании сорного компонента агрофитоценоза [Текст] / А.И. Пупонин, А.В. Захарченко // Известия ТСХА. – 1995. – Вып. 2. – С.3-21.

6. Пегова, Н.А. Влияние систем обработки и биоресурсов на агрохимические свойства дерново-подзолистой суглинистой почвы [Текст] / Н.А. Пегова // Вестник Российской сельскохозяйственной науки. – 2017. – №6. – С.31-35.

7. Смирнов, Б.А. Методика учёта засорённости посевов в полевом опыте [Текст] / Б.А. Смирнов, В.И. Смирнова // Известия ТСХА. – 1976. – Вып.224.

УДК 631.51:633.63

Трофимова Т.А., Коржов С.И., Образцов В.Н.

ФГБОУ ВО Воронежский государственный аграрный университет
им. императора Петра I, г. Воронеж, Россия

ПРИГОДНОСТЬ ПОЧВЫ К МИНИМАЛИЗАЦИИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СТЕПЕНИ ВЫПАХАННОСТИ И АГРОФИЗИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЧЕРНОЗЕМОВ

На основе анализа многолетних данных, полученных в длительных стационарных и краткосрочных опытах, предложен способ оценки степени выпашанности в зависимости от агрофизических и физико-механических показателей черноземов. Рассчитанные количественные показатели степени выпашанности почвы позволяют рекомендовать систему основной обработки в севообороте и пригодность почвы к минимализации. Объектом исследований являются чернозем обыкновенный и чернозем выщелоченный. При степени выпашанности – $S = 0,64-0,79$ (не выпашанные и слабо выпашанные почвы) черноземы пригодны к минимализации.

Ключевые слова: степень выпашанности, минимализация основной обработки, плодородие почвы, чернозем, агрофизические показатели плодородия.

Trofimova T.A., Korzhov S.I., Obratsov V.N.

SUITABILITY OF SOIL TO MINIMIZATION DEPENDING ON THE DEGREES OF EXHAUSTMENT AND THE AGROPHYSICAL CON- DITION OF BLACK EARTH

Based on the analysis of long-term data obtained in long-term stationary and short-term experiments, a method is proposed for assessing

the degree of plowing, depending on the agrophysical and physico-mechanical parameters of chernozems. The calculated quantitative indicators of the degree of plowing of the soil make it possible to recommend a system of primary processing in crop rotation and the suitability of the soil for minimization. The object of research is ordinary chernozem and leached chernozem. With the degree of plowing - $S = 0.64-0.79$ (not plowed and slightly plowed soils) chernozems are suitable for minimization.

Keywords: degree of plowing, minimization of the main cultivation, soil fertility, chernozem, agrophysical indicators of fertility.

Проблема предотвращения дальнейшего развития деградации почвенного покрова, воспроизводство плодородия почв в ЦЧР является актуальной. В последние десятилетия рыночная (вольная) система земледелия преобладает в большинстве хозяйств региона и носит, в основном, экстенсивный характер, в результате чего наблюдается повсеместное снижение почвенного плодородия. Проявляется развитие таких негативных процессов как дегумификация, уплотнение пахотного слоя, подкисление, увеличение эрозионных процессов, что привело к заметному ухудшению экологической обстановки [1, 2, 5, 10].

К распространённому виду деградации черноземных почв ряд исследователей относят выпаханность – снижение показателей плодородия почвы, в том числе агрофизических и физико-механических (увеличение плотности и твердости почвы, рост в обрабатываемой почве глыбистых агрегатов, наличие плужной подошвы) [3, 4, 6].

Целью наших исследований является оценка степени выпаханности черноземных почв по значениям плотности, твердости, структуры и пригодности их к минимализации.

Экспериментальные работы осуществлялись на выщелоченных и обыкновенных черноземах в длительных стационарных и краткосрочных опытах ФГБНУ «Воронежский НИИ сельского хозяйства имени В.В. Докучаева» и ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I».

Анализы почвенных и растительных образцов выполнялись по общепринятым методам.

Степень выпаханности \check{S} определяют по следующей формуле:

- $$\check{S} = (a_1 \cdot d + a_2 \times T + a_3 \times C) \times 10^{-2},$$

• где a_1, a_2, a_3 – эмпирические коэффициенты ($a_1 = (0,83-1,16)$, г/см^3 , $a_2 = (0,75-1,22)$, г/см^2 , $a_3 = (0,8-1,2)$, $1/\%$);

d – плотность почвы, г/см^3 ;

T – твёрдость почвы, г/см^2 ;

C – структура почвы, содержание агрегатов > 10 мм, %.

В результате проведенных исследований установлено:

- к невыпаханным чернозёмам относятся почвы, имеющие показатель степени выпаханности $\check{S}=0,64$ (плотность пахотного слоя $1,1-1,2$ г/см^3 , твердость почвы $10-25$ кг/см^2 , содержание агрегатов более 10 мм до 10% ;

- к слабо выпаханным черноземам относятся почвы, имеющие показатель степени выпаханности $\check{S}=0,79$ (плотность пахотного слоя $1,2-1,3$ г/см^3 , твердость почвы $25-30$ кг/см^2 , содержание агрегатов более 10 мм $10-30\%$;

- к средне выпаханным черноземам относятся почвы, имеющие показатель степени выпаханности $\check{S}=0,8-0,97$ (плотность пахотного слоя $1,3-1,4$ г/см^3 , твердость почвы $30-50$ кг/см^2 , содержание агрегатов более 10 мм $30-40\%$; наличие признаков плужной подошвы.

- к сильно выпаханным черноземам относятся почвы, имеющие показатель степени выпаханности $\check{S}=0,98-1,50$ (плотность пахотного слоя более $1,4$ г/см^3 , твердость почвы $50-100$ кг/см^2 , содержание агрегатов более 10 мм $40-60\%$; наличие плужной подошвы).

На основании полученных данных даны рекомендации о пригодности почв к минимализации основной обработки почвы в зависимости от степени выпаханности (\check{S}) и агрофизического состояния черноземов (табл. 1).

На не выпаханных и слабо выпаханных почвах, имеющих степень выпаханности $\check{S} = 0,64-0,79$ и оптимальные агрофизические и физико-механические показатели рекомендуются различные системы основной обработки почвы в севообороте – отвальная разноглубинная обработка почвы, безотвальная разноглубинная обработка почвы, комбинированная разноглубинная обработка почвы, мелкая мульчирующая обработка почвы, совмещенная с посевом предпосевная минимальная обработка почвы. Выбор системы обработки почвы зависит так же от вида севооборота, фитосанитарного состояния посевов, погодных условий, наличия необходимой техники и т.д.

На средне выпаханных почвах при $\check{S} = 0,80-0,97$ с целью разуплотнения нижних почвенных горизонтов, ликвидации плужной подошвы необходимо проводить следующие системы основной обра-

ботки в севообороте - отвальную разноглубинную обработку почвы, безотвальную разноглубинную обработку почвы или комбинированную разноглубинную обработку почвы.

Таблица 1. Оценка степени выпаханности почв в зависимости от показателей плодородия и пригодность почв к минимализации основной обработки

Степень выпаханности – Š	Показатели			Пригодность почв к минимализации основной обработки почвы
	плотность почвы, г/см ²	твёрдость почвы, кг/см ³	содержание агрегатов более 10 мм, %	
Не выпаханые и слабо выпаханые почвы Š = 0,64-0,79	1,1-1,3 г/см ²	10-30 кг/см ³	до 30%	пригодны к минимализации
Средне выпаханые почвы Š = 0,80-0,97	1,3-1,4 г/см ²	30-50 кг/см ³	30-40%; наличие признаков плужной подошвы	малопригодны к минимализации
Сильно выпаханые почвы Š = 0,98-1,50	более 1,4 г/см ²	50-100 кг/см ³	40-60%; выражена плужная подошва	непригодны к минимализации основной обработки почвы

На сильно выпаханных черноземных почвах при Š = 0,98-1,50 при утрате почвенной структуры, цементации, наличии плужной подошвы необходимо проводить отвальную разноглубинную обработку почвы или комбинированную разноглубинную обработку почвы. На средне и сильно деградированных почвах обязательно применение приемов биологизации - использование сидеральных паров и пожнивных посевов сидеральных культур, посев многолетних трав, оставление на поле нетоварной части урожая, внесение навоза, донного ила [7,8,9].

Таким образом, на почвах с благоприятными агрофизическими и физико-механическими свойствами (невыпаханные и слабовыпаханные чернозёмы, степень выпаханности Š = 0,64-0,79) рекомендуется применение минимализации основной обработки почвы в севообороте - мелкой мульчирующей обработки почвы, совмещенной с посевом предпосевной минимальной обработки почвы (нулевой) и т.д.

Список литературы

1. Бондарев А.Г. Проблема деградации физических свойств почв России и пути ее решения / А.Г. Бондарев, И.В. Кузнецова // Почвоведение. – 1999. – № 9. – С. 1126-1131.
2. Козловский Ф.И. Агродеградация черноземов / Ф.И. Козловский, В.А. Чаплин // Степи Русской равнины: состояние, рационализация аграрного освоения. – Москва: Наука, 1994. – С. 174-190.
3. Кузнецова И.В. О некоторых критериях оценки физических свойств почв / И.В. Кузнецова // Почвоведение. – 1979. – № 3. – С. 81-88.
4. Макаров И.П. Эффективность приемов минимализации обработки почвы. Актуальные проблемы земледелия / И.П. Макаров. – Москва : Колос, 1984. – С. 86-89.
5. Пуртова Л.Н. Оценка гумусного состояния и продуцирования почвами природных и агрогенных ландшафтов юга Дальнего Востока России / Л.Н. Пуртова, Н.М. Костенков, Л.Н. Шапова // Почвоведение. – 2017. - №1. – С. 48-55.
6. Таразанова Т.В. Диагностика степени выпаханности почв зонального ряда европейской части России : автореферат дис. ... канд. биол. наук. / Т.В. Таразанова. – Москва, 2002. – 18 с.
7. Трофимова Т.А. Влияние различных обработок на показатели биологической активности чернозема обыкновенного / Т.А. Трофимова // Почвозащитная обработка и рациональное применение удобрений. – Каменная степь, 1989. – С. 46-49.
8. Трофимова Т.А. Система основной обработки почвы в пропашном звене севооборота / Т.А. Трофимова, В.Г. Мирошник // Земледелие. – 2009.- №7.- С.24-25.
9. Трофимова Т.А. Обработка черноземов: анализ и перспективы развития.- LAP LAMBERT Academic Publishing. Германия. - 2014. -311 с.
10. Щербаков А.П. Антропогенная эволюция черноземов / А.П. Щербаков, И.И. Васенев. – Воронеж : Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 2000. – 412 с.

Подсевалов М.И., Тойгильдин А.Л., Аюпов Д.Э., Остин В.Н.
ФГБОУ ВО Ульяновский государственный аграрный университет
им. П.А. Столыпина, г. Ульяновск, Россия

ПРОДУКТИВНОСТЬ МАСЛИЧНЫХ КУЛЬТУР ПРИ БИОЛОГИЗАЦИИ СЕВОБОРОТОВ В ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЕ ПОВОЛЖЬЯ

В статье приведены результаты исследований по оценке продуктивности масличных культур в зависимости от технологии возделывания в условиях лесостепной зоны Поволжья. На черноземах выщелоченных при естественной влагообеспеченности урожайность масличного льна составила 0,97-1,27 т/га, горчицы белой – 0,89-1,21 т/га и рапса ярового 0,96-1,43 т/га при масличности в среднем 44,9, 23,9 и 43,5 % соответственно с преимуществом комбинированной обработки почвы и комплексной химико-биологической системы защиты растений.

Ключевые слова: лён масличный, яровой рапс, горчица белая, качество маслосемян.

Podsevalov M.I., Toygildin A.L., Ayupov D.E., Ostin V.N.
**PRODUCTION CAPACITY OF OILSEEDS IN BIOLOGIZATION
OF CROP ROTATIONS IN FOREST-STEPPE ZONE OF THE
VOLGA REGION**

The article presents the results of studies evaluating the productivity of oilseeds depending on the cultivation technology in the conditions of the forest-steppe zone of the Volga region. On chernozems with natural moisture supply, the yield of oil flax was 0.97-1.27 t / ha, white mustard - 0.89-1.21 t / ha and spring rape 0.96-1.43 t / ha with oil content on average 44.9, 23.9 and 43.5%, respectively, with the advantage of combined tillage and an integrated chemical and biological plant protection system.

Keywords: flax, rapeseed, mustard, productivity, oilseed quality.

Введение. Одним из принципов устойчивого развития земледелия является биологическое разнообразие в агроэкосистемах, которое в производстве реализуется через освоение севооборотов с широким набором сельскохозяйственных культур и сортов, однако на полях

агропредприятий лесостепной зоны Поволжья господствует монокультура зерновых и подсолнечника, что ведет к деградации плодородия почвы и снижению эффективности растениеводства.

В условиях лесостепной зоны Поволжья озимые зерновые культуры традиционно размещают по чистому пару и после занятых паров (однолетние травы, горох, вика и др.). Высокая доля чистых паров не отвечает принципам экологизации земледелия, поскольку почва подвержена эрозии, физической деградации, при этом отмечаются потери органического вещества, миграция нитратов в грунтовые воды. Поэтому следует вести поиск альтернативных предшественников снижения доли чистых паров, поиск парозанимающих культур. Актуальность этого вопроса усиливается на фоне изменения климатических условий региона в сторону засушливости весенне-летнего (май-июнь) и удлинения осеннего периодов, что дает возможность использовать и другие культуры в качестве предшественников озимых зерновых.

По нашему мнению перспективными культурами для условий лесостепи Поволжья являются лен масличный, горчица белая и яровой рапс – позволяющие построить севообороты на принципах плодосмена и получить продукты питания, корм для животных и возобновляемое техническое сырье. В связи с этим изучение и совершенствование технологии возделывания этих культур в севооборотах, в том числе, как потенциальных предшественников для озимых зерновых, является актуальной задачей земледелия лесостепной зоны Поволжья.

Цель исследований: оценить влияние приемов основной обработки почвы и систем защиты растений различной степени интенсивности на формирование урожая и продуктивность масличных культур.

Методика исследований. Исследования проводились в стационарном опыте кафедры земледелия, растениеводства и селекции Ульяновского ГАУ, заложенного в 1975 году. В опыте изучаются следующие факторы:

Фактор А – севообороты (культуры):

A_1 - зернопаротравяной: 1. чистый пар, 2. озимая пшеница, 3. соя, 4. яровая пшеница, 5. многолетние травы в.п. 6. яровая пшеница.

A_2 - зернотравяной: 1. лен, 2. озимая пшеница, 3. горох, 4. яровая пшеница, 5. многолетние травы в.п. 6. яровая пшеница.

A_3 - зернотравяной: 1. горчица, 2. озимая пшеница, 3. люпин 4. яровая пшеница 5. многолетние травы в.п. 6. яровая пшеница.

А₄ - зернотравяной: 1. рапс 2. озимая пшеница, 3. нут, 4. яровая пшеница 5. многолетние травы в.п. 6. яровая пшеница.

Фактор В – приемы основной обработки почвы: В₁ - комбинированная система основной обработки почвы в севообороте; В₂ – минимальная система обработки почвы в севообороте. Обработка почвы под масличные культуры: 1) дискование БДМ 4х4 на 10-12 см + рыхление плугами со стойками СибИМЭ на 20-22 см 2) дискование БДМ-4х4 на 10-12 см + культивация КПИР-3,6 на 12-14 см.

Фактор С – уход за посевами: С₁ – уровень нормальных технологий (внесение гербицидов и инсектицидов); С₂ – уровень интенсивных технологий (внесение гербицидов, фунгицидов (в т.ч. биофунгицидов), инсектицидов и проведение внекорневой подкормки).

Норма высева культур: лен масличный (сорт Северный) 8 млн. всхожих семян на 1 га, горчица белая (сорт Рапсодия) – 2 млн. всхожих семян на 1 га, рапс яровой (гибрид Солар) 700 тыс. всхожих растений на 1 га. Посев производили сеялкой СПН-8, под предпосевную культивацию вносилось 50 кг/га нитроаммофоски.

Севообороты развернуты в пространстве и во времени, повторность опыта трехкратная, размещение делянок систематическое. Размер делянок первого порядка 560 м² – 14х40 м, второго порядка 280 м² – 7х40 м, третьего 140 м² – 7х20 м

Почва опытного участка – чернозем выщелоченный среднесуглинистый.

Анализ метеорологических условий показал, что 2018 и 2019 годы по водно-тепловому режиму отличалась, и гидротермический коэффициент Т.К. Селянинова за май-июнь составил 0,46 (слабое увлажнение) и 0,56 (недостаточное увлажнение) соответственно, при среднемноголетнем значении 1,03 ед. (оптимальное увлажнение).

Результаты исследований и их обсуждение. Высокие урожаи масличных культур (льна масличного, горчицы белой и рапса ярового) возможно получать только при адаптивной интенсификации агротехнологий на основе региональных систем земледелия, совершенствуя применение каждого агротехнологического приема с учетом местных почвенно-климатических, организационных и экономических условий.

Формирование урожая и качества семян льна масличного. Благодаря целому комплексу замечательных хозяйственно-полезных признаков лён масличный получает все большее распространение, как в мировом, так и в отечественном земледелии [1, 2].

Обработка почвы в севообороте – важнейшее средство регулирования ее эффективного плодородия за счет улучшения физических, химических и биологических показателей, влагообеспеченности растений и регулирования численности вредных организмов. Анализ экспериментальных данных за 2018 - 2019 годы показал, что урожайность семян льна масличного по опыту варьировала в пределах 0,97 – 1,27 т/га. На варианте комбинированной в севообороте системы основной обработки почвы урожайность составила – 1,16 и 1,27 т/га, по минимальной обработке почвы – 0,97-1,06 т/га (табл. 1).

Таблица 1. Урожайность масличных культур в зависимости от обработки почвы и уровня ухода за посевами, т/га

Культура севооборота Фактор А	Обработка почвы Фактор В	Уход за посевами Фактор С	Урожайность			В среднем по фактору		
			2018 г.	2019 г.	В среднем	А	В	С
Лён масличный	В ₁	С ₁	1,11	1,22	1,16	1,12	1,22	1,06
		С ₂	1,19	1,35	1,27			
	В ₂	С ₁	1,00	0,94	0,97		1,02	1,17
		С ₂	1,08	1,05	1,06			
Горчица белая	В ₁	С ₁	1,15	1,08	1,12	1,04	1,16	1,00
		С ₂	1,26	1,15	1,21			
	В ₂	С ₁	1,05	0,73	0,89		0,91	1,07
		С ₂	1,10	0,76	0,93			
Рапс яровой	В ₁	С ₁	1,22	1,36	1,29	1,19	1,36	1,12
		С ₂	1,39	1,47	1,43			
	В ₂	С ₁	1,16	0,77	0,96		1,01	1,24
		С ₂	1,21	0,90	1,06			
		НСР ₀₅	1,69	1,08	-	-	-	-
		НСР _{05 А}	0,85	0,54	-			
		НСР _{05 В и С}	0,60	0,38	-			

Основные приемы ухода за посевами льна масличного послеполевое прикатывание, боронование посевов, обработка посевов пестицидами, некорневые подкормки в зависимости от вариантов опыта, при своевременном применении их кардинально воздействуют на формирование урожайности. В ходе проведенных исследований нами установлено, что урожайность льна масличного в среднем за два года на варианте повышенного ухода за посевами составляла 1,06–1,27 т/га (в среднем 1,17 т/га), а на делянках среднего уровня защиты растений 0,97–1,16 (в среднем 1,06 т/га).

На накопление масла в семенах масличного льна заметное влияние оказывали и способы обработки почвы, и приемы ухода за посевами. В годы исследований в целом по опыту масличность семян льна составила 44,9 %, с колебанием по вариантам от 43,7 % по минимальной обработке почвы на первом уровне ухода за посевами до 46,0 % по комбинированной обработке почвы на высоком уровне ухода за растениями (табл.2).

Таблица 2. Масличность семян (%) и кислотное число масла изучаемых культур в зависимости от обработки почвы и ухода за посевами

Культура севооборота Фактор А	Обработка почвы Фактор В	Уход за посевами Фактор С	Масличность, %	В среднем по факторам			Кислотное число, мг КОН/г
				А	В	С	
Лён масличный	В ₁	С ₁	45,7	44,9	45,8	44,7	1,2
		С ₂	46,0				1,3
	В ₂	С ₂	44,2		44,0	45,1	1,2
		С ₁	43,7				1,4
Горчица белая	В ₁	С ₁	24,4	23,9	24,7	23,7	1,2
		С ₂	25,0				1,3
	В ₂	С ₂	23,3		23,2	24,2	1,3
		С ₁	23,0				1,3
Рапс яровой	В ₁	С ₁	42,3	43,5	44,2	42,4	4,3
		С ₂	46,0				2,8
	В ₂	С ₂	43,0		42,8	44,5	2,8
		С ₁	42,5				5,6

По данным наших исследований, семена полученные с посевов льна по комбинированной обработке почвы на высоком уровне ухода за растениями имеет более высокую масличность и более высокий сбор масла по сравнению с семенами, полученными с посевов масличного льна по минимальной обработке почвы на среднем варианте ухода за посевами (табл.3).

По динамике показателя кислотное число определенных закономерностей не выявлено. Оно находилось в пределах значений 1,2–1,4 мг КОН/г, что соответствует жирам пищевых масел по стандартам.

Формирование урожая и качества семян горчицы белой. Благодаря своим биологическим свойствам горчица белая в производственных условиях используется в качестве сидеральной культуры, но она имеет перспективу к расширению площади посева, прежде всего, как ценный источник растительных жиров [3].

Таблица 3. Сбор растительного жира в зависимости от технологии возделывания масличных культур за 2018-2019 год, кг/га

Культура севооборота Фактор А	Обработка почвы Фактор В	Уход за посевами Фактор С	Сбор жира	Среднее по фактору		
				А	В	С
Лён масличный А ₂	В ₁	С ₁	530	502	557	477
		С ₂	584			
	В ₂	С ₁	424			
		С ₂	469			
Горчица белая А ₃	В ₁	С ₁	273	249	287	239
		С ₂	303			
	В ₂	С ₁	205			
		С ₂	217			
Яровой рапс А ₄	В ₁	С ₁	546	517	602	477
		С ₂	658			
	В ₂	С ₁	408			
		С ₂	456			

Наши исследования показали, что на продуктивность посевов горчицы белой наиболее значимое влияние оказали способы основной обработки почвы и несколько меньше приемы ухода за посевами.

Отмечена четкая зависимость семенной продуктивности от способов обработки почвы. Комбинированная в севообороте система обеспечила получение более высокого сбора семян - 1,16 т/га, получена достоверная прибавка урожая 0,25 т/га, в сравнение с минимальной обработкой почвы.

Варианты ухода за посевами оказывали равноценное влияние на урожайность горчицы белой.

В целом наибольшая урожайность - 1,21 т/га отмечалась при комбинированной обработке почвы на высоком уровне ухода за посевами, а наименьшая - 0,89 т/га по минимальной обработке почвы по первому варианту ухода за посевами.

Количество растительного жира в семенах горчицы колебалось в зависимости от вариантов исследований от 23,0 % на минимальной обработке почвы по среднему фактору ухода до 25,0 % на комбинированной обработке на высоком уходе за посевами, с выходом жира с одного гектара от 204,7 кг до 302,5 мг. Комбинированная обработка повышала масличность семян по сравнению с минимальной на 1,5 %, а сбор масла на 77,2 кг/га.

Жирно масличный состав (кислотное число) горчичного масла, незначительно изменяется в зависимости от приемов технологии возделывания и соответствовал ГОСТ 1,2 – 1,3 мг КОН/г.

Формирование урожая и качества семян рапса ярового. Рапс культура будущего, иногда рапс еще называют северной оливкой видимо потому, что масло, которое получают из его семян, по своим питательным свойствам совсем не уступает оливковому. В мировом производстве маслосемян яровой рапс по площади вышел на третье место после сои и хлопка [4, 5].

Россия, в том числе и Ульяновская область, имеет все возможности для выращивания этой культуры в полных объёмах. В этой связи становится актуальным разработать и усовершенствовать элементы региональной технологии возделывания рапса, позволяющие увеличить его урожайность, масличность, увеличивая высокий валовый выход масла с гектара.

Изучение систем основной обработки почвы в севообороте показала, что продуктивность ярового рапса во многом определяется этими приемами. Урожайность рапса значительно варьировала в зависимости от изучаемых факторов от 0,96 до 1,43 т/га. Наиболее высокий урожай семян ярового рапса был получен на варианте комбинированной обработки - 1,29 – 1,43 т/га в среднем 1,36 т/га, а по минимальной системе - 0,96 – 1,06 т/га (в среднем 1,01 т/га) (табл. 1).

Уход за посевами должен помочь растениям развиваться и защитить их от действия неблагоприятных факторов (сорняки, болезни, вредители и др.). В ходе проведенных исследований установлено, что урожайность рапса была выше на высоком уровне защиты растений и составила 1,06 – 1,43 т/га (в среднем 1,24 т/га), а на варианте нормального уровня - 0,96 – 1,29 т/га (в среднем 1,12 т/га).

Основной показатель качества семян рапса – это их масличность и жирно-кислотный состав. По данным наших исследований масличность семян ярового рапса под действием минимальной обработки и первого уровня ухода за посевами имела тенденцию снижаться по сравнению с комбинированной обработкой почвы и высокого уровня ухода за посевами. Оценка качества масла семян рапса показала, что больше жира содержалось в семенах, возделываемых по комбинированной обработке составив в среднем 44,2 %, с максимальным валовым сбором масла 601,8 кг/га. В семенах рапса по минимальной обработке почвы масла содержалось в среднем 42,8 % с выходом жира 431,9 кг/га.

В целом содержание жира в семенах рапса на первом фоне защиты растений составило 42,4 % с выходом масла 476,8 кг/га, а на втором фоне при содержании жира 44,5 % сбор масла составил 556,8 кг/га. Максимальное содержание жира в семенах рапса (46,0 %) с максимальным валовым сбором масла 657,8 кг/га отмечалось у этой

культуры при комбинированной обработке почвы на втором варианте ухода за посевами, а минимальное содержание 42,5 % с выходом масла 408,0 кг/га на минимальной обработке по среднему фону защиты растений.

По кислотному числу определенных закономерностей в опыте не выявлено оно варьировало в пределах допустимых норм от 2,8 до 5,6 мг КОН/г.

Заключение

В условиях заволжской зоны Ульяновской области на черноземных почвах при естественной влагообеспеченности урожайность масличного льна составила 1,12 т/га, горчицы белой – 1,04 т/га и рапса ярового 1,19 т/га при масличности 44,9, 23,9 и 43,5 % соответственно. Проведенные исследования показали, что комбинированная обработка почвы и уход за посевами высокой интенсификации способствовали увеличению урожайности семян и масличности льна масличного, горчицы белой и ярового рапса. Перспективным является изучение эффективности приемов по увеличению урожайности масличных культур: системы удобрения, нормы и сроков сева, а также их использования в качестве предшественников для озимой пшеницы, возможности минимализации обработки почвы и использования технологии прямого сева.

Список литературы

1. Корепанова, К. В. Реакция льна масличного на абиотические условия и приемы посева в Среднем Предуралье. 06.01.01 - общее земледелие, растениеводство: автореферат дис. ... кандидата сельскохозяйственных наук / К. В. Корепанова. - Уфа. - 2016. - 20 с.

2. Синякова, О. В. Особенности технологии возделывания льна масличного на Среднем Урале. 06.01.01 - общее земледелие, растениеводство: автореферат дис.... кандидата с.-х. наук / О.В. Синякова. - Усть-Кинельский. - 2017. - 20 с.

3. Лошаков, В.Г. Зеленые удобрения в земледелии России / под ред. Сычева В.Г. – М.: изд-во ВНИИА, 2015. – 300 с.

4. Шпаар, Д. Зерновые культуры (выращивание, уборка, доработка и использование) / Дитер Шпаар // Издательство: ИД ООО «DLV АГРОДЕЛО», 2008, - 656 с.

5. Зубкова, Т. В. Формирование высокопродуктивных посевов ярового рапса в зависимости от основных агроприемов возделывания в условиях лесостепи ЦЧР. 06.01.01 - общее земледелие: автореферат дис. ... кандидата сельскохозяйственных наук / Т.В. Зубкова. - Орел. - 2013. - 21 с.

III Инновации в защите растений

УДК 632.951

Илларионов А.И.¹, Женчук А.В.²

¹ФГБОУ ВО Воронежский государственный аграрный университет
им. императора Петра I, г. Воронеж, Россия

²ИП КФХ Ульянич В.А. Усманского района, Липецкой области,
Россия

ТАКТИКА ЗАЩИТЫ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ОТ ВРЕДНЫХ ОРГАНИЗМОВ

Выявлены доминантные виды фитофагов, фитопатогенов и сорных растений в агроценозе озимой пшеницы. Установлены параметры биологической эффективности совместного применения пестицидов с агрохимикатами и тактика их применения при ограничении плотности популяций вредных организмов. Биологическая эффективность составленных смесей препаратов с агрохимикатами для снижения плотности популяций различных видов вредных фитофагов находилась в пределах 100%, распространенности и развития фитопатогенов – 89-97%, сорных растений – 83-95%.

Ключевые слова: озимая пшеница, пестициды, агрохимикаты, фитофаги, фитопатогены, сорные растения.

A.I. Illarionov¹, A.V. Zhenchuk²

WINTER WHEAT PROTECTION TACTICS FROM HARMFUL ORGANISMS

Dominant species of phytophages, phytopathogens and weeds were found in the agrocenosis of winter wheat. The parameters of the biological efficacy of the joint use of pesticides with agrochemicals and the tactics of their use in limiting the density of populations of harmful organisms have been established. The biological effectiveness of the compounded mixtures pesticides with agrochemicals to reduce the density of populations of various types of harmful phytophages was within 100%, the prevalence and development of phytopathogens — 89–97%, weeds — 83-95%.

Key words: winter wheat, mixtures, pesticides, agrochemicals, phytophages, phytopathogens, weeds.

Введение. Необходимость совершенствования защитных мероприятий при возделывании озимой пшеницы обусловлена повреждением культуры различными видами фитофагов, фитопатогенов, кон-

куренцией за важнейшие факторы жизни сорными растениями. Одни из них приурочены в своем развитии к конкретным этапам органогенеза культуры со сравнительно непродолжительным периодом нанесения повреждений, другие заселяют и питаются на культуре в течение всего периода вегетации, захватывая несколько этапов органогенеза растений.

Целью настоящей работы является совершенствование тактики применения химических средств защиты растений и агрохимикатов при интегрированной защите озимой пшеницы от вредных организмов.

Место проведения. Исследования проводили в ИП КФХ Ульянич В.А. Усманского района, Липецкой области. Опыты по изучению эффективности применения баковых смесей пестицидов с агрохимикатами против вредных организмов в посевах озимой пшеницы осуществляли на участках производственного посева. Почва – чернозем типичный. Сорт пшеницы Московская 56.

Объекты и методика исследования. Учеты численности вредителей, развития и распространенности болезней проводили по общепринятым методикам [1].

Принцип выбора препаратов для ограничения численности и вредоносности фитофагов на озимой пшенице описан ранее [2, 3,]. При этом использовали информацию о регламентах применения пестицидов [4, 5].

Оценку биологической эффективности применения баковых смесей в отношении фитофагов, фитопатогенов и сорных растений на посевах озимой пшеницы проводили по формулам публикации [6].

Опрыскивание растений химическими средствами защиты растений осуществляли опрыскивателем марки Amazone UG с емкостью бака 3000 л при норме применения рабочей жидкости из расчета 250 л/га. Учет урожая осуществлялся сплошным методом.

Урожайные данные статистически обрабатывали дисперсионным методом [7].

Фитосанитарное благополучие агроценоза озимой пшеницы определяется не только выполнением приемов и применением необходимых средств оперативного плана при достижении численности вредных видов организмов до уровня ЭПВ в период вегетации культуры, но и задолго до этого. Поэтому еще до посева культуры выполнялся целый комплекс мероприятий, направленных на создание благоприятных условия для активного роста и развития культурных растений и неблагоприятных для сообществ вредных организмов. К числу таких мероприятий относятся: соблюдение севооборота, размещение культуры по

лучшим предшественникам (черный пар, горох, многолетние бобовые травы) и исключение из числа предшественников зерновых колосовых культур.

Посев очищенными и сортированными семенами, качественная подготовка почвы, накопление и сохранение в ней запасов влаги, достаточного для дружного появления и развития всходов, внесение полной дозы удобрений под основную обработку почвы и в рядки при посеве. Эти мероприятия носят профилактический характер. Они не всегда снижают численность и вредоносность отдельных видов фитофагов, фитопатогенов и сорных растений до экономически незначимых пределов. Тем не менее, они существенно могут повышать компенсаторные свойства и выносливость растений к повреждениям [4].

Результаты исследований и их обсуждение. Результаты обследований посевов озимой пшеницы в течение трех лет исследований показали, что в агроценозе культуры хозяйства постоянно присутствует достаточно широкий спектр видов вредных организмов: проволочники – личинки жуков-щелкунов (*Elateridae, Coleoptera*), ложнопроволочники – личинки жуков-чернотелок (*Tenebrionidae, Coleoptera*); гусеницы озимой совки *Scotia (Agrotis) segetum* Schiff. (*Noctuidae, Lepidoptera*); личинки пшеничной мухи *Phorbia secura* Tiensuu, (*Muscidae, Diptera*), шведской мухи *Oscinella frit* L. и *Oscinella pusilla* Mg. (*Chloropidae, Diptera*), гессенской мухи *Mayetiola destructor* Say (*Cecidomyiidae, Diptera*); клоп вредная черепашка *Eurygaster integriceps* Put. (*Scutelleridae, Hemiptera*), полосатая хлебная блошка *Phyllotreta vittula* Redt. (*Chrysomelidae, Coleoptera*), обыкновенная (красногрудой) пьявицы *Lema melanopus* L. (*Chrysomelidae, Coleoptera*), пшеничный трипс – *Haplothrips tritici* Kurd. (*Phloeothripidae, Thysanoptera*); большая злаковая тля *Sitobion avenae* F. (*Arhididae, Homoptera*) и обыкновенная злаковая тля *Schiraphis graminum* Rond. (*Arhididae, Homoptera*); хлебный жук-кузька *Anisoplia austriaca* Hrbst., жук-крестоносец – *Anisoplia agricola* Poda (*Scarabaeidae, Coleoptera*); возбудители корневых гнилей: фузариозная – *Fusarium culmorum* (W.G.Sm.) Sacc; гельминтоспориозная – *Bipolaris sorokiniana* (Sacc), (Syn. *Helminthosporium sativum* Pam., King et Bakke, *H. sorokiniana* Sacc, *Drechslera sorokiniana* (Sacc, Subram); септориоз – *Septoria tritici* Roberge in Desmaz, *Mycosphaerella graminicola* (Fuckel) J. Schröt. In Cohn.; мучнистая роса – *Erysiphe graminis Blumeria graminis* (DC.) Speer f. sp. *tritici* March; ржавчина бурая – *Puccinia recondita* Rob. ex Desm f. sp. *tritici* пыльная *Ustilago tritici* (Pers) C.N. Jensen, Kellerm. & Swingle. и твердая головня *Tilletia caries* Tul. (= *T. tritici* Wint.) или *Tilletia laevis* Kuehn (= *T. foetida* Liro).

В агроценозе озимой пшеницы обнаруживали также различные виды сорных растений: вьюнок полевой – *Convolvulus arvensis* L., осот желтый – *Sonchus arvensis* L., подмаренник цепкий *Gallium aparine* L.

Большинство видов организмов не только достигали экономического порога вредоносности, но и превышали его [8].

Современная защита растений от сообществ вредных организмов должна отвечать триединству требований – высокой эффективности, энерго- и ресурсосбережения и экологической сбалансированности. В этой связи нами разработана и осуществлена тактика применения химических средств защиты культуры от вредных организмов. Она заключается в использовании не отдельных химических препаратов для ограничения численности и вредоносности по видам вредных объектов, а применение баковых смесей высокоэффективных, мало стабильных в окружающей среде, малоопасных для нецелевых организмов токсикантов. Их применение обеспечивает расширение спектра действия отдельных препаратов, увеличивает биологическую эффективность за счет аддитивного и/или синергетического эффектов, снижает кратность обработок.

С учетом наличия фитопатогенов на семенном материале (по данным фитоэкспертизы семян) и почве – видов возбудителей корневых гнилей, септориоза, видов головни, а также присутствия в пороговой численности почвообитающих вредителей, личинок видов злаковых мух, гусениц озимой совки составлена баковая смесь препаратов для ограничения развития и нанесения повреждений культуре этими видами вредных организмов. В состав баковой смеси взят комбинированный протравитель на основе *триконазола* и *прохлораза* при соотношении компонентов соответственно 20+60 г/л в форме препарата Кинто-Дуо, КС и норме применения 2,5 л/т. *Прохлораз* проявляет локально-системное действие. Его действующее вещество способно неглубоко проникать внутрь семени и дезинфицировать его от возбудителей болезней, заселившиеся в покровные ткани семян и алейроновый слой. *Триконазол* подавляет возбудителей болезней, как на их поверхности, так и глубоко внутри семян. Два действующих вещества: *прохлораз* и *триконазол* взаимно дополняют друг друга и проявляют ярко выраженный синергизм. Препарат, подавляет возбудителей болезней не только на семенном материале, но и в почве вокруг семени, обеспечивая высокую эффективность защиты культуры от возбудителей болезней, которые поражают зерновые культуры на ранних фазах развития. Предназначен препарат и для ограничения вредоносности видов головни, корневых и прикорневых гни-

лей, снежной плесени, септориоза проростков. Вторым компонентом в смеси был взят инсектицид с системными свойствами *тиаметоксам* в форме препарата Тиара, КС (350 г/л) при норме применения 0,8 л/т для ограничения численности и вредоносности почвообитающих вредителей, личинок злаковых мух, полосатой хлебной блошки, гусениц озимой совки способных заселять и наносить повреждения, как семенному материалу, так и всходам растений. *Тиаметоксам*, обладая контактно-кишечным действием в отношении фитофагов с выраженными системными свойствами, способен предотвращать повреждения растениям почвообитающими вредителями – проволочниками, ложнопроволочниками, гусеницами подгрызающей озимой совки. Одновременно проникая через корневую систему и перемещаясь по сосудам ксилемы в надземные органы, *тиаметоксам* выполняет то же самое в отношении личинок злаковых мух, полосатой хлебной блошки. Применение баковой смеси осуществлялось способом обработки семенного материала до посева культуры. Объем рабочей жидкости смеси составлял 10 л/т. Эта обработка семенного материала достаточно надежно обеспечивала защиту культуры от фитофагов и фитопатогенов с момента посева до фазы весеннего возобновления вегетации. Биологическая эффективность составляла в пределах 92-100%.

С началом весеннего возобновления вегетации и до фазы начала выхода в трубку в посевах озимой пшеницы выявлялись в пороговой численности имаго клопа вредной черепашки, пьявицы красногрудой, полосатой хлебной блошки, а также продолжала активно формироваться сорная компонента агроценоза. Для ограничения численности фитофагов был выбран инсектицид *альфа-циперметрин* в форме препарата Фастак, КЭ (100 г/л) с нормой применения 0,1 л/га. Для ограничения численности сорных растений взят комбинированный гербицид на основе *2,4-Д* и *флорасулама* при соотношении компонентов соответственно 300+6,25 г/л в форме препарата Прима, СЭ с максимальной нормой применения 0,6 л/га. Гербицид подавляет не только однолетние, но и многолетние двудольные сорные растения. В качестве стимулятора роста растений, а также для снятия с растений химического стресса от гербицида, добавляли в баковую смесь биологический препарат Стимунол с нормой применения 0,02 л/га. Объем рабочей жидкости смеси составил 200 л/га. В результате применения баковой смеси пестицидов и агрохимикатов получен достаточно высокий уровень биологической эффективности в отношении вредных фитофагов и сорных растений. В течение трех недель наблюдений за уровнем численности фитофагов этот показатель не снижался и составлял 100%. В отношении сорных растений гербицидная актив-

ность препарата начинала проявляться только спустя неделю после применения баковой смеси и достигала к концу третьей недели 83-95%. Опрыскивание растений позволило существенно стабилизировать фитосанитарную обстановку озимой пшеницы на данном этапе органогенеза.

Заметный рост численности личинок клопов вредной черепашки, имаго трипсов, тлей, развитие бурой ржавчины, септориоза листьев отмечалась к фазе «флаговый лист». Эта ситуация в агроценозе вызывала необходимость очередного проведения защитных мероприятий на посевах озимой пшеницы. Для ее выполнения была составлена баковая смесь препаратов, в состав, которой вошли: инсектицид на основе *клотианидина* в форме препарата Клотиамет, ВДГ (500 г/кг) при норме применения 0,04 кг/га для ограничения численности и вредоносности фитофагов. Второй компонент – комбинированный фунгицид на основе *пираклостробина* и *эпоксиконазола* при соотношении компонентов соответственно 62,5+62,5 г/л в форме препарата Абакус, СЭ для ограничения вредоносности бурой ржавчины, септориоза листьев и колоса. Третий компонент – карбамид при норме применения 15 кг/га в качестве азотной подкормки растений и усиления биологического эффекта препаратов. Объем рабочей жидкости смеси составил 300 л/га. Применение баковой смеси пестицидов и агрохимикатов показало высокий уровень (89-100%) биологической эффективности, как в отношении фитофагов, так и фитопатогенов.

На завершающем этапе органогенеза культуры, а именно в фазу налива зерна заселение растений личинками клопа вредной черепашки и имаго жука-кузьки в пороговой численности вызывала необходимость ограничения их вредоносности. Это выполнялось с помощью комбинированного инсектицида на основе *лямбда-цигаторина* и *тиаметоксама* при соотношении компонентов соответственно 106+141 г/л в форме препарата Эфория, КС при норме применения 0,2 л/га. Вторым компонентом был взят карбамид при норме применения 20 кг/га в качестве азотной подкормки для повышения количества и качества зерна, а также повышения биологической эффективности инсектицида за счет синергетического эффекта. Применение баковой смеси указанного состава позволило снизить численность личинок клопа вредной черепашки и имаго жука-кузьки до уровня 100%.

Выводы

1. За годы исследований в агроценозе озимой пшеницы ИП Ульянич В.А. Усманского района, Липецкой области выявлен широкий спектр доминантных и экономически значимых видов вредных орга-

низмов: проволочники, озимая совка, клоп вредная черепашка, пьявица красногрудая, жук-кузька, полосатая хлебная блошка, пшеничный трипс, злаковые мухи, злаковые тли, снежная плесень, корневые гнили, мучнистая роса, бурая ржавчина, септориоз, осот полевой, вьюнок полевой, подмаренник цепкий.

2. Агротехнические приемы технологии выращивания озимой пшеницы не снижают плотность популяций большинства вредных организмов, и она остается высокой на уровне и даже выше показателей ЭПВ.

3. Применение баковых смесей пестицидов и агрохимикатов против вредных видов организмов в посевах озимой пшеницы позволило ограничить их численность до экономически незначимых пределов и получить урожай зерна в среднем за три года 46,1 ц/га.

4. Несмотря на увеличение материально-денежных затрат при производстве зерна озимой пшеницы по технологии с применением баковых смесей средств защиты растений и агрохимикатов по сравнению с контролем снижается себестоимость продукции и возрастает уровень рентабельности. В среднем за три года в варианте с применением баковых смесей на рубль затрат было получено почти 413 руб. чистой прибыли при себестоимости продукции равной 387,7 руб./ц, а в контрольном варианте – соответственно 391,5 руб. и 406,9 руб./ц.

Список литературы

1. Фитосанитарная диагностика /Под ред. Ченкина А.Ф. – Москва, Колос, 1994. – 323 с.

2. Илларионов А.И. Обоснование выбора инсектицида для защиты пшеницы от клопа вредной черепашки (*EURYGASTER INTEGRICEPS PUTON*) /А.И. Илларионов//Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – В. 2 (53). – 2017. – С. 31-39.

3. Илларионов А.И. Ресурсосбережение на этапе выбора инсектицидов для защиты озимой пшеницы от злаковых мух/А.И. Илларионов//Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – В. 3 (46). – 2015. – С. 42-51.

4. Илларионов А.И. Современные методы защиты растений [Электронный ресурс]: учебное пособие [предназначено для аспирантов, обучающихся по направлению 35.06.01 – Сельское хозяйство направленности: 06.01.01 – общее земледелие, растениеводство, 06.01.04 – агрохимия, 06.01.05 – селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений] / А. И. Илларионов; Воронежский государственный аграрный университет. – Воронеж: Воронежский государ-

ственный аграрный университет, 2018. – 307 с. <URL:<http://catalog.vsau.ru/elib/books/b145960.pdf>>.

5. Список пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации, 2018 год: [справочное издание]. – Москва, 2018. – 816 с. – Приложение к журналу «Защита и карантин растений» №5, 2018.

6. Илларионов А.И. Учебно-методическое пособие для самостоятельной работы студентов по дисциплине «Химические средства защиты растений» / А.И. Илларионов. – Воронеж: ВГАУ, 2016. – 177 с.

7. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований)/ Б.А. Доспехов. – Изд. 6-е. – Москва: Альянс, 2011. – 352 с.

8. Экономические пороги вредоносности вредителей, болезней и сорных растений в посевах сельскохозяйственных культур / В.Т. Алехин, В.В. Михайликова, Н.Г. Михина: справочник. – Москва, ФГБНУ «Росинформагротех», 2016. – 76 с.

УДК 951

Илларионов А.И., Соболев К.С.

ФГБОУ ВО Воронежский государственный аграрный университет
им. императора Петра I, г. Воронеж, Россия

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ГЕРБИЦИДОВ НА ПОСЕВАХ ПОДСОЛНЕЧНИКА

Применение гербицида Агро-Лайт в фазу 4-6 листьев подсолнечника позволила ограничить численность сорных растений и получить урожай подсолнечника за два года в среднем 29 ц/га. Защита подсолнечника от сорных растений по технологии Clearfield является более выгодным, чем применение Прометрина. На рубль затрат связанный с производством зерна подсолнечника по технологии Clearfield получено 310 руб. чистой прибыли при себестоимости основной продукции равной 457 руб./ц. В варианте с Прометрином эти показатели составили 208 руб./ц. и 610 руб. соответственно

Ключевые слова: подсолнечник, гербициды, биологическая эффективность, экономическая эффективность

Illarionov A.I., Sobolev K.S.
**COMPARATIVE EFFICIENCY OF HERBICIDES
ON SUNFLOWER SEEDS**

The use of the herbicide Agro-Light in the phase of 4-6 sunflower leaves allowed to limit the number of weeds and to obtain a sunflower crop for two years on average 29 c / ha. Protecting sunflower against weeds using Clearfield technology is more advantageous than using Pro-metrin. 310 rubles were received per ruble of costs associated with the production of sunflower grain using Clearfield technology. net profit at a prime cost of main products of 457 rubles / cent. In the variant with Pro-metrin, these indicators amounted to 208 rubles / c. and 610 rubles. respectively.

Key words. sunflower, herbicides, biological efficiency, economic efficiency

Введение. Подсолнечник относится к культурам, легко угнетаемым сорняками, особенно в период начального роста. Из-за медленного начального роста и развития подсолнечник, как широкорядная культура, в ювенальной фазе мало конкурентоспособен к сорнякам. При прохладной погоде менее требовательные к теплу сорняки растут быстрее, чем подсолнечник, и сильно засоряют посевы. Засорение посевов в этой фазе снижает урожайность семян и содержание масла, усиливает давление инфекционных болезней. Поэтому необходимо, чтобы посевы подсолнечника были до начала стадии массового роста, т. е. в первые 40 дней после посева свободны от сорняков. После образования пятого листа и замыкания рядов подсолнечник имеет высокую конкурентоспособность к большинству сорняков, кроме корневищных и овсюга. При малом давлении сорняков достаточна механическая борьба с ними пропашными орудиями. Но, как правило, требуется применение гербицидов. Поэтому контроль сорной растительности является вынужденной необходимостью[1]. Наличие 4-5 сорняков на 1 м² площади посева данной культуры ведет к недобору 2,6% семян подсолнечника. При плотности популяций сорняков 10 экз./м² потери урожая составляют уже 5,1%, при численности 25 экз./м² – почти 22%, а при 200 экз./м² эти потери достигают 50% [2].

Практика производства подсолнечника в ООО «Феникс» Каменского района Воронежской области показала, что, только ограничение сорных растений технологическими приемами в системе основ-

ной и предпосевной обработки почвы, а также в период вегетации подсолнечника засоренность культуры все равно остается высокой. Это существенно снижает реализацию потенциала выращиваемых растений, вносимых удобрений, средств защиты растений и других элементов технологии культуры, и в конечном итоге отражается на уровне ее урожайности. Для исправления такого положения необходимо усовершенствование отдельных элементов интегрированной защиты культуры от сорных растений. В частности, существенным образом должна измениться тактика защиты культуры от сорняков с помощью гербицидов.

Место проведения исследований. Работа выполнялась в условиях ООО «Феникс» Каменского района Воронежской области. Использовали для посева гибрид *Фушия*, который является устойчивым к гербициду *Агро-Лайт*. Норма высева семян подсолнечника составляет в среднем 50 тыс. семян или 0,5 п.е. на 1 га.

Объекты и методика исследования. Для оценки уровня засоренности посевов по числу сорняков на 1 м² использовали 5-бальную шкалу: балл 1 (до 5 экз./м²) – очень слабая; балл 2 (6-15 экз./м²) – слабая; балл 3 (16-50 экз./м²) – средняя; балл 4 (51-100 экз./м²) – сильная; балл 5 (более 100 экз./м²) – очень сильная [3].

Биологическую эффективность определяли при использовании гербицидов *Агро-Лайт* и *Прометрин*.

Результаты исследований и их обсуждение. В результате обследований посевов подсолнечника было установлен видовой состав сорных растений и их численность. Из группы яровых ранних двудольных сорных растений в посевах произрастали марь белая *Chenopodium album* L. 7,5 экз./ м². Группу яровых поздних двудольных сорняков представляла щирица запрокинутая *Amaranthus retroflexus* L. 17,0 экз./ м². а однодольных – просо куриное (ежовник обыкновенный) *Echinochloa crusgalli* L. 8,0 экз./м² и мышей сизый *Setaria glauca* L. 12,0 экз./ м². Группу многолетних корнеотпрысковых сорняков представлял вьюнок полевой *Convolvulus arvensis* L. 3,0 экз./м², многолетних корневищных – пырей ползучий *Elytrigia repens* L. 3,0 экз./м², многолетних корнестержневых – сурепка обыкновенная *Barbarea vulgaris* R. Br. 3,5 экз./м².

Засоренность посевов носит смешанный характер и является высокой (54,0 экз./м²). Численность практически всех видов сорных растений превышают экономический порог вредоносности (ЭПВ) [4]

В структуре сорная компонента агроценоза выглядит следующим образом. Группа яровых ранних сорняков составляет 13,0%, яровых поздних – 68,0, многолетники корнеотпрысковые – 6%, корневищные – 6,0% и стержнекорневые) – 7,0%.

Как известно, наиболее эффективно истребление многолетних сорняков в пару с помощью химических средств. Для этой цели в практике широко и успешно применяются гербициды сплошного действия – *Раундап, ВР (360 г/л глифосата кислоты)* и его многочисленные аналоги. Главным их достоинством является не только уничтожение надземной вегетативной массы, но и полное разрушение корневой системы, что исключает отрастание вегетативных побегов в последующие годы. Для истребления пырея ползучего и всех малолетних сорняков норма расхода этих препаратов составляет 2-5 л/га, Урагана форте или Торнадо (500 г/л глифосата) – 1,5-3 л/га. Корнеотпрысковые сорняки (виды осотов, вьюнок полевой) менее чувствительны к глифосатам, поэтому для полного их уничтожения расход препаратов увеличивается до 6-8 и 4-5 л/га соответственно. Оптимальный срок применения гербицидов при борьбе с пыреем ползучим – фаза 3-5 листьев, при высоте сорных растений 10–20 см, независимо от стадии развития однолетних сорняков, с осотами – по хорошо развитой розетке (8-12 листьев). При этом расход рабочего раствора должен составлять 200–300 л/га. Механическую обработку после внесения глифосатов проводят не ранее, чем через 2-3 недели после полного отмирания надземной части и корневой системы многолетних сорных растений.

Обоснованно и целесообразно применение препарата Раундап, 3 л/га для истребления пырея и малолетних сорняков. Уничтожение осотов с применением Раундапа достаточно эффективное, но дорогостоящее мероприятие.

Правильный выбор, своевременное и качественное применение комплекса эффективных гербицидов различного спектра действия, адекватного характеру засоренности позволяет успешно решать проблему защиты подсолнечника от сорной растительности и в период вегетации.

Для уничтожения сорных злаков в арсенале специалистов большой ассортимент высокоэффективных граминицидов *Галоксифоп-Р-метил, Квизалофоп-П-тефурил, Клетодим, Феноксапроп-П-этил, Флуазифоп-П-бутил, Хизалофоп-П-этил* [5].

К достоинству граминицидов, наряду с высокой степенью се-

лективности, следует отнести продолжительный срок эффективного применения – от всходов до 5-6 листьев, что позволяет разовой обработкой полностью уничтожить весь спектр разновозрастных про-совидных сорных растений.

Самая многочисленная и разнообразная по ботаническому составу группа однолетних двудольных и злаковых сорняков контролируется гербицидами различных химических групп опрыскиванием почвы до посева культуры. Следует отметить, что при хорошем увлажнении почвы процесс появления новых всходов двудольных сорных растений непрерывен, что предопределяет наличие в посевах подсолнечника разновозрастных сорняков. Поэтому степень подавления однолетних двудольных сорняков оказывает определяющее влияние на эффективность системы защиты подсолнечника от сорняков в целом.

Применение гербицидов возможно и после появления всходов культуры. В фазы от 2-4 до 6-8 пар листьев культуры и в ранние фазы роста сорняков (2-4 листа) возможно ограничение численности и вредоносности *однолетних и некоторых многолетних двудольных сорняков*.

Наряду с этим в последние годы выращивание подсолнечника осуществляется по системе Clearfield. Технология предусматривает посев специализированного гибрида подсолнечника, который характеризуется генетической устойчивостью к гербициду *имидазолиновой группы Имазамокс+имазапир* с ограничением по севообороту[6]. Так, в фазы 4-5 пар листьев у культуры опрыскиванием растений в ранние фазы роста сорняков (2-4 листа) осуществляют ограничение численности и вредоносности однолетних злаковых и двудольных сорняков. Агро-Лайт рекомендуется применять в период активного роста сорняков. Для достижения наибольшей эффективности препарата ориентируются на стадию развития сорного растения. Злаковые сорняки не должны перерасти фазу 3-5 листьев, двудольные – 4-6 листьев в зависимости от вида. Кроме взошедших к моменту обработки сорных растений Евро-Лайтинг при попадании в почву сдерживает и прорастающие сорняки. При вышеуказанных фазах развития сорняков подсолнечник, как правило, находится в стадиях 2-6 настоящих листьев. Не рекомендуется применять препарат до наступления фазы 2 листьев у культуры.

В наших опытах с гербицидами мы осуществляли оценку биологической эффективности комбинированного гербицида *Имаза-*

мокс+имазапир в форме препарата Агро-Лайт, ВРК (33+15 г/л) при норме применения 1,2 л/га в сравнении с *Прометрином* в форме препарата Прометрин, СК (500 г/л) при норме применения 3,5 л/га. Применение гербицида Агро-Лайт, ВРК (33+15 г/л) способом опрыскивания посевов подсолнечника показало достаточно надежную защиту культуры от сорных растений в течение первых четырех недель после проведения обработки. Биологическая эффективность гербицида в отношении сорных растений достигала 100%, а затем стала постепенно снижаться. Заметно ниже была биологическая эффективность Прометрина. Результаты биологической эффективности гербицида отразились и на уровне урожая семян культуры. Урожайность семян в варианте с препаратом Агро-Лайт, ВРК (33+15 г/л) с средним за 2017-2018 гг. составила 29,0 ц/га. А в варианте с Прометрином, СК (500 г/л) – 23,6 ц/га.

Расчет экономической эффективности показал, что применение гербицида Агро-Лайт для ограничения численности и вредоносности сорных растений является более выгодным, чем применение препарата Прометрин.

Выводы

1. Применение гербицида Агро-Лайт в фазу 4-6 листьев подсолнечника позволила ограничить численность сорных растений до уровня не выше 5 экз./м² получить урожай семян подсолнечника в среднем за два года 29 ц/га.

2. На рубль затрат связанный с производством зерна подсолнечника по технологии Clearfield получено 310 руб. чистой прибыли при себестоимости основной продукции равной 457 руб./ц. В варианте с Прометрином эти показатели составили 208 руб./ц. и 610 руб. соответственно

Список литературы

1. Семынина Т.В. Технология защиты подсолнечника от вредных организмов в условиях ЦЧЗ / Т.В. Семынина, И.Н. Разумейко, М.М. Наумов. – Воронеж, 2015. – 134 с.

2. Баздырев Г.И. Земледелие [электронный ресурс]: Учебник / Г.И. Баздырев – Москва: ООО «Научно-издательский центр ИНФРА-М», 2013 – 608 с. [ЭИ] [ЭБС Знаниум].

3. Фитосанитарная диагностика / Под ред. Ченкина А.Ф. – Москва: Колос, 1994. – 323 с.

4. Экономические пороги вредоносности вредителей, болезней и сорных растений в посевах сельскохозяйственных культур / В.Т. Алехин, В.В. Михайликова, Н.Г. Михина: справочник. – Москва, ФГБНУ «Росинформагротех», 2016. – 76 с.

5. Илларионов А. И. Современные методы защиты растений [Электронный ресурс]: учебное пособие/ А. И. Илларионов ; Воронежский государственный аграрный университет.— Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет, 2018.— 308 с. <URL:<http://catalog.vsau.ru/elib/books/b145960.pdf>>.

6. Список пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. 2018 год: [справочное издание]. Москва, 2018. – 816 с. Приложение к журналу «Защита и карантин растений» № 5, 2018.

IV Современные технологии в агрономии

УДК 663.1:628.32

Демиденко Г. А.

ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет»,
г. Красноярск, Россия

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФИТОТЕХНОЛОГИЙ ПРИ СОЗДАНИИ АГРОЦЕНОЗОВ ДЛЯ ОЗЕЛЕНЕНИЯ КРАСНОЯРСКА

Использование фитотехнологии для озеленения является актуальным в геоэкологических условиях Сибири. Агроценозы паркового типа имеют структура и подбор растений Фитокомпозиций создают благоприятную среду для жизни человека.

Ключевые слова. Фитотехнологии, агроценозы паркового типа, фитокомпозиции, структура, растения, Красноярск, Сибирь.

Demidenko G.A.

THE USE OF PHYTOTECNOLOGI ES IN CREATION OF, GREENING OF KRACNOYARSK

The use of phytotechnology for landscaping is relevant in the geoenvironmental condition of Siberia. Park-type agrocenoses have a structure and selection of plants. Phytocompositions create a favorable environment for human life.

Keywords: phytotechnologies, park-type, agrocenoses, phytocompositions, structure, plants, Krasnoyarsk, Siberia.

Состояние городской среды крупного города, как правило, имеет негативные последствия проявлений влияния источников загрязнения: промышленных предприятий, железной дороги, автотранспорта и т.д. Создание фитотехнологий, адаптированных к природным условиям района исследования, относится к приоритетным направлениям экологических биотехнологий [1, 2, 3]. Так называемые «живые системы» - объекты исследований направлений науки и технологий в мире.

Цель исследования: использование фитотехнологий при формировании структуры агроценозов паркового типа и подборе растений при создании фитокомпозиций для озеленения Красноярска.

Местом проведения исследований является левобережная часть Красноярска (Микрорайон Покровский, центрального района города). Эта часть города является новостройкой и агроценозы паркового типа органично создаются на его территории.

Красноярск – крупный промышленный центр и транспортный узел Сибири. Красноярск расположен в сложных природно-климатических условиях: высокая степень континентальности климата (57-58 %); сумма температур больше 10°C – 1600; гидротермический коэффициент – 1.6. При среднем количестве осадков – 475 мм, за вегетационный период выпадает только 315 мм. Также особенностью климата является устойчивое промерзание почв в зимний период.

Основной метод исследования – агроэкологический мониторинг, предусматривающий контроль компонентов агроценозов, созданных для улучшения состояния городской среды.

Результаты исследования. Агроценоз паркового типа состоит из искусственно- созданных фитокомпозиций: древесно- кустарниковой растительности; цветочных композиций в клумбах; травянистой растительности газонов. Подбор растений осуществляется в соответствии с компонентами окружающей среды Красноярска. Продуктивность агроценозов, в основном, обеспечивается технологиями подбора растений, как при планировании структуры паркового ландшафта территории, так и при создании фитокомпозиционных групп.

Структура агроценоза паркового типа состоит: древесных растений (деревьев и кустарников); цветочных растений (однолетних и многолетних); газонных трав.

Древесные растения представлены как в групповых фитокомпозициях, так и занимающих отдельно стоящее положение (солитеры). Хвойные композиции служат примером обособленных групп. Для

Красноярска, кроме широко используемых хвойных растений (ели обыкновенной, сосны обыкновенной, лиственницы сибирской и др.), возможно широко использовать такие растения, как ель колючая, ель сибирская, пихта сибирская и другие. Декоративностью использования в фитокомпозициях характеризуются: кедровый стланик (сосна стланиковая) со стелющейся над землей кроной; туя западная, обладающая не только высокой декоративностью, а и зимостойкостью; можжевельник казацкий, побеги которого содержат эфирное масло; и другие. Лиственные композиции состоят из декоративных деревьев, как в групповых, так и в одиночных посадках. Эстетичностью в фитокомпозициях обладают многие деревья: береза мелколиственная, груша уссурийская, дуб монгольский, ольха черная, тополь лавролиственный и другие. Из кустарников - барбарис обыкновенный, боярышник кроваво-красный, вереск обыкновенный, виноград девичий, жимолость золотистая, чубушник тонколистный, шиповник сизый и другие. Следует из древесных растений большее внимание уделять кустарникам.

В клумбах выращивается большое разнообразие однолетних и многолетних растений. Предпочтение отдается многолетним растениям, обладающих высокой декоративностью цветов и листьев и экономической «выгодой» для выращивания в сибирском регионе.

Газоны паркового типа в Микрорайоне Покровском города Красноярска занимают открытые солнечные места. Растительный покров газонов состоит из комплекса трав: овсяница луговая, тимофеевка луговая, мятлика лугового, клевер луговой (красный), и другие. Главными критериями при подборе трав являются: зимостойкость; устойчивых к «вытаптыванию» и скашиванию.

Заключение

Антропогенный фактор вызывает повышение нагрузки на природную среду города. Использование фитотехнологий при создании фитокомпозиций в агроценозах паркового типа способствуют созданию благоприятной среды для жизни человека.

Список литературы

1. Кузнецов Е.А., Градова Н.Б. Прикладная экобиотехнология: учебн. пособие. В 2-х т. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. – 2010. – 621 с.

2. Тимофеева С.С., Тимофеев С.С. Современные фитотехнологии в решении экологических проблем Байкальского региона. Вестник ИрГТУ. – 2012. - №2(61). – С.52 - 58.

3. Жученко А.А., Труханов А.И. Средообразующие фитотехнологии в северных мегополисах. – 2010. – М.: Фитотехнология. – 192 с.

4. Демиденко Г.А. Создание ландшафтных фитокомпозиций с использованием эфиромасличных растений. Вестник КрасГАУ. - 2019.- №5. – С. 75 – 79.

УДК 631.46

Евсеев В.В., Александрова Н.В., Жернова С.Ю.
ФГБОУ ВО Курганский государственный университет,
г. Курган, Россия

МИКРОФЛОРА ПОЧВЫ В УСЛОВИЯХ КЛАССИЧЕСКОЙ ОТВАЛЬНОЙ И НУЛЕВОЙ (NO-TILL) ОБРАБОТКИ

Микробиологические исследования показали, что в условиях нулевой обработки почвы за счет массированного применения гербицидов происходит существенное снижение (в 2 и более раза) численности полезной почвенной микрофлоры. Особенно чувствительными оказались важнейшие эколого-трофические группы микроорганизмов - аммонификаторов, актиномицетов и бактерий, утилизирующих неорганические формы азота. Все это приводило к снижению антагонистического потенциала почвы, падению супрессивности, при этом выживаемость конидий и мицелия почвообитающих фитопатогенных грибов возрастала, они успешно захватывали экологические ниши – почву и растительные остатки, вытесняя немногочисленную антагонистическую микрофлору.

Ключевые слова: микрофлора почвы, отвальная обработка, No-Till, антагонистический потенциал, возбудители корневых гнилей.

Evseev V.V., Alexandrova N.V., Zhernova S.Yu.
**SOIL MICROFLORA UNDER CLASSICAL DUMP AND ZERO
(NO-TILL) TILLAGE**

Microbiological studies have shown that in conditions of zero tillage due to the massive use of herbicides there is a significant decrease (2 or more times) in the number of useful soil microflora. Particularly sensitive was the major ecological-trophic groups of microorganisms ammonifying, of actinomycetes and bacteria utilizing inorganic nitrogen. All this led to a decrease in the antagonistic potential of the soil, the fall of suppressiveness, while the survival of conidia and mycelium of soil-rich phytopathogenic fungi increased, they successfully captured ecological niches – soil and plant residues, displacing a few antagonistic microflora.

Keywords. The microflora of the soil, the moldboard treatment, No-Till, antagonistic potential, root rot pathogens.

В последнее время в сельскохозяйственном производстве получили широкое распространение ресурсосберегающие технологии, такие как минимальная и нулевая обработка почв. Нулевая технология основана на отсутствии какой-либо механической обработки почвы и широком применении гербицидов для подавления сорной растительности. Однако при отказе от отвальной обработки почвы появляется ряд фитосанитарных проблем, в частности, остающаяся на поверхности почвы стерня и солома служат источником накопления и распространения фитопатогенов [3].

Массированное применение химических средств защиты растений на нулевых фонах приводит к подавлению полезной почвенной микрофлоры, что ведет к снижению фунгистазиса почвы и параллельной активации процессов развития резистентности к пестицидам в популяциях возбудителей болезней растений. Наблюдения за составом микробных сообществ, колонизирующих растительные остатки пшеницы, возделываемой по нулевой технологии, свидетельствуют об их крайней бедности антагонистами фитопатогенных видов [1].

Вместе с тем, процессы формирования микробного сообщества на растительных остатках в условиях применения ресурсосберегающих технологий изучены недостаточно. В связи с практически полным отсутствием информации о векторах развития микробного сообщества растительных остатков на полях, где применяются нулевые и минимальные обработки почвы, целью исследования была оценка

реактивности микробного сообщества растительных остатков и почв в условиях современных ресурсосберегающих технологий возделывания зерновых культур.

Место проведения исследований. Исследования проведены на территории ЗАО «Кургансемена». Агрохолдинг «Кургансемена» - крупное вертикально-интегрированное объединение, включающее в себя более 20 предприятий. Центральным ядром первичного семеноводства в агрохолдинге является научно-производственный комплекс «Садовое», который находится в пригороде Кургана. Для лабораторных исследований были взяты почвенные образцы: - на опытном поле производственного комплекса «Садовое» по вариантам: классическая обработка (ежегодная вспашка), отвальная обработка с применением удобрений и пестицидов) и минимальная обработка (технология No-Till), минимальная обработка с применением биопрепаратов (технология No-Till Био); - в поле ЗАО «Кургансемена» на вариантах: минимальная обработка (технология No-Till более двух лет), минимальная обработка (технология No-Till более пятнадцати лет). Анализ образцов осуществляли на базе лаборатории микробиологии Курганского государственного университета.

Объекты и методика исследования. Объектами исследования были почвы, популяции фитопатогенных микромицетов – возбудителей корневых гнилей, основные эколого-трофические группы почвенных микроорганизмов. Микробиологические анализы растительных остатков и почвы проводили по стандартным методикам [2]. В частности использовалась базовая методика учета численности важнейших физиологических групп микроорганизмов; метод приманок для выделения из почвы фитопатогенных грибов из *p. Fusarium*; методика определения антагонистического потенциала почвы; методика фитопатологической экспертизы растительных остатков.

Результаты исследований, обсуждение. Микробиологический анализ образцов почв и растительных остатков, отобранных как с вариантов классических технологий (отвальная обработка почвы – контроль), так и с вариантов, где применялась минимализация обработки почвы, в том числе технология No-Till, показали, что микробное сообщество растительных остатков и верхнего слоя (0 – 10 см) почвы является чутким индикатором изменения экологической обстановки в агроэкосистемах. В структуре микробного сообщества растительных остатков доминантами становятся фитопатогенные грибы, в том чис-

ле из родов *Fusarium* и *Bipolaris* – возбудители фузариозно-гельминтоспориозной корневой гнили зерновых культур.

Доказано, что в условиях ресурсосберегающих технологий обработки почвы и применения химических средств защиты растений, в первую очередь, гербицидов, существенно меняется антагонистический потенциал почвы, характер функционирования основных эколого-трофических группировок почвенных микроорганизмов (рис.): особенно чувствительными оказываются к массовой химизации аммонификаторы и амилитическая группировка микроорганизмов, в которую входят почвенные актиномицеты, которые являются признанными антагонистами фитопатогенной микрофлоры (табл.). Применение No-Till в сочетании с биопрепаратами-деструкторами растительных остатков способствует росту численности аммонификаторов, однако актиномицеты резко снижают свое обилие.

Таблица. Численность эколого-трофических групп микроорганизмов в почве опыта (Садовое, 2018 г.)

Варианты технологий обработки почвы	Численность эколого-трофических групп микроорганизмов, млн./г почвы		
	МПА	КАА	ГА
Классическая (отвальная)	0,97	1,31	0,48
Классическая с химизацией	0,65	0,68	0,35
No-Till с биопрепаратами	0,86	0,14	0,49
No-Till	0,65	0,89	0,58
НСР₀₅	0,25	0,14	0,14

Прим.: МПА – группа бактерий-аммонификаторов (учеты на МПА), КАА – амилитические микроорганизмы (учеты на КАА), ГА – олиготрофная группировка бактерий (учеты на голодном агаре – ГА); НСР – наименьшая существенная разность на 5% уровне значимости.

Мониторинг состава фитопатогенных грибов – возбудителей корневых гнилей на растительных остатках пшеницы по вариантам опыта выявил следующую картину. Частота встречаемости грибов из рр. *Fusarium* и *Bipolaris* в варианте опыта «классическая отвальная обработка почвы» составила $p = 0,79$, доверительный интервал для доли признака ($p \pm t_{05}S_p$) – $0,70 \div 0,88$, в то время как в варианте «No-Till» частота встречаемости фитопатогенных грибов на растительных остатках возросла до $p = 0,94$ при доверительном интервале доли

признака $0,89 \div 0,99$. Доверительные интервалы для двух сравниваемых вариантов не перекрываются, что указывает на наличие достоверных отличий в изменении наблюдаемого параметра. Даже в условиях обычной отвальной обработки почвы, но с массивным применением средств химизации (вариант «отвальная обработка с применением удобрений и пестицидов») существенно возростала доля растительных остатков, заселенных возбудителями корневых гнилей. Частота встречаемости фитопатогенных грибов здесь регистрировалась на уровне $p = 0,91$ (доверительный интервал $0,85 \div 0,97$).

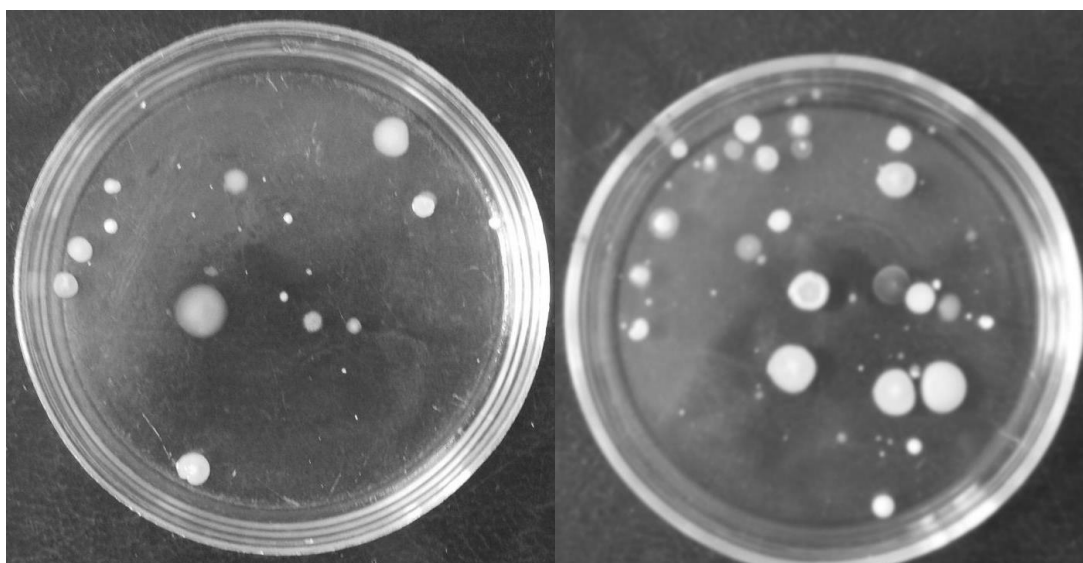


Рисунок. Обилие полезной микрофлоры заметно снижается на нулевых фонах (слева – посев образцов почвы на МПА с поля, где нулевая технология применялась более 15 лет; справа – посев образцов почвы на МПА с поля, где применялась классическая технология)

Заклучение

Наблюдения показали, что при переходе на минимальную обработку почвы полезная микрофлора в 2 и более раза снижает свою численность, активность антагонистов падает, а выживаемость спор и мицелия фитопатогенных грибов растет. В популяциях фитопатогенных микроорганизмов активизируются адаптационные процессы, направленные с одной стороны на ускоренное освоение доступной экологической ниши – растительных остатков, где у большинства фитопатогенов развивается зимующая стадия, с другой стороны – на развитие резистентности к химическим средствам защиты растений, обычно применяемым в хозяйствах.

Список литературы

1. Евсеев, В.В. Микробиология и фитосанитария почв в условиях современных агротехнологий / В.В. Евсеев// Аграрный сектор, № 2 (32). – 2017. – С. 108 – 115.
2. Методы почвенной микробиологии и биохимии / Под ред. Д.Г. Звягинцева. - М.: Изд-во МГУ, 1991. – 304 с.
3. Шутко, А.П. Биологическое обоснование оптимизации системы защиты озимой пшеницы от болезней в Ставропольском крае / А.П. Шутко / Автореф. дисс. доктора с. – х. наук. – СПб-Пушкин, 2013. – 41 с.

УДК633.853.494

Зубкова Т. В., Дубровина О.А.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Елецкий государственный университет имени И. А. Бунина», г. Елец, Россия

**ЧИСТАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ ФОТОСИНТЕЗА
ЯРОВОГО РАПСА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВНЕСЕНИЯ
ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ И ПРИРОДНОГО ЦЕОЛИТА**
«Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ
и администрации Липецкой области в рамках
научного проекта № 19-44-480003»

Определение чистой продуктивности фотосинтеза (ЧПФ) – это накопление биомассы единицей площади листа за единицу времени. Установлено, что внесение органических удобрений в виде куриного помёта значительно повлияло на увеличение чистой продуктивности фотосинтеза в фазу розетки относительно контроля. При этом максимальным данный показатель был на варианте, где вносили удобрение и цеолиты.

Ключевые слова: цеолиты, рапс, площадь листьев, масса, чистая продуктивность фотосинтеза.

Zubkova T. V., Dubrovina O.A.

NET PRODUCTIVITY OF SPRING RAPE PHOTOSYNTHESIS DEPENDING ON APPLICATION OF ORGANIC FERTILIZERS AND NATURAL ZEOLITE

"The study was carried out with the financial support of the RFBR and the administration of the Lipetsk region in the framework of the scientific project № 19-44-480003»

The definition of net photosynthesis productivity (NFP) is the accumulation of biomass by a unit of leaf area per unit of time. It was found that the introduction of organic fertilizers in the form of chicken manure significantly affected the increase in the net productivity of photosynthesis in the rosette phase relative to the control. At the same time, this figure was the maximum on the variant where fertilizer and zeolites were introduced.

Key words: zeolites, rapeseed, leaf area, mass, net photosynthesis productivity.

Введение. Яровой рапс - культура универсального использования. Благодаря интенсивной работе селекционеров создаются новые сорта с низким содержанием эруковой кислоты и глюкозинолатов. Масло полученное из таких семян является пригодным на пищевые цели.

Чтобы избежать истощения почв при возделывании сельскохозяйственных культур необходимым ресурсом в технологии их возделывания является внесение удобрений. Органические удобрения являются ценными источниками веществ для растений и при этом значительно способствуют улучшению свойств почв.

Место проведения. Опыты проводились в 2019 году в условиях опытного поля ЕГУ им. И.А. Бунина. Предшественник ярового рапса – озимая пшеница.

Почва опытного участка – чернозём выщелоченный со следующей агрохимической характеристикой пахотного слоя: рН 4,88, содержание гумуса 5,76 %.общее содержание азота – 0,288%, фосфора 197,2 мг/кг, калия – 124,7 мг/кг, кальция 25,7 мг и магния 2,4 мг.

Объекты и методика исследования. Объектом исследований являлся яровой рапс сорта «Риф», который характеризуется высокопродуктивными свойствами, обеспечивающий высокое качество масла и семян.

Сеяли рапс по следующей схеме опыта: 1-контроль; 2- цеолит, 3 т/га; 3 - куриный помет, 5 т/га; 4 – куриный помет, 5 т/га + цеолит, 3 т/га (рис.1).

Повторность опыта трёхкратная. Размер делянок 2х5 м.



Рисунок 1. Схема опыта

На опытных участках применялась агротехнология по возделыванию ярового рапса сорта Риф общепринятая в Липецкой области.

В процессе исследований проводились следующие основные и сопутствующие учеты и наблюдения по общепринятой в агрономической науке методике закладки и проведения полевых опытов [1].

1. Фенологические наблюдения за ростом и развитием растений проводили по Методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [2]. Отмечались продолжительность периодов посев - всходы – образование розетки листьев - бутонизация - цветение – зелёный стручок полная спелость.

2. Площадь листьев определяли весовым методом.

3. Сухую массу растений - весовым методом путем высушивания в сушильном шкафу при температуре 105°C.

4. Удельную производительность ассимиляционного аппарата определяли по формуле Кидда, Веста и Бригса.

Результаты исследований, их обсуждение. Развитие вегетативной массы на первых этапах развития является важным в технологии возделывания сельскохозяйственных культур. Растения рапса, которые интенсивно накапливают вегетативную массу к фазе розетки, устойчивы к сорной растительности и вредителям (рис.2).

Внесение органических удобрений уже на первых этапах развития растений рапса сказывалось положительно. Так средняя вегетативная масса одного растения на варианте с внесением куриного по-

мёта и цеолита превышала контроль на 18,3 гр. А на варианте 3 данная разница составила 16,87 гр. Внесение цеолита практически не влияло на изменение вегетативной массы растений и находилось на одном уровне с контролем (6,23 и 6,7 гр). Вследствие увеличения сырой вегетативной массы увеличивалась и сухая масса растений.

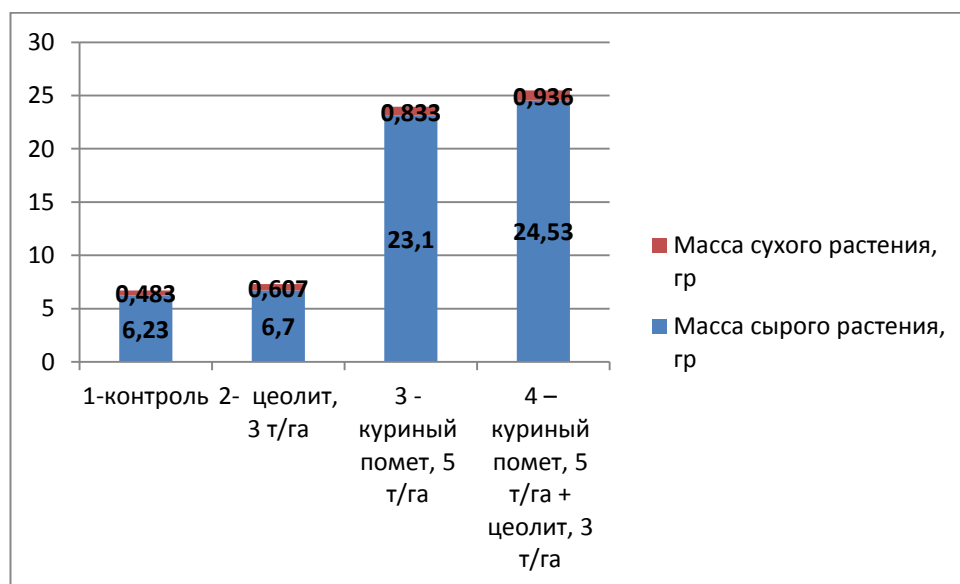


Рисунок 2. Изменение массы растений в зависимости от внесения удобрений, гр.

Зачастую урожай растений зависит от развития листовой поверхности растений в начальные этапы онтогенеза. Средняя площадь листьев на растении рапса сильно увеличивалась в результате внесения куриного помёта составив на варианте 3 – 166, 55 см² и на варианте 4 – 180,57 см² (рис.3).

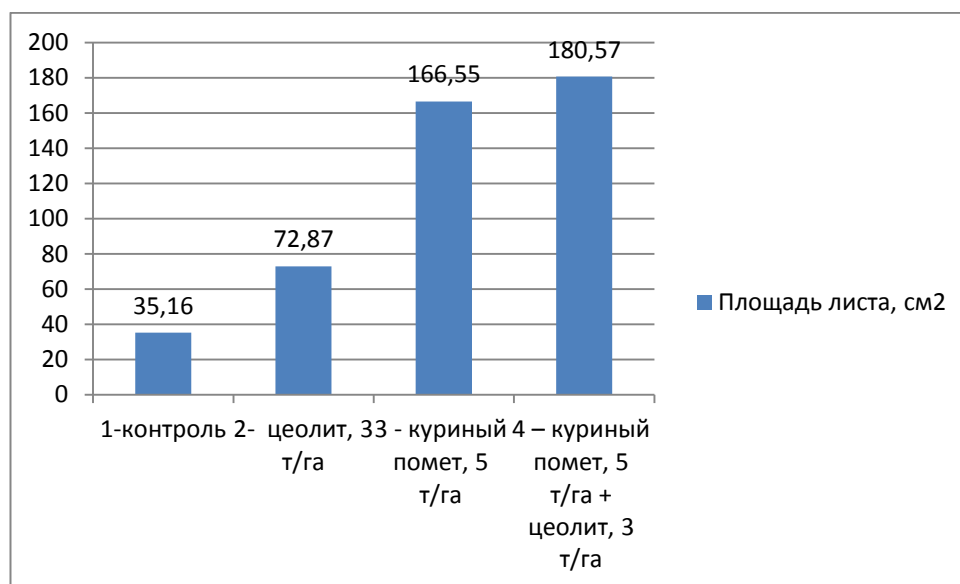


Рисунок 3. Площадь листа растений ярового рапса, см²

Величина урожая зависит от интенсивности работы листьев, которая оценивается показателем чистой продуктивности фотосинтеза.



Рисунок 4. ЧПФ относительно контрольного варианта, гр/м²сут

Чистая продуктивность фотосинтеза по отношению к контролю составила на варианте 1 - 2,5 гр/м²сут, 2 - 3,6 гр/м²сут, 3 - 3,9 гр/м²сут. Показатель ЧПФ растений ярового рапса значительно увеличивался на вариантах с органикой.

Заключение

Установлено, что в фазу розетки листьев ярового рапса быстрое нарастание ассимиляционного аппарата и наибольшее значение чистой продуктивности фотосинтеза происходит при совместном внесении в почву куриного помёта и цеолита.

Список литературы.

1. Доспехов Б. А. Методика полевой обработки результатов опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
2. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур / Гос. комис. по сортоиспытанию с.-х. культур при Москве сельск. хоз-ва СССР. - Москва : Колос, 1971. - 22 с.

Порсев И.Н.¹, Половникова В.В.¹, Вьюник А.В.¹, Субботин И.А.²

¹Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Курганская государственная сельскохозяйственная академия им.Т.С. Мальцева», г. Курган, Россия

²Филиал «Россельхозцентра» по Курганской области,
г. Курган, Россия

УСТОЙЧИВЫЕ СОРТА КАК ЭЛЕМЕНТ ФИТОСАНИТАРНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ГОРОХА ПОСЕВНОГО В УСЛОВИЯХ ЮЖНОГО ЗАУРАЛЬЯ

Впервые в условиях Южного Зауралья проведено изучение новых сортов гороха посевного в сравнении с районированными сортами. Высокую урожайность, выше стандарта дал новый сорт Кулон – 36,3 ц/га, хороший уровень урожайности показал новый сорт Юлдаш – 27,2 ц/га.

*Микологический анализ показал, что корневая гниль на растениях гороха была вызвана преимущественно грибами рода *Fusarium* и *Pythium*. Зараженность фузариевыми грибами составила от 20 до 80%. Развитие ржавчины изменялось от 9% до 20%. Стандартный сорт Аксайский усатый 55 поражен на 14 %. Районированные сорта Агроинтел и Самариус поразились на 11%, Зауральский 3 – 13%.*

Ключевые слова. Горох посевной; сорт; урожайность; болезни; фузариоз; ржавчина гороха.

Porsev I. N., Polovnikova V.V., Vyunik A.V., Subbotin I. A.

RESISTANT VARIETIES AS AN ELEMENT OF PHYTOSANITARY TECHNOLOGIES OF CULTIVATION OF PEAS IN THE CONDITIONS OF SOUTHERN URALS

*For the first time in the conditions of the southern TRANS-Urals the study of new varieties of peas in comparison with zoned varieties. High yield, above the standard gave a new grade Pendant – 36.3 C/ha, a good level of productivity showed a new variety Yuldash – 27.2 C/ha. Mycological analysis showed that root rot on pea plants was caused mainly by fungi of the genus *Fusarium* and *Pythium*. Infection with *Fusarium* fungi ranged from 20 to 80%. The development of rust varied from 9% to 20%. Standard grade Aksai mustachioed 55 marveled by 14 %. Zoned varieties Agro-Intel and Samarius were amazed by 11%, TRANS-Ural 3 – 13%.*

*Keyword. Pea seed; cultivar; yield; disease; *Fusarium*; rust of pea.*

Введение. В Российской Федерации, по данным Росстата, посевные площади гороха в 2015 году составили 958,9 тыс.га. Урожайность этой культуры варьирует в пределах 9-54 ц/га. В Курганской области в 2017 году площади, занимаемые горохом составили 18225 га при урожайности 27,2 ц/га.

Горох – одна из наиболее древних культур. Археологические раскопки показали, что его использовали 20 тыс. лет назад наряду с пшеницей, ячменём и просом.

Горох является основной зернобобовой культурой России. Горох используют на пищевые и кормовые цели. Использование гороха самое разнообразное: продовольственное, промышленное и на зелёное удобрение. Химический состав: семена содержат 20...26% белка, крахмал – 50%, жир – 1%, клетчатка – 6%, сахар – 8%. Освобождённые от оболочки семена хорошо развариваются. Семена длительное время сохраняют свои пищевые достоинства, что имеет большое значение в создании резервных запасов продовольствия [1-3].

Методика и условия проведения исследований. Растения гороха по-разному развиваются в различных условиях увлажнения и питания, а, следовательно, создают неодинаковый урожай. Изучение и наблюдение за сортами гороха проводили на опытном участке Курганской ГСХА. Предшественник – пар. Срок посева третья декада мая. Норма высева 1,0 млн. всхожих семян на 1 гектар. Размещение делянок рендомизированное в 4-х кратной повторности.

Вегетационный период 2018 года был прохладным в первой половине лета и жарким в июле, августе, с количеством осадков в июне в пределах среднемноголетних значений, что способствовало получению дружных всходов, в июле и августе осадков выпало меньше нормы, что отразилось на урожайности сортов фасоли (ГТК – 1,0). Климатические факторы чаще всего оказывают комплексное влияние, и оно во многом определяется сроком посева гороха [4].

Результаты и обсуждения. Горох, как и все бобовые растения, оставляет после себя в почве азот, благодаря чему он является хорошим предшественником для других культур. Горох относительно нетребователен к теплу. Семена начинают прорастать при температуре 1-2°C, всходы выдерживают заморозки до 4-5°C. К влаге довольно требователен. Продолжительность вегетационного периода в зависимости от сорта и условий возделывания составляет 70-120 дней. При соблюдении агротехники горох обуславливает высокую урожайность.

Как видно из таблицы 1, сорта гороха сформировали урожай семян от 13,7 ц/га сорт Нордман до 34,5 ц/га – Самариус, в сравнении со стандартом 34,6 ц/га - Аксайский усатый 55.

Таблица 1. Элементы структуры урожая и урожайность сортов гороха посевного, Курганская ГСХА, 2018 г.

№ п/п	Сорт	Высота растений, см	Число растений шт./м ²	Бобов на растении, шт.	Зёрен в бобе, шт.	Масса 1000 зёрен, г	Урожайность, т/га
1	Аксайский усатый 55 (ст)	60	75	5,0	4,5	205	34,6
2	Агроинтел	47	68	3,9	3,9	230	23,8
3	Зауральский 3	52	76	3,3	5,0	206	25,8
4	Зауральский 4	57	70	3,4	4,5	213	22,8
5	Самариус	55	67	3,8	5,0	271	34,5
6	Кулон	53	82	4,3	4,2	245	36,3
7	Крепыш	45	50	3,5	4,4	230	17,7
8	Нордман	42	55	3,2	3,6	217	13,7
9	Томас	52	61	3,0	4,0	249	18,2
10	Шеврон	47	66	3,0	3,6	265	18,9
11	Юлдаш	55	70	4,0	4,0	243	27,2
12	Ямальский 305	43	60	3,0	4,6	235	19,5
	НСР _{0,95}	3,1	0,8	1,0	0,4	5,5	0,3

Урожайность является одним из факторов, который может характеризовать устойчивость сортов к биотическим и абиотическим факторам. Снижение урожайности по сортам гороха обусловлено развитием корневых гнилей и листо-стеблевых заболеваний на растениях во время вегетации.

Снижение числа бобов на растении и зёрен в бобе обусловлено погодными условиями во время цветения сортов гороха. Сохранность растений к уборке также повлияла на урожайность изучаемых сортов гороха.

Результаты учетов корневой гнили сортов гороха представлены в таблице 2.

Таблица 2. Развитие и этиология корневой гнили гороха по сортам, Курганская ГСХА, 2018 г.

№ п/п	Сорт	Развитие болезни, %	Зараженность корней грибами, %		
			<i>Fusarium spp.</i>	<i>Pythium spp.</i>	Прочие
1	Аксакайский усатый 55 (ст.)	46,4	80	10	10
2	Агроинтел	45,6	20	60	20
3	Зауральский 3	65,0	70	30	0
4	Зауральский 4	67,3	70	20	10
5	Самариус	51,8	40	50	10
6	Кулон	53,6	40	40	20
7	Крепыш	53,1	70	30	0
8	Нордман	70,0	50	20	30
9	Томас	47,9	40	40	20
10	Шеврон	58,3	50	40	10
11	Юлдаш	51,9	50	30	20
12	Ямальский 305	55,6	50	50	0
Среднее		55,5	52,5	35,0	12,5
НСР ₀₅		9,62	10,6	8,9	5,6

Данные таблицы свидетельствуют, все сорта были поражены корневыми гнилями выше ЭПВ (ЭПВ=15%) в 3-4,7 раз. Особенно сильное поражение (до 4,7 ЭПВ) было выявлено на корнях сортов Зауральский 3, Зауральский 4, Нордман.

Микологический анализ показал, что корневая гниль была вызвана преимущественно грибами рода *Fusarium* и *Pythium* независимо от сорта (таблица 2).

Зараженность корней сортов гороха фузариевыми грибами составила от 20 до 80%. Среди грибов рода *Fusarium* были выделены: *Fusarium oxysporum* Schltdl., *F. solani* Koord., *F. poae* (Peck) Wollenw., *F. sporotrichioides* и др.

Кроме грибов рода *Fusarium* корни были заражены грибами рода *Pythium*, которые достаточно вредоносны на горохе. Вклад питиевых грибов в патогенный комплекс корневых гнилей гороха составил от 10 до 60%.

В группу «прочие» вошли грибы рода *Alternaria* (на сортах Нордман, Томас, Шеврон), *Colletotrichum* (Аксакайский усатый 55, Агроинтел, Нордман, Самариус), *Trichoderma* (Кулон, Нордман, Томас), *Mucor* (Агроинтел), *Penicillium* (Кулон, Томас). Также из расти-

тельных остатков сортов гороха были выделены стрептомицеты (на сортах Томас, Юлдаш) и нематоды (на сортах Кулон, Самариус). На растительных остатках были отмечены зимующие клейстотеции мучнистой росы гороха.

Ржавчина гороха обнаруживается в середине лета на листьях и стеблях гороха в виде светло-бурых порошащих подушечек. К концу лета появляются подушечки темно-бурой или почти черной окраски. Эта болезнь вызывается ржавчинным грибом *Uromyces pisi* D. B. Его весенние стадии (спермогонии и эцидии) развиваются на промежуточном хозяине - молочае (*Euphorbia*), а уредо- и телейтоспоры уже на горохе.

В течение лета развивается несколько генераций уредоспор (светло-бурые подушечки). Телейтоспоры (темно-бурые и черные подушечки) образуются в конце вегетации, они зимуют на остатках растений [5-7].

Весной следующего года перезимовавшие телейтоспоры прорастают, образуя базидиоспоры, которые заражают молочай. Эцидиоспоры с молочая попадают на горох и заражают его. Зимует гриб не только в стадии телейтоспор на остатках гороха, но и в форме мицелия в корнях молочая. В этом случае перезимовавший мицелий из корней распространяется на надземные части молочая, на которых вновь образуются эцидии.

При сильном поражении ржавчиной листья гороха желтеют и преждевременно засыхают, что ведет к гибели растений и резкому понижению урожая [8].

В таблице 3 приводятся данные по развитию ржавчины и мучнистой росы на сортах гороха.

Из таблицы видно, что сорта гороха посевного по-разному поражаются ржавчиной, что в конечном итоге влияет на урожайность культуры. Развитие болезни изменялось от 9% сорт Кулон до 20% сорт Нордман. Стандартный сорт Аксайский усатый 55 поразили на 14 %. Районированные сорта Агроинтел и Самариус поразились на 11%, Зауральский 3 – 13%.

Таблица 3. Развитие листо-стеблевых болезней на сортах гороха посевного, Курганская ГСХА, 2018 г.

№ п/п	Сорт	Ржавчина, %	Мучнистая роса, %
1	Аксайский усатый 55 (ст.)	14	5
2	Агроинтел	11	6
3	Зауральский 3	13	7
4	Зауральский 4	16	10
5	Самариус	11	8
6	Кулон	9	5
7	Крепыш	15	9
8	Нордман	20	7
9	Томас	10	5
10	Шеврон	15	6
11	Юлдаш	10	5
12	Ямальский 305	15	13
НСР ₀₅		1,0	1,3

По большинству сортов развитие мучнистой росы находилось ниже порога вредоносности (ЭПВ-15%). Более высокий процент развития болезни отмечен на сортах Крепыш, Зауральский 4 и Ямальский 305.

Выводы

1. Сорта гороха сформировали урожай семян от 13,7 ц/га сорт Нордман до 34,5 ц/га – Самариус, в сравнении со стандартом 34,6 ц/га - Аксайский усатый 55. Снижение урожайности по сортам гороха обусловлено развитием корневых гнилей на растениях во время вегетации.

2. Корневые гнили сортов гороха имеют сложную этиологию при доминировании фузариевых и питиевых грибов. Этиология существенно различалась по сортам. Преимущественно грибами рода *Fusarium* были заражены корни сортов Аксайский усатый 55 (80%), Зауральский 3, Зауральский 4, Крепыш (70%). Преимущественно грибами рода *Rythium* были заражены корни сорта Агроинтел (60%). На остальных сортах явного доминирования какого-либо рода фитопатогенов выявлено не было.

3. Сорта гороха посевного по-разному поражаются ржавчиной, что в конечном итоге влияет на урожайность культуры. Развитие болезни изменялось от 9% сорт Кулон до 20% сорт Нордман. Стандартный сорт Аксайский усатый 55 поразился на 14 %. Районированные сорта Агроинтел и Самариус поразились на 11%, Зауральский 3 – 13%.

Список литературы

1. Растениеводство / Г.С. Посыпанов, В.Е. Долгодворов, Б.Х. Жеруков и др.; Под ред. Г.С. Посыпанова. – М.: КолосС, 2007. – 612 с. – ил.
2. Постовалов А.А. Влияние минеральных удобрений на фитосанитарное состояние ризосферы гороха // Вестник Курганской ГСХА. 2018. № 1 (25). С. 45-47.
3. Савельев В.А. Горох. Монография / Куртамыш; ООО «Куртамышская типография», 2016. – 234 с.
4. Порсев И.Н., Абылканова А.О., Торопова Е.Ю., Дерябин В.Л. Адаптивная фитосанитарная технология возделывания фасоли обыкновенной в условиях Зауралья. - Курган: Издательство Курганского гос. ун-та, 2019. – 154 с.
5. Сергеева О.А., Порсев П.И., Субботин И.А., Порсев И.Н. Роль сорта и фунгицида в эффективной защите гороха посевного от ржавчины *Uromyces pisi* / Развитие научной, творческой и инновационной деятельности молодёжи: Материалы X научно-практической конференции молодых учёных, 29 ноября 2017. – Курган, 2017. – С. 276-280.
6. Сергеева О.А., Порсев И.Н., Мирошниченко Н.В. Роль сорта гороха в ресурсосберегающих технологиях Южного Зауралья / Экологический подход к решению проблем интегрированной защиты растений: сборник трудов Международной конференции Сибирской научной школы по защите растений, посвящённой 85-летию со дня рождения В.А. Чулкиной (Новосибирск, 19 апреля 2019 г.) // Новосиб. гос. аграр. ун-т. – Новосибирск: ИЦ «Золотой колос», 2019. – С. 86-90.
7. Чулкина В.А., Медведчиков В.М., Торопова Е.Ю., Стецов Г.Я., Воробьёв В.И. Фитосанитарная оптимизация растениеводства в Сибири. II. Крупяные, зернобобовые и кормовые культуры / Под ред. акад. РАСХН П.Л. Гончарова. – Новосибирск, 2001. – 192 с.
8. Фитосанитарная диагностика агроэкосистем / В.А. Чулкина, Е.Ю. Торопова, Г.Я. Стецов, А.А. Кириченко, Е.Ю. Мармулева, В.М. Гришин, О.А. Казакова, М.П. Селюк / Под ред. профессора Е.Ю. Тороповой. Барнаул, 2017. - 201с.

**Сайдализода С.Ф.¹, Киёмова З.С.¹, Астанакулова Г.М.¹,
Норкулов Н.Х.², Алиев К.²**

¹Таджикский национальный университет, г. Душанбе, Таджикистан

²Институт ботаники, физиологии и генетики растений Академии наук
Республики Таджикистан, г. Душанбе, Таджикистан

ЭНДОГЕННАЯ РЕГУЛЯЦИЯ УСТОЙЧИВОСТИ РАСТЕНИЙ КАРТОФЕЛЯ К СТРЕССУ

Проведено исследование по изучению действие повышенной концентрации бора и цинка на процесс перекисное окисление липидов. Установлено, что добавление бора в почву стимулировало перекисное окисление липидов у растений картофеля сорта Таджикистан и, следовательно, привело к повышению содержания перекисей (H₂O₂), а цинк способствовал снятию признаков токсичности бора. Увеличение содержание МДА указывает на повреждение мембран из-за перекисного окисления липидов и этот эффект блокируется обработкой растений цинком, что сопровождается увеличением активности ферментов антиоксидантной системы.

Ключевые слова: картофель, стресс, устойчивость, микроэлемент, цинк, бор.

**Saidalizoda S. F., Kiyomova Z.S, Astanaqulova G.M.,
Norqulov N.Kh., Azimov M.L., Aliev K.**

ENDOGENIC REGULATION OF STABILITY OF POTATO PLANTS TO STRESS

The research on studying action of the increased concentration of a pine forest and zinc on process perekisny oxidation of lipids is conducted. It is established that addition of a pine forest to the soil stimulated perekisny oxidation of lipids at grade potatoes plants Tajikistan and, therefore, led to increase in content of peroxides (H₂O₂), and zinc promoted removal of signs of toxicity of a pine forest. Increase WELL indicates contents damage of membranes because of perekisny oxidation of lipids and this effect is blocked by processing of plants zinc that is followed by increase in activity of enzymes of an antioxidant system.

Key words: potato, stress, stability, microelement, zinc, boron.

Одна из важнейших проблем современности связана с воздействием тяжелых металлов на растения, которые ингибируют многие физиолого-биохимические процессы [1]. Тяжелые металлы в больших количествах в растениях участвуют в образовании активных форм кислорода (АФК), которые разрушают мембраны клеток, нуклеиновые кислоты, белки и хлорофилл [2, 3]. Накопление АФК сопровождается нарушением баланса между скоростью их накопления и скоростью функционирования системы антиоксидантной защиты в которую входят такие ферменты как супероксиддисмутаза (СОД), каталаза, пероксидаза и низкомолекулярные сквенджер-ликвидаторы АФК (аскорбаты, каротиноиды, глутатионы, пролин и т.д.).

Цинк и бор являются важнейшими микроэлементами, необходимыми для нормального протекания физиолого-биохимических процессов растений, особенно в условиях стрессорного воздействия, но в тоже время они являются стрессорами.

Показано, что растения, обладающие высокой адаптационной способностью к дефициту цинка, могут обладать и устойчивостью к бору посредством ингибирования эффекта поглощения корнями бора [4]. Выявлено, что цинк непосредственно усиливает экспрессию генов и синтез белков [4,5].

Изучение реакций растений на вызываемый тяжелыми металлами окислительный стресс до сих пор изучен недостаточно. Эти исследования помогут проанализировать основные пути устойчивости растений к стрессовым воздействиям. Особое место в регуляции антиокислительных систем занимают металлы с переменной валентностью, такие как Cu^{++} , Co^{++} , Zn^{++} , Fe^{++} и т.д..

В связи с возрастающим засолением почвы в условиях глобального изменения климата и соответствующим повышением концентрации бора до уровня токсичности эти исследование приобретают особую актуальность, а поиски способов гашения окислительных процессов вызванных бором имеют большое значение, что и послужило задачей наших исследований.

Объект и методы исследования. Объектом служили растения картофеля (*Solanum tuberosum L.*), нового сорта Таджикистан, который выращивали при естественном освещении в теплице Таджикский национальный университет.

Варианты опытов: 1-контроль; 2- бор (В) 30 мг/кг почвы; 3-цинк (Zn) 20 мг/кг почвы; В+Zn (30+20 мг/кг почвы). Бор и цинк вносили в виде H_3BO_3 и ZnSO_4 соответственно. Во всех вариантах Zn и В

вносили перед посадкой клубней. В ходе экспериментов влажность почвы поддерживали на уровне 75-80% ППВ. Влажность почвы определяли автоматическим влагомером. В некоторых экспериментов в фазе бутанизации Zn и В вносили полива, а водой с растворами этих микроэлементов.

Определение перекиси водорода (H_2O_2). В основе метода определения мы использовали метод Wolff S. [6].

Определение активности аскорбатпероксидазы. Определение активности аскорбатпероксидазы (АПО) определяли по методу Mitrel R., Zilincas B.A. [7].

Определение содержания малонового диальдегида. Определение содержания малонового диальдегида (МДА) определяли по Kumar C.N., Knowles N.R. [8].

Результаты исследований и их обсуждение. Цинк как важнейший микроэлемент поддерживает нормальное прохождение физиолого-биохимических процессов растений. Он участвует в метаболизме углеводов, синтезе белков, активации ферментов (как кофактор) и синтезе фитогормонов (ИУК), а высокая концентрация приводит к ингибированию многих физиологических функций растений.

Результаты определения содержания H_2O_2 в растениях картофеля представлены на рисунок 1.

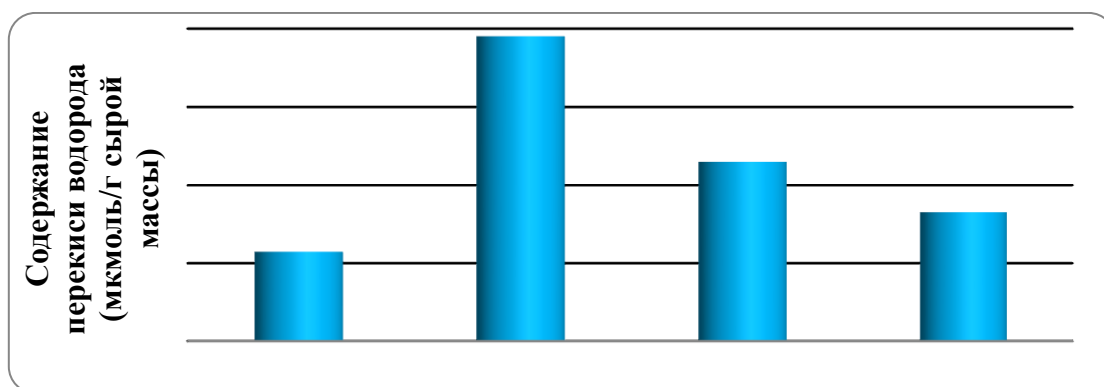


Рисунок 1. Содержание общих перекисей в листьях *Solanum tuberosum* L. на фоне ионов В, Zn и Zn+В

Как видно из приведенных данных при добавление в почву В (30мг/кг почвы) резко усиливалось образование H_2O_2 в листьях картофеля от 5,73 (контроль) до 19,52 мкмоль/г сырой массы (вариант В). Добавление Zn в почву снижало образование H_2O_2 до 11,5 мкмоль/г сырой массы, а в варианте В + Zn до 8,27 мкмоль/г сырой массы. Определение содержания МДА показало, что добавление В сильно усиливало накопление МДА в тканях листа, а после обработ-

ки растений цинком (вариант В + Zn) содержание МДА снижалось до уровня контроля.

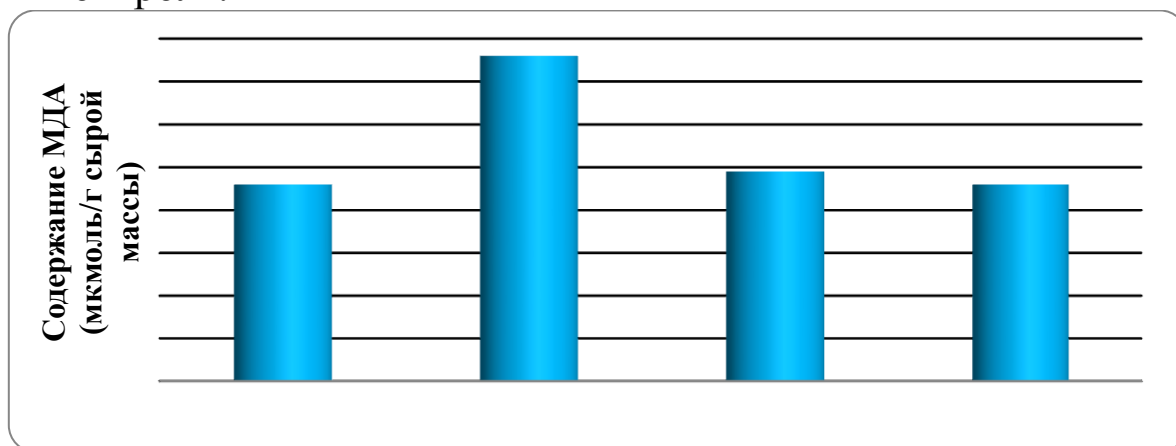


Рисунок 2. Содержание малонового диальдегида (МДА) в листьях *Solanum tuberosum* L. на фоне ионов В, Zn и Zn+В

Полученные результаты показывают, что наблюдаемое повышенное образование H_2O_2 в присутствии бора, что приводит к усилению перекисного окисления липидов, о чем свидетельствует повышенное содержание МДА в присутствии бора. Добавление цинка, возможно, восстанавливает целостность мембран клеток растений, о чем свидетельствуют значительное снижение содержания МДА в варианте Zn + В.

Повышение содержания H_2O_2 и МДА в варианте с В, указывает на возможное ингибирование активности антиокислительных ферментов тяжелым металлом бором.

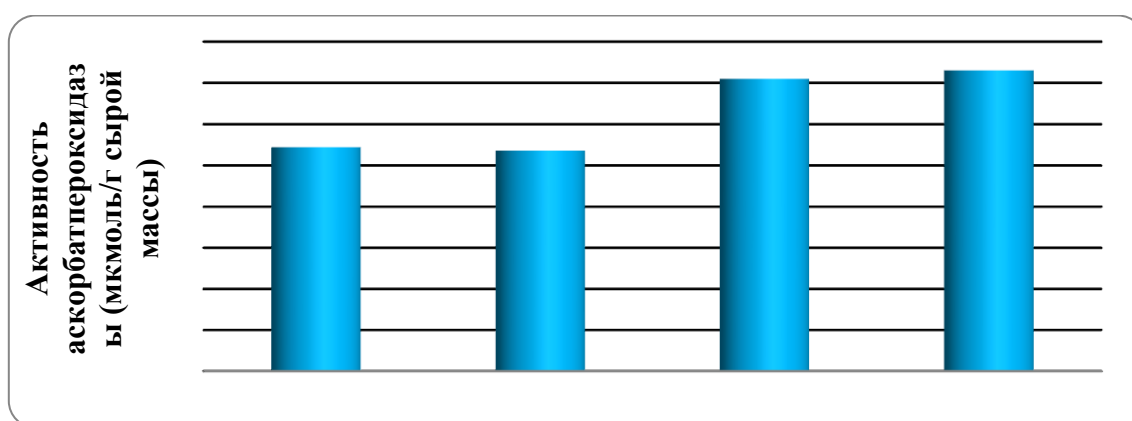


Рисунок 3. Активность аскорбатпероксидазы в листьях растений картофеля на фоне ионов В, Zn и Zn + В.

Определение активности другого фермента АПО (рисунок 3) показало, что бор не оказывал существенного влияния. Активность

составляла 272 в контроле и 268 мкмоль/г сырой массы в опыте, при добавлении цинка активность фермента незначительно повышалась.

Признаки окислительного повреждения, вызванного бором, снимались при добавлении цинка. Предполагается, что цинк снижает токсичное действие бора за счет усиления ферментов антиоксидантных систем клетки растений, например супероксиддисмутазы (СОД). В наших опытах цинк усиливал активности аскорбатпероксидазы в листьях растений картофеля. Эти данные не противоречат результатам, полученным рядом авторов [9]. Таким образом, можно заключить, что наши результаты выявили особую роль цинка в регуляции стресс-устойчивости растений картофеля и могут быть использованы для защиты растений в стрессовых условиях, вызванных глобальным изменением климата.

Полученные данные показали, что добавление бора в почву стимулировало перекисное окисление липидов у растений картофеля сорта Таджикистан и, следовательно, повышенное содержание перекисей (H_2O_2), а цинк способствовал снятию признаков токсичности бора. Увеличение содержания МДА напрямую указывают на повреждение мембран из-за перекисного окисления липидов. Уровень МДА сильно повышался при добавлении в почву токсичного бора и этот эффект блокировался обработкой растений цинком.

Заключение

Анализ полученных нами данных позволяет предположить, что уровень устойчивости растений картофеля сорта Таджикистан связан, по меньшей мере, с высокой эффективностью антиоксидантных систем, активность которых усиливается цинком (Zn), что приводит к снижению токсичного эффекта бора (B). Отмеченная выше эффективность функционирования антиоксидантных ферментов у растений картофеля сорта Таджикистан при стрессе, вызванном повышенными концентрациями бора, указывает на высокую устойчивость этого сорта к стрессовым воздействиям. Картофель данного сорта дает стабильно высокий урожай и показал высокую устойчивость к ряду заболеваний, в том числе к вирусам и получил широкое распространение во всех картофелеводческих регионах Республики Таджикистан.

Результаты данной работы позволяют глубже проанализировать проблему адаптации в условиях экологического стресса и в будущем получить сельскохозяйственные растения, которые толерантны и урожайны, к засолению, сопровождающемуся накоплением бора в условиях глобального изменения климата. В этих условиях особую актуальность

приобретает разработку перспективных направлений в физиологии и биохимии растений, а именно регуляции адаптивности растений с применением экзогенных факторов: фитогормонов, регуляторов роста растений, а также микроэлементов с переменными валентностями, повышающими устойчивость и продуктивность растений.

Список литературы

1. Гунес А. Цинк снимает вызванный бором окислительный стресс у растений фасоли / А. Гунес, А. Инал, И. Г. Багси // Физиология растений. – 2009. – Т. 56. – № 4. – С. 555 - 562.
2. Yu Q. Micronutrient deficiency influences plant growth and activities of superoxide dismutase in narrow – leafed lupines / Q. Yu, Z. Rengel // Ann. Bot. – 1999. – V.83. – P. 175 -182.
3. Mitter R. Oxidative stress. Antioxidants and stress tolerance / R. Mitter // Trends plant. sci. – 2002. – V.7. – P. 405 - 410.
4. Singh J.P. Boron uptake and toxicity in relation to Zinc supply / J. P. Singh, D. J. Daniyan, R. P. Nawai // Nutr. Cys. Aroec. – 1990. – V.24. – P. 105 -110.
5. Gunes A. Effect of zinc on the Alleviation of boron toxicity in tomato / A. Gunes, Alpaskan, Y. Cikili, H. Orcan // Plant. Nutr. – 1999. – V.22. – P. 1061 - 1068.
6. Wolff S. Ferrous ion oxidation in presence of ferric ion indicator xylenol orange for measurement of hudroperoxides / S. Wolff // Metodes enzimol. – 1994. – V.233. – P. 182 - 189.
7. Mittrel R. Detection of ascorbate peroxidase – dependent reduction of nitroblue tetrosolium / Mittrel R., Zilincas B.A. // Anal. Biochem. – 1993. – V.212. – P. 540-546.
8. Kumar C.N. Changes in lipid peroxidation and lipolitic and free-radical scavenging enzyme activities during aging and sprouting of potato (*Solanum tuberosum* L.) seed-tubers / C. N. Kumar, N. R. Knowles // Plant. Physiol. – 1993. – V.102. – P. 115 - 124.
9. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. - М., Агропромиздат. – 1985. – 350 с.

УДК 633.322:631.53

Сапрыкин С.В.¹, Золотарев В.Н.², Ульяновцева В.П.¹, Иванов И.С.¹

¹Воронежская опытная станция по многолетним травам – филиал
ФНЦ "ВИК им. В.Р. Вильямса", г. Павловск, Россия

²ФНЦ "ВИК им. В.Р. Вильямса", Московская обл., г. Лобня, Россия

РЕЗУЛЬТАТЫ СЕЛЕКЦИИ КЛЕВЕРА ЛУГОВОГО И НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ КЛЕВЕРОСЕЯНИЯ ДЛЯ УСЛОВИЙ ЦЕНТРАЛЬНО-ЧЕРНОЗЕМНОГО РЕГИОНА

*В статье изложены результаты более чем 20-летней селекционной работы по созданию нового сорта клевера лугового (*Trifolium pratense* L.) Воронежский, который лучше адаптирован к изменяющимся климатическим условиям региона. Сорт создавался методом поликросса потомств лучших растений. Дана характеристика сорта и приведены результаты испытания на госсортоучастках ряда областей Центрально-Чернозёмного региона.*

Ключевые слова: клевер луговой, селекция, сорт, сложногибридная популяция, многолетние травы, хозяйственно ценные признаки.

Saprykin S.V., Zolotarev V.N., Ulyantseva V.P., Ivanov I.S.

RESULTS OF SELECTION OF MEADOW CLOVER AND DIRECTIONS OF DEVELOPMENT OF CLOVER FOR CONDITIONS OF THE CENTRAL CHERNOZEM REGION

*The article presents the results of more than 20 years of breeding work to create a new variety of meadow clover (*Trifolium pratense* L.) Voronezh, which is better adapted to the changing climatic conditions of the region. Variety was created by means of polikross of the progeny of the best plants. The characteristic varieties and the results of tests on gossortouchastkah of the number of regions of Central black earth region.*

Key words: red clover, selection, variety, konagamana population, a perennial herb, commercially valuable characteristics.

Введение. Создание прочной кормовой базы для развития животноводства и решение проблемы белкового дефицита в большой степени связано с расширением посевов многолетних бобовых трав, среди которых важное значение имеет клевер луговой. Основной ареал производственного возделывания клевера лугового в стране располагается в лесной зоне. В Центрально-Черноземном регионе в полевом травосеянии клевер луговой широко возделывается в районах севера и средней лесостепи. При этом основные площади клевера сосредоточены в Орловской области [1], а также в Липецкой, Тамбовской и Курской. В кормопроизводстве Черноземья эта культура полу-

чила меньшее распространение по сравнению с люцерной в связи с меньшим ее долголетием и засухоустойчивостью. В ЦЧЗ клевер используется для посева на полевых землях лесостепи, на влажных и незасоленных участках пойм степи с длительностью затопления не более 10-12 дней. Поскольку клевер развивает менее глубокий стержневой корень, чем люцерна, он устойчивее держится на влажных почвах мелких рек с неглубоким летним уровнем почвенно-грунтовых вод. Здесь при кратком (один-два года) пользовании он по урожайности не уступает люцерне, а на слабо окультуренных серых лесных почвах – превосходит её [2].

В настоящее время для условий кормопроизводства Центрально-Чернозёмного региона стоит задача расширения посевов клевера лугового, так как в последние годы люцерна часто поражается микоплазмозом. В этих условиях клевер луговой является хорошей дополнительной страхующей кормовой культурой, позволяющей восполнить дефицит белка. По коротко затопляемым поймам высокого и среднего уровня посевы его могут быть продвинуты в районы юга лесостепи, а по влажным и сыроватым поймам и днищам балок – в зону чернозёмной степи [2]. Согласно статистическим данным по состоянию на 1.01.2018 г. в Воронежской области сенокосы занимают 159 тыс. га, пастбища 776,8 тыс. га, из них 20 % – приречные пойменные. Однако вследствие бессистемного выпаса продуктивность этих угодий крайне низка, что требует проведения их поверхностного и коренного улучшения с использованием, в том числе, клевера лугового на пойменных землях.

На сегодняшний день важнейшая роль в реализации потенциальных возможностей клевера лугового и эффективности его хозяйственного использования принадлежит сорту и разработке сортовых технологий его возделывания [3-9]. Сорты нового поколения должны обладать, кроме высокой продуктивности и кормовых достоинств, средообразующей и средовосстанавливающей функцией, адаптивными свойствами, устойчивостью к абиотическим неблагоприятным факторам, способностью формировать стабильные урожаи семян [2-9]. Для разных зон Центрально-Черноземного региона необходимы сорта с различным адаптивным потенциалом к агроэкологическим условиям среды [10]. При этом для посева в полевых севооборотах ЦЧЗ необходимы высокоурожайные двуукосные сорта клевера лугового, обладающие хорошей зимостойкостью и засухоустойчивостью, успевающие созреть на семена во втором укосе. Для создания куль-

турных пастбищ и улучшения суходольных лугов нужны сорта клевера, обладающие засухоустойчивостью, повышенной фитоценотической конкурентоспособностью, долголетием при посеве их в луговой или пастбищной травосмеси. Необходимо вести селекцию на повышение содержания протеина в растениях, увеличение и стабилизацию семенной продуктивности и работать над созданием стрессоустойчивых высокоадаптивных сортов клевера [2, 9].

Цель работы. Создание, размножение и внедрение в производство интенсивных сортов трав нового поколения, отличающихся широкой амплитудой устойчивости к абиотическим и биотическим факторам и сочетающих раннеспелость с высокой зимостойкостью, семенной и кормовой продуктивностью.

Место проведения, условия и методика исследования. Селекционная работа по клеверу проводилась в луговом севообороте Воронежской опытной станции по многолетним травам. Для закладки питомников выбирали участки с типичными для зоны плодородными, окультуренными почвами и выровненным рельефом. Основными методами селекции клевера на опытной станции являются межвидовая и межсортовая гибридизация и создание сложногибридных сортов – популяций с последующим направленным многократным массовым и индивидуальным отбором на достижение наибольшей продуктивности, устойчивости к неблагоприятным факторам внешней среды. Методы отбора на всех этапах использовались в соответствии с задачами селекции. Питомники закладывались широкорядным и сплошным способом. Площадь делянок 5-10 м², в качестве стандарта использовались районированные сорта опытной станции. Исследования проводились в беспокровных одновидовых посевах в коллекционном, селекционном и контрольном питомниках. Работа проводилась с использованием общепринятых методик ВИК (1978, 1985) по селекции и сортоиспытанию многолетних трав.

Результаты и обсуждение. В условиях степи Центрально – Черноземной зоны проведена селекционная работа по созданию перспективного селекционного материала клевера лугового с высокой семенной продуктивностью. При проведении научных исследований прошли оценку около 200 диплоидных образцов разного географического происхождения: коллекций ВИРа, ВНИИ кормов, а также сортов отечественной, зарубежной селекции, местные дикорастущие популяции и клоны из местного сорта Павловский 16. При проведении научных исследований привлечённые коллекционные сортообразцы

прошли длительную оценку по продуктивности кормовой массы и семян, устойчивости к стрессовым ситуациям, основным болезням и вредителям. Учитывали экологическую пластичность образцов и технологичность при уборке. Значительные различия погодных условий в годы проведения исследований позволили дать всестороннюю оценку исходному и гибриднему материалу.

В коллекционных питомниках было отобрано более 40 перспективных сортообразцов с высокой кормовой и семенной продуктивностью, с повышенной засухоустойчивостью и зимостойкостью. В селекционных питомниках с ними работа продолжалась более 10 лет. Наиболее распространённым массовым (трёхкратным) способом отбрали 15 биотипов по комплексу хозяйственно ценных признаков. Из-за отсутствия в Центрально-Чернозёмном регионе районированных раннеспелых сортов клевера лугового была поставлена задача по отбору высокопродуктивных раннеспелых биотипов. Продолжительность вегетационного периода является одним из основных биологических признаков, так как с ним связаны число укосов, продуктивность и другие свойства клевера. Раннеспелые образцы в наших условиях уходят от летней засухи, губительно действующей на растения. Длина вегетационного периода определялась на основании данных фенологических наблюдений.

В селекции клевера лугового в последние годы наряду с отборами и получением простых внутривидовых гибридов всё большее значение приобретает создание сложногибридных и синтетических популяций на основе метода поликросса сортов-популяций с разнородной генетической природой, высоким и устойчивым гетерозисом. Нами, по кормовой, семенной продуктивности и другим хозяйственно-биологическим признакам было сформировано 15 сложногибридных популяций. Длительная оценка вновь созданного селекционного материала позволила по комплексу хозяйственно-ценных признаков выделить для конкурсного испытания четыре перспективные сложногибридные популяции. По двум циклам конкурсного сортоиспытания по кормовой, семенной продуктивности и комплексу других хозяйственно-ценных признаков лучшие результаты показала сложногибридная популяция СГП-1 (табл.).

Таблица. Оценка СГП клевера лугового в конкурсном сортоиспытании

Названия образцов	Урожайность з/массы средняя по 2 закладкам		Урожайность сухого в-ва средняя по 2 закладкам		Урожайность семян средняя за 2 года		Вегетационный период, дни средний по 2 закладкам	
	ц/га	% к станд.	ц/га	% к станд.	ц/га	% к станд.	начало цвет.	начало созр.
Стандарт Павловский	272,0	100,0	64,7	100,0	2,74	100,0	62	129
СГП-1	313,0	115,1	75,8	117,2	3,74	136,5	60	127
СГП-3	301,0	110,7	69,8	107,9	3,16	115,3	62	130
СГП-5	299,0	109,9	71,4	110,4	3,33	121,5	60	126
СГП-7	284,0	104,4	70,8	109,4	2,94	107,3	63	131
НСР ₀₅	39		8,4		0,34			

Данные таблицы свидетельствуют, что продолжительность периода от отрастания до цветения у СГП-1, СГП-5 – 60 дней, у СГП-3 и СГП-7 – 62 – 63 дня против 62 дней у стандартного сорта Павловский 16. Продолжительность периода до созревания семян у СГП-1, СГП-5 – 126 – 127 дней, у стандарта 129 дней. Установлено, что урожайность клевера лугового значительно изменялась по годам в зависимости от погодных условий, в частности от количества выпадаемых осадков в течение вегетационного периода. По годам пользования продуктивность кормовой массы в конкурсном сортоиспытании колебалась от 121 до 432 ц/га. Лучшими по данному показателю были сортообразцы: СГП-1, СГП-3, СГП-5, которые превышали стандарт Павловский 16 на 10,7 – 15,1 %. По сухому веществу СГП-1 и СГП-5 превышали стандарт Павловский 16 на 10,4 – 17,2 %. Семенная продуктивность клевера лугового зависит также от погодных условий в течение вегетационного периода и от численности насекомых опылителей. По годам пользования и по образцам урожайность семян в конкурсном сортоиспытании колебалась от 1,71 до 4,84 ц/га. Лучшими сортообразцами, превышавшими стандарт Павловский 16 на 21,5 – 36,5 % по урожайности семян, были СГП-1 СГП-5.

По результатам двух циклов конкурсного сортоиспытания перспективный сортообразец СГП-1 был передан в Государственное сортоиспытание под названием клевер луговой Воронежский. В 2015 году сорт клевера Воронежский включён в Госреестр по Центрально-Чернозёмному (5) региону. Продолжается испытание по Волго-Вятскому и Средневолжскому регионам.

Сорт клевера лугового Воронежский характеризуется следующими показателями: диплоидный, двуукосный. Форма куста прямо-стоячая, полуразвалистая средней кустистости, высотой 40-80 см. Стебли средней мягкости, средней длины, средней толщины, междоузлий мало-среднее количество, опушение очень слабое-слабое, равномерно облиственные. Листья средней величины, эллиптические, слабоопушённые. Растений с белыми метками на листе мало-среднее количество. Соцветие розовое, головка удлинённая, шаровидная, плотная. Бобы односемянные, яйцевидной формы, семена многоцветные, слегка сплюснутые. Корневищная система мощная с сильно выраженным главным корнем, с клубеньками. Отличительным признаком сорта является короткая трубка венчика цветка. Средняя урожайность по региону – 65,5 ц/га сухого вещества. Максимальная урожайность получена на Свердловском ГСУ Орловской области в 2013 году на посевах второго года жизни – 219,3 ц/га сухого вещества. Максимальная прибавка +7,6 ц/га при урожайности 56,2 ц/га – на Октябрьском ГСУ Белгородской области.

В настоящее время основное количество семян клевера лугового выращивается хозяйствами для собственных нужд. Товарность семеноводства культуры по стране снизилась с 45 до 8-10 %, что обусловлено отсутствием у землепользователей средств для закупки дорогостоящего высококачественного и сертифицированного посевного материала. При этом для сельхозпредприятий семеноводство превратилось во второстепенную отрасль, включая производство семян «случайных» сортов, в том числе зарубежной селекции, предлагаемых на рынке по более низким ценам. В результате этого выращивание семян в хозяйствах, не имеющих необходимой материально-технической базы или со значительной ее изношенностью, отсутствие опыта семеноводства и квалифицированных кадров способствовало увеличению доли некондиционных семян в стране, в основном по засоренности, – до 43 % из проверенных партий (в 1986-1988 гг. всего 12 %) [10].

Устойчивое ведение товарного семеноводства клевера лугового в ЦЧЗ будет определяться, в первую очередь, рациональным агроэкологическим размещением семеноводческих посевов этой культуры. Агроэкологическое районирование семеноводства сортов клевера лугового, которые созданы на станции, предполагает обязательный учет влияния факторов природной среды и возможностей потенциала сортов этой культуры по биологической адаптации. В Воронежской области наиболее благоприятные условия для семеноводства клевера лугового явля-

ются северные лесостепные районы. В настоящее время на станции в питомниках сортосохранения ведётся размножение семян клевера лугового сорта Воронежский. Для внедрения данного сорта в производство с фирмой Селекционно-семеноводческая компания «Посейдон» заключен неисключительный лицензионный договор, которая обязуется производить элитные и репродукционные семена клевера. Селекционно-семеноводческая компания находится в северных районах Воронежской области в зоне лесостепи, где климатические условия более благоприятны для выращивания клевера. Производственная реализация селекционных достижений может осуществляться только при условии разработки сортовых технологий и производстве необходимого количества семян. При этом основой увеличения уровня урожайности семян является применение научно обоснованных технологий их производства, включающих использование ресурсо- и энергосберегающих методов создания и уборки семенных травостоев клевера лугового, минимализацию применения средств химизации за счет применения биопрепаратов и агротехнических приемов снижения вредоносности патогенных микроорганизмов и вредителей [10].

Список литературы

1. Зарьянова, З.А. Видовое и сортовое разнообразие многолетних трав для условий Орловской области / З.А. Зарьянова, В.И. Зотиков, С.В. Кирюхин // Кормопроизводство. – 2017. – № 11. – С. 32–39.
2. Сапрыкин, С.В. Селекция клевера лугового для условий южной лесостепи и пойм Центрального Черноземья / С.В. Сапрыкин, И.С. Иванов, Р.М. Лабинская, Н.В. Сапрыкина, В.П. Ульянцева, А.В. Чекмаева // Адаптивное кормопроизводство. – 2019. – № 3. – С. 55–70.
3. Нагибин, А.Е. Травы в системе кормопроизводства Урала / А.Е. Нагибин, М.А. Тормозин, А.А. Зырянцева. – Екатеринбург: ООО "Медиа-холдинг "Уральский Рабочий", 2018. – 784 с.
4. Тормозин, М.А. Ценные по ряду признаков образцы клевера лугового на Урале / М.А. Тормозин, А.Е. Нагибин, А.А. Зырянцева // Аграрный вестник Урала. – 2018. – № 10 (177). – С. 3.
5. Эседуллаев, С.Т. Сравнительная продуктивность и питательная ценность одновидовых и смешанных посевов фестулолиума и традиционных многолетних трав на дерново-подзолистых почвах Верхневолжья / С.Т. Эседуллаев, // Кормопроизводство. – 2018. – № 4. – С. 21–25.
6. Касаткина, Н.И. Особенности роста и развития многолетних трав на основе клевера лугового тетраплоидного / Н.И. Касаткина,

Ж.С. Нелюбина // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2019. – Т. 20. № 3. – С. 247–255.

7. Дегунова, Н.Б. Оценка состояния кормопроизводства и сравнительная оценка сортов клевера лугового в условиях Новгородской области / Н.Б. Дегунова, Е.П. Шкодина // Адаптивное кормопроизводство. – 2017. – № 4. – С. 51–64.

8. Новоселов, М.Ю. Оценка кормовой продуктивности перспективных селекционных образцов многолетних клеверов и лядвенца рогатого / М.Ю. Новоселов, Дробышева Л.В., Г.П. Зятчина, Р.Г. Писковацкая, Е.В. Толмачева, О.А. Старшинова, А.М. Макаева // Достижения науки и техники АПК. – 2018. – Т. 32. № 2. – С. 25–28.

9. Корелина, В.А. Влияние абиотических факторов на семенную продуктивность клевера лугового (*Trifolium pratense* L.) в условиях субарктической зоны РФ / В.А. Корелина // Адаптивное кормопроизводство. – 2019. – № 2. – С. 40–47.

10. Переправо, Н.И. Состояние и перспективы развития клеверосеяния и семеноводства клевера разных видов в России / Н.И. Переправо, В.Н. Золотарев, Н.И. Георгиади // Адаптивное кормопроизводство. – 2015. – № 1. – С. 14–27.

УДК 581:1:581.143

Бутаев М.К.¹, Диловарова Н.С.²

¹Таджикский национальный университет, г. Душанбе, Таджикистан.

²Институт ботаники, физиологии и генетики растений Академии наук Республика Таджикистан, г Душанбе, Таджикистан.

АДАПТАЦИЯ РАСТЕНИЙ-РЕГЕНЕРАНТОВ ГРАНАТА И ИНЖИРА К УСЛОВИЯМ IN VIVO

В статье приведены материалы исследований по адаптации растений-регенерантов Инжира и Граната из условий in vitro в условия in vivo. По результатам исследований выявлен процент приживаемости пробирочных растений (растений из пробирки). Приводятся экспериментальные данные по результатам использования различных по составу субстратов на показатели приживаемости микрорастений Инжира и Граната на этапе адаптации к условиям in vivo. Установлено, что для адаптации микрорастений наиболее оп-

тимальным субстратом является субстратах торф, кора сосны и песок в соотношении 3:1:1. Уровень приживаемости в этом варианте субстрата варьировал от 56,0 до 60,0 % в зависимости от сорта. Разработаны и представлены схемы микроразмножения Инжира и Граната для получения регенерат.

Ключевые слова: клональное микроразмножение, *in vitro*, растения-регенеранты, адаптация.

Butaev M.K., Dilovarova N.S²

ADAPTATION OF PLANTS-REGENERATORS OF POMEGRANATE (*PUNICA GRANATUM*) AND FIG (*FICUS CARICA*) TO THE CONDITIONS IN VIVO

The article presents research materials on the adaptation of regenerated plants of Fig and Pomegranate from in vitro to in vivo conditions. According to the research results, the percentage survival rate of test-tube plants (test-tube plants) was found. Experimental data are presented on the results of using different in composition substrates on the survival rates of the microplants of Fig and Pomegranate at the stage of adaptation to in vivo conditions. It has been established that for the adaptation of microplants the most optimal substrate is the substrates peat, pine bark and sand in a ratio of 3: 1: 1. The rate of survival in this variant of the substrate varied from 56.0 to 60.0%, depending on the variety. Developed and presented micro-breeding schemes for figs and pomegranates for obtaining regenerates.

Keywords: micropropagation, *in vitro*, regenerated plants, rooting, adaptation.

Широко распространенное использование микроразмножения деревьев часто ограничивается плохим выживанием саженцев после акклиматизации в тепличных или полевых условиях. В настоящее время очень мало изучена об акклиматизации древесных видов. Поэтому необходимо разработать различные методы акклиматизации, успех которых определяется совместным воздействием нескольких факторов окружающей среды.

Адаптация растений, полученных в культуре *in vitro*, к условиям *in vivo* является очень ответственным завершающим этапом микроклонального размножения растений, поскольку в случае массовой гибели

регенерантов эффективность всего процесса размножения резко снизится. Сложность перевода пробирочных растений к условиям *in vivo* связана с некоторыми анатомическими и физиологическими особенностями, которые растения приобретают при культивировании *in vitro*. Листовые пластинки пробирочных растений лишены эпикутикулярного слоя воска, который формируется при более низкой влажности и защищает растения от чрезмерной потери влаги, и склонны к быстрому обезвоживанию (Дорошенко, 1999; Зленко, 1991). Пониженная всасывающая способность корней в первый период после пересадки в условия *in vivo* также может являться причиной гибели растений-регенерантов (Яблонская и др., 2016; Yildizetal., 2010).

Именно поэтому большое внимание уделяется подбору оптимальных субстратов для культивирования, которые должны быть достаточно легкими, рыхлыми, влаго-и воздухопроницаемыми, чтобы обеспечить высокую приживаемость микрорастений и их интенсивный рост и развитие после пересадки в почвенный субстрат. Многие авторы используют в качестве влагоудерживающего компонента торф (Дедюхина и др., 2011), а для улучшения воздушного режима – крупнозернистый песчаник, вермикулит или перлит (Галдина, 2017).

По результатам нашего исследования был разработан метод распространения микроклона, который позволил получить генетически стабильные, свободные от болезней растения-регенеранты. Для оценки эффективности адаптации была определена частота существования средств жизнедеятельности растений с использованием разных субстратов и их смесей. При адаптации установок регенерации к условиям закрытого грунта важно обеспечить соответствующие уровни питания растений: минеральные, воздушные, водные, соблюдение постепенного изменения температуры и влажности окружающей среды. Субстрат необходим и должен содержать достаточно элементов минерального питания, иметь оптимальную проницаемость, воздухопроницаемость и теплопроводность. Одной из важных характеристик субстрата является влажность, которая должна обеспечивать достаточную растворимость элементов минерального питания и способствовать их равномерному распределению. Наиболее распространенным субстратом для адаптации видов деревьев, Инжир и гранат, являются - торф + песок (3:1), торф, кора сосны и песок (3:1:1) смеси. Популярность торфа в качестве субстрата объясняется его высокой проницаемостью и довольно стабильным содержанием влаги. В то же время торф характеризуется высокой кислотностью

(рН = 3,7-5,8) и избыточным содержанием влаги, поэтому его используют в смеси с другими инертными материалами. Мы выбрали 4 субстратов для адаптации регенераторов инжира и граната.

Различные субстраты оказали значительное влияние на процентное содержание приживаемости изучаемых сортов инжира и граната. Приживаемости растений инжира и граната была значительно меньше (35-30%) под контролем по сравнению с другими субстратами. Процент приживаемости растений инжира и граната был самым высоким (40 - 60%) в торф, кора сосны и песок (3:1:1), затем 40-45% в состав торф + песок (3:1) и 40- 60% в торф + песок (1:1). Несмотря на то, что процент приживаемости растений высокий значительны различий не наблюдалось среди разных субстратов, но различные концентрации ИМК показали значительное влияние на контроль приживаемости растений.

Аналогичным образом, различные субстраты показали значительное улучшение по сравнению с контролем (27,8%), однако разница была незначительной у сорта граната между торф, кора сосны и песок (3:1:1) (45%) и торф + песок (3:1) (40%) субстратами соответственно. Наибольшая приживаемость пробирочных растений (60%) была зарегистрировано у сорта инжира в субстратах торф, кора сосны и песок (3:1:1) (Рис.1).

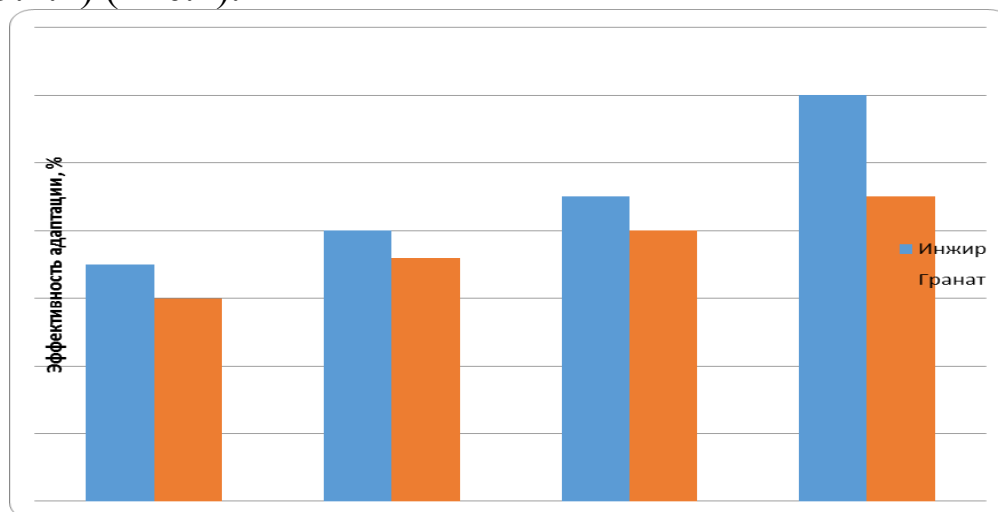


Рисунок 1. Результаты приживаемости пробирочных растений, выращиваемых на различных типах субстрата
1-Почвогрунт(контроль) ,2- Торф + песок (1:1), 3- Торф + песок (3:1), 4- Торф, кора сосны и песок (3:1:1)

Следует отметить, что приживаемость растений инжира сорта Кадота несколько превышала значение данного показателя растений граната сорта Казаки – анор (Рис. 2).

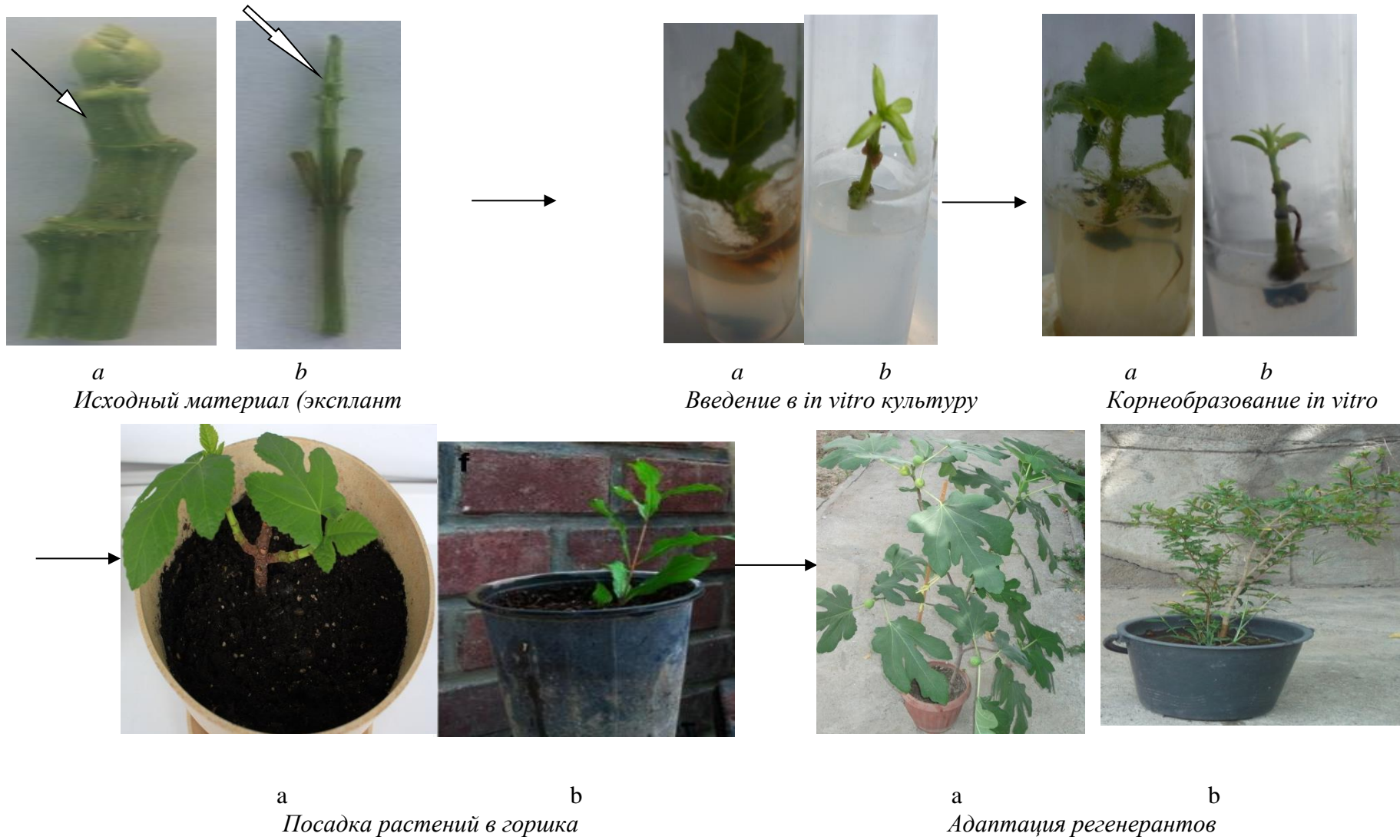


Рисунок 2. Схема получения растений регенерантов и их укоренение (*a* – инжира; *b* - граната)

Адаптацию растений к нестерильным условиям проводили после этапа укоренения, когда у растений имеется 4-6 листьев и хорошо развитая корневая система. Субстратом служила смесь, состоящая из торфа+кора сосны+песка (1:2:1). Субстрат обычно стерилизуют при температуре около 90⁰С в течение 2-3 часов.

Растения, выросшие в условиях *in vitro* с высокой влажностью (75 – 90%) при переносе их в обычные условия высыхают и гибнут. Поэтому самым важным и необходимым условием выращивания растений *in vivo* в начальном периоде является повышенная влажность. Влажность воздуха должна составлять в течение первых двух недель адаптации не менее 90%, а в последующем 50 - 60%.

Для этого многие исследователи используют туманообразующую установку, которая позволяет поливать растения минимальными дозами и создавать постоянную высокую влажность (до 100%) при отсутствии такой установки можно применить полиэтиленовую плёнку или укрытие стеклянным сосудом.

Другим условием для нормального роста растений в период адаптации является освещенность. Если период адаптации приходится на весну (март – май), то достаточно естественного освещения, а если на осень (октябрь – декабрь), то необходима искусственная подсветка. Режим освещения для нормального развития должен быть следующий: 14-16 часов – день; 10 – 8 часов ночь.

Если растения перед посадкой выращивались на агаризованной питательной среде, то при извлечении их из культурного сосуда производят отмывку корневой системы, сначала в воде, затем в 2% растворе перманганата калия (марганцовка).

Промытые растения помещали в хорошо увлажненный субстрат и закрывали стеклянным сосудом. В течении 7-10 дней ежедневно проводили опрыскивание растений водой. Затем покрывающие сосуды снимали на непродолжительное время (от 20 до 30 минут) для закаливания.

К этому времени на растениях появился новый лист. Как только новый лист достигал размеров остальных листочков, покрытие снимали. Период адаптации растений к грунту в условиях оранжереи длился 40-60 дней.

К этому времени высота растений достигала 10-15 см. После этого растения пересаживали в открытые грунт. Высадку саженцев проводили по общепринятой методике. Приживаемость растений в открытом грунте составляла 90-95%.

Растения развивались хорошо, отмечался интенсивный рост. Через три месяца после посадки высота основного побега растений была более метра, а отдельные боковые побеги достигали 60 см. (табл.1).

Таблица 1. Адаптация микроклональных растений к открытому грунту (через 3 месяца после посадки)

Генотип	Количество высаженных растений	Выживаемость, %	Высота растений (средняя в см)
Гранат	47	89	81
Инжир	25	100	100
Посадка обычными черенками	72	19	25

Растения, полученные методом микроклонального размножения, не отличались от растений, выросших из обычных черенков по морфологическим признакам, однако, скорость роста у микроклональных растений была гораздо выше, что ещё раз подчёркивает несомненное преимущество этого метода размножения перед обычным.

Таким образом, на субстратах торф, кора сосны и песок (3:1:1), торф + песок (3:1) имеют довольно высокую эффективность адаптации (45-60%). В то же время, средства к существованию растений на торфяной смеси с песком в течение первой недели составляли 56%. В 14 дней адаптации доля жизнеспособных растений составляла 50%. Наивысшие адаптивные показатели в растениях наблюдались на торф, кора сосны и песок субстрате (3:1:1), эффективность адаптации составила 60%. Следует отметить, что на всех субстратах до 10% растений погибают в течение первых трех дней из-за потери влаги. Это связано с механическим повреждением корневых волосков при мытье корней из остатков питательной среды и уменьшении скорости абсорбции воды. Во всех вышеперечисленных вариантах субстратов регистрировалось активное или среднее увеличение адаптированных растений.

Довольно значительным результатом является адаптация регенерантов Инжир на субстрате торф, кора сосны и песок (3:1:1) и торф + песок (3:1). Эти варианты субстрата, помимо обеспечения высокой эффективности адаптации (более 60%), способствовали значительному увеличению количества растений, а адаптированные регенеранты имели характерный зеленый цвет.

Список литературы

1. Галдина Т.Е. Совершенствование технологии доращивания растений, полученных в культуре ткани *in vitro*//Успехи современной науки и образования. –2017. –Т. 7, No 2. –С. 174–177.
2. Дедюхина О.Н., Константинова А.С., Баранова О.Г. Адаптация растений-регенерантов *Er Emogone saxatilis* (L.) Ikonn. к почвенным условиям //Вестник Удмуртского университета. –2011. –Вып.3. –С. 31–35.
3. Дорошенко Н.П. Биотехнологические методы ускоренного размножения и оздоровления, селекции бессемянных сортов и создания коллекций генофонда винограда: автореф. дисс. ... д-ра с.-х. наук: 06.01.08 /Н.П.Дорошенко – Всерос. НИИ виноградарства и виноделия им. Потапенко. –Новочеркасск, 1999. –59с.
4. Зеленянська Н.Н. Застосування флуоресцентних методів досліджень у виноградному розсадництві Криму // Науковий вісник Національного аграрного університету. –2008. –No 126. –С. 157–162.
5. Зленко В.А. Диагностика хозяйственно ценных признаков и клональное микроразмножение винограда *in vitro*: автореф. дис... канд. с.-х. наук: 06.01.08, 03.00.12 / В.А.Зленко –Ялта, 1991. –22 с.
6. Яблонская М.И., Гинс М.С., Молчанова М.А. Биотизация растений *in vitro*// Вестник РУДН. Агрономия и животноводство. –2016. –No1. –С. 15–20.
7. Yildiz A., Cagdas A., Aslihan A., Yesim Y., Sedat S., Ibrahim O. The effect of mycorrhiza in nutrient uptake and biomass of cherry rootstocks during acclimatization //Romanian Biotechnological Letters. –2010. –Vol. 15, N3. –P. 5246–5252.

УДК 631.82:633.15

Турчин В.В.

ФГБОУ ВО Донской государственной аграрный университет
пос. Персиановский Ростовской области, Россия

ЭФФЕКТИВНОСТЬ АГРОХИМИКАТА ТЕКНОКЕЛЬ ПЛЮС МАРКИ АМИНО ZnMn НА КУКУРУЗЕ НА ЗЕРНО В УСЛОВИЯХ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

В работе получены положительные результаты применения агрохимиката Текнокель плюс марки АМИНО ZnMn при выращивании кукурузы на зерно. Максимальную эффективность по урожайности посевов кукурузы обеспечило двукратное внесение удобрения в дозе 3

л/га. Влияние удобрения на качество зерна кукурузы проявилось в увеличении белковости – 0,4-0,5% и дополнительного сбора сырого протеина в количестве 84-112 кг/га.

Ключевые слова: удобрения, кукуруза, урожайность, белковость.

Turchin V.V.

EFFECTIVENESS OF AGROKHEMİKATA TEKNOKEL PLUS OF THE ZnMn AMINO BRAND ON CORN ON GRAIN IN THE CONDITIONS OF THE ROSTOV REGION

In work positive takes of use of Teknokel agrochemical plus the ZnMn brand at cultivation of corn on grain are received. The maximum efficiency on productivity of crops of corn was provided by a double importation of fertilizer in a dose of 3 l/hectare. Influence of fertilizer on quality of grain of corn was shown in increase in a belkovost – 0,4-0,5% and additional collection of a crude protein in number of 84-112 kg/hectare.

Key words: fertilizers, corn, productivity, belkovost

Вопросы рационального применения удобрений в настоящее время являются основой повышения урожайности кукурузы. Изучение вопросов минерального питания сейчас вступило в новый этап своего развития, когда процессы поглощения, передвижения и превращения веществ в растении должны изучаться не при дефиците того или иного элемента, а при повышенном обеспечении растений элементами минерального питания. Необходимо выяснение условий минерального питания, при которых реализуются все потенциальные возможности растения [1].

Тем не менее полностью отказаться от применения химии в сельском хозяйстве на данный момент практически невозможно.

В связи с этим использование в технологии возделывания кукурузы ресурсосберегающих приемов повышения урожайности зерна на основе применения высокоэффективных современных удобрений является актуальной проблемой современного земледелия.

В 2018 году были заложены опыты по изучению агрохимиката Текнокель плюс марки аминок ZnMn при выращивании кукурузы на зерно в условиях Октябрьского района Ростовской области. Почва опытного участка - чернозем обыкновенный среднесиловой мицеллярно-карбонатный. Объект исследования - гибрид кукурузы Краснодарский 315 МВ. Повторность в опыте четырехкратная. Площадь опытной делянки 50 м², учетной – 25 м². Агротехника возделывания

кукурузы – общепринятая для зоны. Закладка полевых опытов проводилась в соответствии с требованиями методики опытного дела и методики агрохимических исследований [2,3].

Схема опыта:

1. Контроль (без удобрений).

2. Текнокель плюс марка: Амино ZnMn. Некорневая подкормка растений: 1-я - в фазе 5-7 листьев, 2-я – через 15 дней после первой подкормки, расход агрохимиката – 0,5 л/га, расход рабочего раствора – 300 л/га.

3. Текнокель плюс марка: Амино ZnMn. Некорневая подкормка растений: 1-я - в фазе 5-7 листьев, 2-я – через 15 дней после первой подкормки, расход агрохимиката – 1,5 л/га, расход рабочего раствора – 300 л/га.

4. Текнокель плюс марка: Амино ZnMn. Некорневая подкормка растений: 1-я - в фазе 5-7 листьев, 2-я – через 15 дней после первой подкормки, расход агрохимиката – 3,0 л/га, расход рабочего раствора – 300 л/га.

Внесение минеральных удобрений производилось вручную ранцевым опрыскивателем согласно схемы опыта. Уборку урожая кукурузы осуществляли вручную поделяночно.

На контрольном варианте получен урожай зерна кукурузы 5,27 т/га (табл. 1).

Таблица 1. Эффективность удобрения Текнокель Амино ZnMn

Вариант	Урожайность, т/га	Прибавка к контролю	
		т/га	%
Контроль	5,27	-	-
Текнокель плюс марка: Амино ZnMn 2×0,5 л/га	5,51	0,24	4,6
Текнокель плюс марка: Амино ZnMn 2×1,5 л/га	5,84	0,57	10,8
Текнокель плюс марка: Амино ZnMn 2×3,0 л/га	6,09	0,82	15,6
НСР ₀₅	0,55		

Двукратное применение нового удобрения минимальной дозой на посевах кукурузы достоверного изменения урожайности не вызвало. Утроенная доза Текнокель Амино ZnMn обеспечила прибавку урожайности на 0,57 т/га или 10,8%. Максимум продуктивности посева получен на делянках с обработкой растений максимальной дозой нового удобрения – здесь прибавка урожайности по отношению к контрольному варианту достигла 0,82 т/га или 15,6% в относительном исчислении.

Влияние удобрения Текнокель Амино ZnMn на качество урожая проявилось в увеличении белковости зерна на вариантах со средней и максимальной дозой на 0,4-0,5%. Увеличение дозы удобрения сопровождалось повышением сбора белка с гектарным урожаем. На варианте с двукратным применением 3,0 л/га Текнокель Амино ZnMn получено дополнительно 118,2 кг/га сырого протеина.

На черноземе обыкновенном Ростовской области применение удобрения Текнокель Амино ZnMn способом некорневой подкормки: 1-я - в фазе 5-7 листьев, 2-я – через 15 дней после первой подкормки дозой 3,0 л/га повышает урожайность кукурузы на зерно на 8,2 ц/га (15,6%), сбор сырого протеина – на 118,2 кг/га.

Полученные результаты имеют большой практический интерес при выращивании культуры, однако говорить об эффекте препаратов по результатам одного года исследований преждевременно, требуются дальнейшие исследования.

Список литературы

1. Карашаева, А. С. Продуктивность зерновой кукурузы в зависимости от условий минерального питания /А.С. Карашаева, А. Хаширов //Молодой ученый. - 2016. - №5. - С. 257-259.

2. Юдин, Ф.А. Методика агрохимических исследований [Текст] / Ф.А. Юдин – М.: Колос, 1980. – 366 с.

3. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М., Колос, 1985. – 416 с.

УДК 633.34

Кокоев Х.П., Фарниев А.Т., Сабанова А.А.

ФГБОУ ВО Горский государственный аграрный университет,
г. Владикавказ, Россия

РОЛЬ МИКРОБНЫХ БИОПРЕПАРАТОВ В ПОВЫШЕНИИ БОЛЕЗНЕУСТОЙЧИВОСТИ И ПРОДУКТИВНОСТИ РАСТЕНИЙ СОИ

Результатами исследований установлено, что инокуляция семян и опрыскивание вегетирующих растений сои смесью микробных биопрепаратов штаммы 17-1+38-22 максимально повышают болезнеустойчивость и урожайность семян с 2,54 до 3,20 т/га сорт Альба и с 2,12 до 2,75 т/га сорт ЕС Ментор.

Ключевые слова: соя, болезнеустойчивость, сорта, микробные препараты, урожайность.

Kokoyev H.P., Farniev A.T., Sabanov A.A.

ROLE OF MICROBIAL BIOPREPARATIONS IN INCREASING DISEASE RESISTANCE AND PRODUCTIVITY SOYBEAN PLANTS

The results of the studies showed that inoculation of seeds and spraying of vegetative plants of soybean with a mixture of microbial biopreparations strain 17-1 38-22 maximizes disease resistance and seed yield from 2.54 to 3.20 t/ha Alba grade and from 2.12 to 2.75 t/ha EU grade Mentor.

Keywords: soybean, disease resistance, varieties, microbial preparations, yield.

Экологическое сбалансированное землепользование необходимо для устойчивого развития сельского хозяйства при одновременном сохранении окружающей среды и повышении эффективности использования имеющихся природных ресурсов [1].

Проблема сокращения дефицита белка в животноводстве продолжает оставаться одной из наиболее актуальных, решение которой теснейшим образом связано с более широким возделыванием зерновых бобовых культур. Среди них большое значение имеет соя – ценная белково-масличная культура, широко известная в мировом земледелии [2].

Соя, как и другие зерновые бобовые культуры, относится к числу основных источников полноценного растительного белка (экономически доступной альтернативой животному белку) и вносит решающий вклад в азотный баланс наземных экосистем и агроценозов [3].

Кроме того, из семян сои можно производить белковые продукты, белковые добавки к кормам (шрот, жмых). Зеленую массу сои, как правило, используют на силос, сено и травяную муку.

Использование микробных биопрепаратов и биостимуляторов при возделывании сои повышает урожай, качество семян, уменьшает затраты на возделывание и позволяет получать экологически чистую продукцию. Из свойств микробных препаратов и биорегуляторов роста особую ценность представляет способность их стимулировать иммунную систему, индуцировать неспецифическую устойчивость растений к различным болезням [4].

Поэтому все больший размах и в нашей стране и за рубежом при-

нимают разработки и применение современных экологически безопасных технологий возделывания сельскохозяйственных культур, биологических препаратов, позволяющих оздоровить окружающую среду и ограничить использование химических средств [5].

В последние годы для предпосевной обработки семян и опрыскивания вегетирующих растений рекомендовано большое количество различных препаратов, которые оказывают влияние на растительный организм при низких концентрациях рабочего раствора. Многие из них обладают широким спектром антистрессового действия, повышают устойчивость растений не только к болезням и вредителям, но и к неблагоприятным факторам внешней среды [6].

С целью выявления роли микробных препаратов в повышении болезнеустойчивости и урожайности сои проведены исследования в степной зоне РСО-Алания на Моздокском государственном сортоиспытательном участке.

Объектами исследования были микробные биопрепараты штаммы 17-1, 38-22 и смесь этих штаммов 17-1 + 38-22 на основе местных ассоциативных ризобактерий. Они созданы в лаборатории микробной биотехнологии кафедры Агроэкологии и защиты растений Горского ГАУ в содружестве с лабораторией экологии ассоциативных и симбиотических микроорганизмов (зав. лабораторией Кожемяков А.П.) Всероссийского научно-исследовательского института сельскохозяйственной микробиологии (ВНИИСХМ) г.Санкт-Петербург и депонированы под номерами: штамм 17-1 *Pseudomonas fluorescens* (ВНИИСХМ 622Д), штамм 38-22 *Sphingobacterium spiritivorum* (№ ВНИИСХМ 620Д) и сорта сои Альба и ЕС Ментор.

Полевые опыты проводились в 2015-2017 годах. Схема опыта представлена в таблице 1. Повторность опыта четырехкратная. Площадь делянки - 45 м², учетная площадь – 28 м², размещение вариантов рендомизированное, способ посева – широкорядный с междурядьем 45 см. Норма высева - 550 тыс. семян на гектар, глубина посева – 6-8 см. Предшественник – озимая пшеница, агротехника возделывания - обычная для зоны.

Климатические условия и влагообеспеченность в годы исследований были различными. Благоприятным был 2016 год, менее благоприятным – 2015 год и неудовлетворительным – 2017 год.

Результаты проведенного мониторинга фитосанитарного состояния посевов сои свидетельствуют о том, что в почвенно-климатических условиях степной зоны РСО-Алания в исследуемых

годах растения сои в основном поражались аскохитозом, пероноспорозом, антракнозом и фузариозом.

Предпосевная инокуляция семян сои микробными биопрепаратами повышала болезнестойчивость растений сои значительно.

Так инокуляция семян сои штаммом 17-1 снижала поражаемость болезнями растений сорта Альба: фузариозом – на 15,1%, аскохитозом – на 17%, пероноспорозом – на 6,9% и антракнозом – на 11,8%, а сорта ЕС Ментор – на 16,8; 25,7; 9,8 и 16,9 % соответственно.

Более эффективна была инокуляция семян смесью штаммов 17-1 + 38-22, поражаемость болезнями растений сорта Альба снижалась фузариозом на 16,7%, аскохитозом – на 23%, пероноспорозом – на 9,6% и антракнозом – на 15,1%, а растений сорта ЕС Ментор – на 22,3; 34,4; 17,7 и 21,1% соответственно.

Таблица 1. Роль микробных биопрепаратов в повышении болезнестойчивости растений сои, % (2015-2017 гг.)

№	Варианты опыта	Вид обработки	Сорта сои							
			Альба				ЕС-Ментор			
			фузариоз	аскохитоз	пероноспороз	антракноз	фузариоз	аскохитоз	пероноспороз	антракноз
1.	Контроль	без обработки	19,3	37/1	25,3	20,4/1	30,2	60/1-2	36,1	32,5/1-2
2.	Штамм 17-1	инокуляция семян	4,2	20/1	18,4	8,6/1	13,4	34,3/1	26,3	15,6/1
3.	Штамм 38-22		10,6	24/1	22,4	15,2/1	25,8	43,2/1	33,7	22,2/1
4.	Смесь шт. 17-1 + 38-22		2,6	14/1	15,7	5,3/1	7,9	25,6/1	18,4	11,4/1
5.	Штамм 17-1	инокуляция семян + опрыскивание растений	3,0	8/1	8,5	4,3/1	9,5	15,1/1	15,8	8,5/1
6.	Штамм 38-22		9,8	16/1	14,3	11,8/1	19,1	38,7/1	26,6	16,3/1
7.	Смесь шт. 17-1 + 38-22		1,9	5/1	5,4	2,1/1	6,1	8,8/1	8,5	3,6/1

Примечание: в числителе распространенность болезни, %; в знаменателе – балл поражения.

Микробные биопрепараты 17-1; 38-22 и смесь штаммов 17-1 + 38-22 более высокую эффективность проявили против возбудителей аскохитоза, снизив поражаемость растений сорта Альба на 37; 20 и

24% и растений сорта ЕС Ментор – на 25,7; 16,8 и на 34,4% соответственно.

Предпосевная инокуляция семян и опрыскивание вегетирующих растений (двукратная обработка) микробными биопрепаратами проявила большую эффективность по сравнению с инокуляцией семян (однократная обработка).

Так, двойная обработка штаммом 17-1 (5 вариант) повысила эффективность против возбудителей аскохитоза по сорту Альба на 12%, штаммом 38-22 (6 вариант) – на 8% и смесью штаммов 17-1 + 38-22 (7 вариант) – на 9%, а по сорту ЕС Ментор – на 19,2; 4,5; 16,8%.

Инокуляция семян и опрыскивание вегетирующих растений штаммом 17-1, 38-22 и смесью штаммов 17-1 + 38-22 (варианты 5, 6, 7) снижала поражаемость растений аскохитозом, по сравнению с контрольным вариантом, по сорту Альба в 4,6; 2,3 и 7,4 раза и по сорту ЕС Ментор – в 3,9; 1,6 и 6,8 раза.

Пораженность пероноспорозом снижалась по сорту Альба в 2,9; 1,8; 4,6 раза и по сорту ЕС Ментор – в 2,3; 1,4; 4,2 раза соответственно. Пораженность фузариозом снижалась по сорту Альба в 6,4; 1,9; 10,2 раза и по сорту ЕС Ментор – в 3,2; 1,6; 4,9 раза, а пораженность антракнозом – в 4,7; 1,7; 9,7 и 3,8; 1,9; 9,0 раза.

Из двух микробных биопрепаратов (штамм 17-1 и штамм 38-22) против возбудителей фузариоза, аскохитоза, пероноспороза и антракноза более эффективной была обработка штаммом 17-1.

Показатели двукратной обработки смесью штаммов 17-1 + 38-22 по эффективности превосходили все показатели остальных вариантов опыта.

Биологическая эффективность применения микробных биопрепаратов, с целью повышения болезнеустойчивости растений сои, определяется по их влиянию на поражаемость растений патогенами.

Так, при однократной обработке семян штаммом 17-1 биологическая эффективность самой высокой была против возбудителей фузариоза 76,8% по сорту Альба и 54,1% по сорту ЕС Ментор. Самой низкой биологическая эффективность была против пероноспороза – 22,3-21,0% соответственно по сортам (табл. 2). При однократной обработке семян штаммом 38-22 биологическая эффективность была значительно ниже и колебалась от 4,1% против пероноспороза до 45,3% против фузариоза по сорту Альба и от 9,8% против пероноспороза до 13,8% против фузариоза по сорту ЕС Ментор.

Биологическая эффективность обработки семян смесью штаммов

17-1 + 38-22 (4 вариант) была значительно выше показателей 2-го и 3-го вариантов и колебалась от 36,2% против пероноспороза до 82,5% против фузариоза по сорту Альба и от 34 до 68,3% по сорту ЕС Ментор.

Таблица 2. Биологическая эффективность применения микробных препаратов и продуктивность сои, % (2015-2017 гг.)

№	Варианты опыта	Вид обработки	Сорта сои						
			фузариоз	аскохитоз	пероноспороз	антракноз	Урожайность, т/га	Прибавка	
								т/га	%
Альба									
1.	Контроль	без обработки	–	–	–	–	2,54	–	–
2.	Штамм 17-1	инокуляция семян	76,8	46	22,3	61,0	2,84	0,30	11,8
3.	Штамм 38-22		45,3	35	4,1	22	2,71	0,17	6,7
4.	Смесь шт. 17-1 + 38-22		82,5	60	36,2	64	2,96	0,42	16,5
5.	Штамм 17-1	инокуляция семян + опрыскивание растений	80,4	82,0	62,7	72	2,91	0,37	14,6
6.	Штамм 38-22		47,8	57,0	40,2	44	2,74	0,20	7,9
7.	Смесь шт. 17-1 + 38-22		92	90	72,4	93	3,20	0,66	26,0
	НСР ₀₅					0,21			
ЕС Ментор									
1.	Контроль	без обработки	–	–	–	–	2,12	–	–
2.	Штамм 17-1	инокуляция семян	54,1	42,3	21,0	52,5	2,37	0,25	11,7
3.	Штамм 38-22		13,8	21,6	9,8	25,6	2,30	0,18	8,5
4.	Смесь шт. 17-1 + 38-22		68,3	56,8	34,8	60,7	2,46	0,34	16,0
5.	Штамм 17-1	инокуляция семян + опрыскивание растений	60,1	66,1	54,4	64,8	2,57	0,45	21,2
6.	Штамм 38-22		30,7	30,7	24,7	45,4	2,34	0,22	10,4
7.	Смесь шт. 17-1 + 38-22		74,9	74,9	52,6	82,3	2,75	0,63	29,7
	НСР ₀₅					0,19			

Биологическая эффективность обработки семян и опрыскивание вегетирующих растений штаммом 17-1 (5 вариант) превосходила таковую при однократной обработке семян штаммом 17-1 (2 вариант)

против фузариоза на 3,6%, против аскохитоза – на 36%, против пероноспороза – на 40,4%, против антракноза – на 11% по сорту Альба и на 12, 18, 33 и 12 % соответственно по сорту ЕС Ментор.

Самой высокой биологическая эффективность была при двукратной обработке смесью штаммов 17-1 + 38-22 и составила 92% против фузариоза, 90%- против аскохитоза, 72% против пероноспороза и 93% против антракноза по сорту Альба. По сорту ЕС Ментор 76, 75, 53 и 82% соответственно.

Инокуляция семян сои перед посевом и опрыскивание вегетирующих растений микробными биопрепаратами подавляя развитие патогенов на посевах сои способствовали повышению урожайности. Только предпосевная инокуляция семян сои сорта Альба штаммом 17-1 (2 вариант) повышала урожайность семян на 0,30 т/га или 11,8 % по сравнению с контрольным вариантом, а аналогичная обработка семян сорта ЕС Ментор на 0,25 т/га или 11,7%.

Инокуляция семян штаммом 38- 22 (3 вариант) была менее эффективна. Более высокую эффективность показала двукратная обработка, инокуляция семян и опрыскивание вегетирующих растений, микробными препаратами. Так, по сорту Альба обработка штаммом 17- 1 (5 вариант) повышала урожайность на 0,37 т/га или 14,6% и по сорту ЕС Ментор на 0,45 т/га или 21,2%, что превышает показатели однократной обработки семян этим микробным препаратом.

Самая высокая эффективность определена при двукратной обработке смесью штаммов 17-1 + 38-22 (7 вариант): прибавка урожая составила 0,66 т/га или 26% по сорту Альба и 0,63 т/га или 29,7% по сорту ЕС Ментор, значительно превысив показатели однократной обработки смесью штаммов (4 вариант) на 0,24 т/га или 9,5% по сорту Альба и на 0,29 т/га или 13,7% по сорту ЕС Ментор.

Заключение

Предпосевная инокуляция семян и опрыскивание вегетирующих растений микробными биопрепаратами в экологических условиях степной зоны РСО- Алания резко снижает поражаемость болезнями растений сои.

При этом наибольшая биологическая эффективность микробных биопрепаратов определена при предпосевной инокуляции семян и опрыскиваний вегетирующих растений смесью штаммов 17-1 + 38-22.

Применение микробных биопрепаратов при возделывании сои, подавляя развитие патогенов, способствует повышению урожайности семян с 2,54 до 3,20 т/га сорт Альба и с 2,12 до 2,75 т/га сорт ЕС Ментор.

Список литературы

1. Наше общее будущее: Доклад Комиссии ООН по окружаю-

щей среде и развитию. – М.: Прогресс, 1989. – 376 с.

2. Гаврилин Д.С., Полевщиков С.И. Оценка отечественных и зарубежных сортов сои по содержанию белка в зерне, полученном в условиях Тамбовской области / Д.С. Гаврилин, С.И. Полевщиков // Кормопроизводство. 2014. № 8. – С. 26–28.

3. Парахин Н.В. Сельскохозяйственные аспекты симбиотической азотфиксации. – М.: КолосС, 2006. – 154 с.

4. Фарниев А.Т. Ассоциативные ризобактерии и биологизация технологии возделывания сельскохозяйственных культур в РСО-Алания./ А.Т. Фарниев, А.Х. Козырев, А.Р. Пухаев, А.А. Сабанова, Х.П. Кокоев. – Владикавказ: Изд-во ФГБОУ ВО «Горский госагроуниверситет», 2017. – 278 с.

5. Рамазанов Р.Р., Назаренко Д.Ю., Пожарский В.Г. Безопасное решение проблем агроценозов / Р.Р. Рамазанов, Д.Ю. Назаренко, В.Г. Пожарский // Защита и карантин растений. 2017. № 4. – С.7–8.

6. Ерохин А.И. Влияние совместного применения препаратов Биостима Масличного, фунгицида Титул Доу, ККР и инсектицида Кинофос, Кэ на урожайность гороха при некорневой обработке растений // Зернобобовые и крупяные культуры. 2018. № 1 (25). – С. 32–36.

УДК 633.34

Кокоев Х.П., Фарниев А.Т., Козырев А.Х.

ФГБОУ ВО Горский государственный аграрный университет

г. Владикавказ, Россия

РОЛЬ МИКРОБНЫХ БИОПРЕПАРАТОВ В УЛУЧШЕНИИ СТРУКТУРЫ УРОЖАЯ И ПОВЫШЕНИИ ПРОДУКТИВНОСТИ СОИ

Результатами исследований установлено, что инокуляция семян и опрыскивание вегетирующих растений сои микробными биопрепаратами штаммом 17-1и смесью штаммов 17-1+38-22 улучшает все показатели структуры урожая. тем самым способствует повышению урожайности с 2,54 до 3,20 т/га сорт Альба и с 2,12 до 2,75 т/га сорт ЕС Ментор.

Ключевые слова: соя, рост, развитие, сорта, микробные препараты, урожайность

Kokoyev H.P., Farniev A.T., Kozyrev A.K.
**ROLE OF MICROBIAL BIOPREPARATIONS IN IMPROVING
CROP STRUCTURE AND ENHANCEMENT
SOYBEAN PRODUCTIVITY**

The results of the studies showed that inoculation of seeds and spraying of vegetative plants with soya microbial biopreparations with strain 17-1 and a mixture of strains 17-1 38-22 improves all parameters of the crop structure. Thus contributing to higher yields from 2.54 to 3.20 t/ha Alba grade and from 2.12 to 2.75 t/ha EU grade Mentor.

Keywords: soybean, growth, development, varieties, microbial preparations, yield

Важные направления современного экологического растениеводства – не только подбор условий и режимов использования растительных сообществ, но и регуляция их взаимоотношений с микроорганизмами [1].

Использование биологических и биотехнологических достижений признано одним из эффективных путей развития аграрных технологий, решения проблем, возникающих в процессе современного сельскохозяйственного производства [2]. Сегодня из всего многообразия биосредств наибольшее внимание привлекают микробиологические препараты, содержащие в качестве активных биоагентов самые разные микроорганизмы: вирусы, бактерии, актиномицеты, микромицеты и т.п. [3].

Основные механизмы действия микроорганизмов на растения состоят в следующем – улучшение азотного питания (фиксация атмосферного азота); оптимизация фосфорного питания; стимуляция роста и развитие (более быстрое развитие и созревание урожая); подавление фитопатогенов (контроль за развитием болезней и снижение пораженности растений, улучшение хранения продукции); увеличение устойчивости растений к стрессовым условиям (дефицит атмосферных осадков, неблагоприятные температуры, повышенная кислотность, засоление или загрязнение почвы веществами различной природы) [4].

Решить проблему дефицита белка можно путем возделывания новых сортов зернобобовых культур, прежде всего сои, семена которой содержат помимо 37-45% белка, до 28% жира, более 30% углеводов, богаты витаминами, ферментами, зольными элементами, изофлавононами, фосфолипидами и минеральными солями [5]. Кроме того, соя способна не только производить наиболее дешевый и полноценный белок, но и в определенной степени обеспечивать азотом последующие культуры севооборота.

При выращивании экологически безопасной продукции сои необходимо использовать безопасные и малоопасные удобрения, средства защиты растений и биостимуляторы. Их применение повышает урожай, качество семян, уменьшает затраты на возделывание и позволяет получить экологически чистую продукцию [6].

По прогнозу Российского соевого союза в европейской части России к 2020 году сою смогут выращивать на площади не менее 1,5 млн.га, получая около 2 млн. т зерна [7].

В связи с этим цель наших исследований – изучить влияние микробных препаратов на структуру урожая и продуктивность сои.

Исследования проводились в 2015-2017 годах в степной зоне РСО-Алания на Моздокском государственном сортоиспытательном участке. Объектами исследований были микробные препараты, созданные в лаборатории микробной биотехнологии кафедры агроэкологии и защиты растений Горского государственного аграрного университета в содружестве с лабораторией симбиотических и ассоциативных микроорганизмов (зав. лабораторией Кожемяков А.П.) ВНИИСХМ г. Санкт-Петербург и депонированные там же штамм 17-1 *Pseudomonas fluorescens* (ВНИИСХМ 622Д), штамм 38-22 *Sphingobacterium spiritivorum* (№ ВНИИСХМ 620Д) и сорта сои Альба и ЕС Ментор.

Полевые опыты закладывались в 2015- 2017 годах. Схема опыта представлена в таблице. Повторность опыта четырехкратная. Площадь делянки – 45 м², учетная площадь – 28 м², размещение вариантов рендомизированное, способ посева – широкорядный с междурядьем 45 см. Норма высева – 550 тыс. семян на гектар, глубина посева – 6–8 см, по обычной технологии, без внесения удобрений (экстенсивный фон), предшественник – озимая пшеница.

Почва – каштановая с содержанием гумуса 2,7%, легкогидролизуемого азота – 68 мг/кг – среднее, подвижного фосфора – 43 мг/кг – среднее, и повышенное обменного калия - 390 мг/кг.

Климатические условия и влагообеспеченность в годы исследований несколько различались. В 2015 году отклонения средней температуры воздуха от среднегодовой в течение вегетационного периода было выше на 0,9°C, то в 2016 году – на 1,3°C. Среднемесячная температура в июне была выше нормы в 2015 году на 2,4°C, в 2016 – на 0,3°C, а в 2017 году – ниже нормы на 0,1°C.

По влагообеспеченности лучшим был 2016 год, худшим – 2017 год. В 2017 году среднемесячная температура за вегетацию была на уровне 2016 года, но количество выпавших осадков было значительно меньше – на 102,6 мм, в августе – в 3 раза меньше. При этом половина осадков в августе выпала в последней пятидневке месяца, не

оказав существенного влияния на формирование урожая.

Более благоприятным для возделывания сои был 2016 год, менее благоприятным – 2015 год и менее удовлетворительным – 2017 год.

Важнейшим показателем, характеризующим эффективность предпосевной инокуляции семян сои и опрыскивание вегетирующих растений микробными препаратами, является урожайность.

Результаты проведенных исследований свидетельствуют о том, что густота стояния растений на всех вариантах опыта была одинаковой – 40 растений на 1 м² на сорте Альба и на сорте ЕС Мензор. Следовательно, инокуляция семян перед посевом и опрыскивание вегетирующих растений микробными биопрепаратами не влияло на густоту стояния растений (табл.).

Таблица. Влияние микробных биопрепаратов на структуру урожая и продуктивность сои (2015–2017 гг.)

№	Варианты опыта	Вид обработки	Показатели						Урожайность, т/га	Прибавка	
			Густота растений /м ²	Бобов /растение	Семян /боб	Семян /растение, шт.	Семян, г /растение	Масса 1000 семян, г		т/га	%
сорт Альба											
1.	Контроль	без обработки	40	15	1,7	26	4,4	174	2,54	–	–
2.	Штамм 17-1	предпосевная обработка семян	40	22	2,8	62	10,5	186	2,84	0,30	11,8
3.	Штамм 38-22		40	17	1,8	28	4,6	180	2,71	0,17	6,7
4.	Смесь шт. 17-1+38-22		40	24	3,0	74	12,0	190	2,96	0,42	16,8
5.	Штамм 17-1	предпосевная обработка семян + опрыскивание растений	40	25	3,7	93	14,2	192	2,91	0,37	14,6
6.	Штамм 38-22		40	23	2,1	48	6,7	187	2,74	0,20	7,9
7.	Смесь шт. 17-1+38-22		40	27	3,8	95	15,1	202	3,20	0,66	26,0
	НСР ₀₅								0,3		
сорт ЕС Мензор											
1.	Контроль	без обработки	40	14	1,6	24	4,0	176	2,12	–	–
2.	Штамм 17-1	предпосевная обработка семян	40	20	2,5	50	6,5	183	2,37	0,25	11,7
3.	Штамм 38-22		40	15	1,9	28	4,3	181	2,30	0,18	8,5
4.	Смесь шт. 17-1+38-22		40	22	2,6	57	7,8	187	2,46	0,34	16,0
5.	Штамм 17-1	предпосевная обработка семян + опрыскивание растений	40	23	3,2	73	9,7	188	2,57	0,45	21,2
6.	Штамм 38-22		40	21	2,0	42	6,2	182	2,34	0,22	10,4
7.	Смесь шт. 17-1+38-22		40	24	3,6	86	13,4	193	2,75	0,63	29,7
	НСР ₀₅								0,2		

В то же время только инокуляция семян штаммом 17-1 (2 вариант) количество бобов на 1 растение повышала на 7 шт., штаммом 38-22 (3 вариант) - на 2 боба и смесью штаммов 17-1 + 38-22 (4 вариант) - на 9 шт. Более существенно увеличивалось количество бобов при двойной обработке (инокуляции семян и опрыскивании вегетирующих растений) штаммом 17-1 (5 вариант) – на 10 шт., штаммом 38-22 (6 вариант) – на 8 шт. и смесью штаммов 17-1 + 38-22 (7 вариант) – на 12 шт. сорт Альба.

Аналогично повышалось количество бобов на 1 растении сорта ЕС Ментор на 6; 1; 8; 9; 7 и 10 шт. соответственно по вариантам 2, 3, 4, 5, 6, 7.

У сорта Альба количество бобов на 1 растении было больше на 2-3, чем у сорта ЕС Ментор.

Предпосевная инокуляция семян и опрыскивание вегетирующих растений микробными биопрепаратами изменяло и количество семян в одном бобе.

На растениях контрольного варианта сорта Альба в среднем формировалось 1,7 шт., а сорта ЕС Ментор – 1,6 шт.

Предпосевная инокуляция семян сои штаммом 17-1 повышала этот показатель до 2,8-2,5 штук соответственно по сортам. Более существенное влияние оказывала двойная обработка смесью штаммов 17-1 + 38-22. Количество семян в бобах повышалось у растений сорта Альба на 2,1 и сорта ЕС Ментор на 2,0 по сравнению с растениями контрольного варианта.

Предпосевная инокуляция семян сорта Альба увеличивала количество семян на 1 растении: штаммом 17-1 в 2,3 раза; штаммом 38-22 – только в 1,0 раза; смесью штаммов 17-1 + 38-22 – в 2,7 раза. Значительно меньше увеличивалось количество семян на 1 растении сорта ЕС Ментор – в 1,6; 1,0; 1,9 раза соответственно по вариантам 2; 3 и 4.

Более существенно увеличивалось количество семян на 1 растении при инокуляции семян и опрыскивании вегетирующих растений в 3,2; 1,5; 3,4 раза у сорта Альба и в 2,4; 2,5; 3,3 раза у сорта ЕС Ментор соответственно по вариантам 5, 6 и 7.

Под действием микробных биопрепаратов существенно изменялась и масса семян с 1 растения от 4,4 и 4,0 г на контрольных вариантах сортов Альба и ЕС Ментор до 12 и 7,8 г на 4 варианте (инокуляция семян смесью штаммов 17-1 + 38-22).

На 5 варианте (двойная обработка штаммом 17-1) и 7 варианте (двойная обработка смесью штаммов 17-1 + 38-22) масса семян достигла 14,2 и 15,1 г по сорту Альба и 9,7 и 13,4 г по сорту ЕС Ментор.

Значительно повышалась под действием микробных препаратов масса 1000 семян по сорту Альба от 174 до 202 г и по сорту ЕС Ментор от 176 до 193 г. Более высокая масса 1000 семян была у растений вариантов 5 (двойная обработка штаммом 17-1) и 7 (двойная обработка смесью штаммов) 192-202 г по сорту Альба и 188-193 по сорту ЕС Ментор. Они превысили массу 1000 семян с растений контрольного варианта на 18-28 и 12-17 г соответственно по сортам.

Следовательно, инокуляция семян перед посевом и опрыскивание вегетирующих растений способствовали улучшению всех показателей структуры урожая сои. При этом установлено, что формирование структуры урожая сои зависит от сорта сои, вида микробного биопрепарата и способа обработки микробным препаратом.

Применение микробных препаратов при возделывании сои, улучшая структуру урожая, способствует повышению ее продуктивности.

Только предпосевная инокуляция семян штаммами 17-1, 38-22 и смесью штаммов 17-1 + 38-22 способствовала повышению урожайности на 0,30; 0,17 и 0,42 т/га или на 11,8; 6,7 и 16,5% сорт Альба и на 0,25; 0,18 и 0,34 т/га или 11,7; 8,5 и 16,0% сорт ЕС Ментор.

Более высокие прибавки урожая получены при инокуляции семян и опрыскивании вегетирующих растений микробными биопрепаратами 0,37; 0,20; 0,66 т/га или 14,6; 7,9; 26,0% сорт Альба и 0,45; 0,22; 0,63 т/га или 21,2; 10,4 и 29,7% сорт ЕС Ментор.

Заключение

Предпосевная инокуляция семян и опрыскивание вегетирующих растений сои микробными биопрепаратами на каштановых почвах степной зоны РСО-Алания существенно улучшают структуру урожая и способствуют повышению урожайности с 2,54 до 3,20 т/га сорт Альба и с 2,12 до 2,75 т/га сорт ЕС Ментор.

Список литературы

1. Лазарев Н.Н. Влияние инокуляции и калийных удобрений на урожайность люцерно- и клеверозлаковых травосмесей / Н.Н. Лазарев, А.М. Стародубцева // Плодородие. 2017. № 2. – С. 15-17.
2. Петровский А.С., Каракотов С.Д. Микробиологические препараты в растениеводстве. Альтернатива или партнерство / А.С. Петровский, С.Д. Каракотов // Защита и карантин растений. 2017. № 2. – С. 14–18.
3. Захаренко В.А. Проблема резистентности вредных организмов к пестицидам – мировая проблема // Вестник защиты растений. 2001. № 1. – С. 3–17.

4. Завалин А.А. Применение биопрепаратов по возделыванию плодовых культур // Достижения науки и техники. 2011. № 8. – С. 9–11.

5. Головина Е.В., Агаркова С.Н. Кормовая продуктивность новых сортов сои / Е.В. Головина, С.Н. Агаркова // Земледелие. 2017. № 3. – С. 35–37.

6. Фарниев А.Т. Кормовая продуктивность сои при использовании микробных препаратов / А.Т. Фарниев, М.А. Плиев, Х.П. Кокоев, А.Р. Пухаев // Кормопроизводство. 2010. № 11. – С. 6–9.

7. Федотов В.А. Соя в России / В.А. Федотов, С.В. Гончаров, О.В. Столяров и др – М.: Агролига России, 2013. – 294 с.

УДК 635.656:631.811.98

Полухина М.Г., Зубарева К.Ю

ФГБНУ «Федеральный научный центр зернобобовых и крупяных культур», пос. Стрелецкий Орловской области, Россия

НАПРАВЛЕНИЯ БИОЛОГИЗАЦИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ГОРОХА

В данной статье рассматривается вопрос биологизации процесса выращивания зернобобовых культур, на примере гороха. Замена традиционных удобрений микробиологическими способствует не только снижению пестицидной нагрузки, но и заметному экономическому эффекту.

Ключевые слова: зернобобовые культуры, горох, биологизация, микробиопрепараты, экономическая эффективность.

Polukhina M.G., Zubareva K.Yu.

AREAS OF BIOLOGICAL CULTIVATION OF PEAS

This article discusses the biological process of growing leguminous crops, for example peas. Replacing traditional fertilizers with microbiological ones contributes not only to reducing the pesticide load, but also to a noticeable economic effect.

Keywords: legumes, peas, biologization, microbial preparations, economic efficiency.

Одним из актуальных направлений в современном сельском хозяйстве является биологизация. Одним из элементов биологизации является предпосевная обработка семян биологически активными веществами, а также их внесение по вегетации, что позволяет получить безопасную продукцию и снизить пестицидную нагрузку. Целью данной работы являлась разработка и научное обоснование наиболее экономически выгодной схемы внесения биологически активных веществ в качестве предпосевная обработка семян и обработки по вегетации [1].

Лабораторные и вегетационные опыты проводили на сортах гороха (Эстафета и Спартак) урожая 2018 года, выращенные в ФГБНУ ФНЦ ЗБК Орловской области. Опыт осуществлялся в сезон 2019 года. Повторность – 4-х кратная. Лабораторные опыты проводились в соответствии с ГОСТ 12038-84. В работе были использованы методы: наблюдения, подсчета, измерения, анализа и синтеза.

На начальном этапе роста и развития растений применение препаратов с защитно-стимулирующими свойствами является основным резервом оптимизации условий выращивания зернобобовых культур, определяющие усиленную активность симбиоза, а также устойчивость к патогенам и стрессовым факторам окружающей среды, что, в свою очередь, провоцирует регулярную урожайность и повышает качество возделываемой культуры как предшественника в севообороте.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что испытуемый раствор для предпосевной обработки семян оказал выраженное стимулирующее действие на рост и развитие проростков гороха, в том числе и в условиях водного стресса, обеспечил лучшее питание опытных растений, что отразится и на адаптивной устойчивости в полевых условиях и, как следствие, на количественных и качественных характеристиках урожайности сельскохозяйственных культур. Предпосевная обработка микробиопрепаратами позволила реализовать максимальный экономический эффект, обусловленный наивысшей рентабельностью сельскохозяйственного производства за счет получения экологически чистой продукции при сохранении запланированной высокой продуктивности [2, 3].

Относительно внесения микробиопрепаратов по вегетации гороха, можно сказать, что из всех испытываемых вариантов (Контроль (без обработок); Базовая обработка семян (протравителем заблаговре-

менно); Базовая обработка семян + микробиоудобрение (заблаговременно); Одна листовая подкормка композицией микробиоудобрений на фоне базовой обработки семян (в фазу 6-7 настоящих листьев; Две листовые подкормки композицией микробиоудобрений на фоне базовой обработки семян (в фазу 6-7 настоящих листьев и в фазу бутонизации)) наиболее перспективными оказались варианты с одной и двумя листовыми обработками. Анализ морфометрических показателей гороха, в разные фазы развития, показал, что именно эти варианты, превзошли все остальные по полевой всхожести, выравненности посевов, количеству клубеньков, массе 1 тыс. семян, количеству бобов на 1 растении и среднему количеству семян в 1 бобе, на обоих сортах.

Немаловажным показателем является биологическая урожайность, которая была рассчитана исходя из густоты стеблестояния, 100 шт на м², в зависимости от вариантов обработки, в четырех повторностях.

Наибольшая биологическая урожайность была отмечена на варианте с одной и двумя листовыми обработками у сорта Эстафета и двумя обработками у сорта Спартак. Данные варианты показали наиболее ощутимую прибавку по урожаю, у сорта Эстафета более 31% и сорта Спартак на 25%.

Прибавка к урожаю осталась в тех же размерах и при расчете валовой урожайности.

Анализ полученных образцов по вариантам, на содержание протеина показал превосходство варианта с одной листовой подкормкой, у обоих сортов (25,7 – Эстафета, 25,8% - Спартак, против контрольных цифр 24,2% и 25,2% соответственно).

Поскольку ощутимой разницы по урожайности между вариантами с одной и двумя обработками не было выявлено более экономически выгодным можно считать вариант с одной листовой подкормкой композицией микробиоудобрений на фоне базовой обработки семян (в фазу 6-7 настоящих листьев).

Список литературы

1. Костин В.И. Элементы минерального питания и росторегуляторы в онтогенезе сельскохозяйственных растений / В.И. Костин, В.А. Исайчев, О.В. Костин. – М.: Колос, 2006. – 290 с.

2. Зубарева К.Ю., Полухина М.Г. Композиция для предпосевной обработки семян / К.Ю. Зубарева, М.Г. Полухина // Вестник аграрной науки. – 2019. - № 4 (79). - С 16-20.

3. Зубарева К.Ю., Полухина М.Г. Эффективность применения органических удобрений на основе отходов птицеводства в технологии возделывания гороха / К.Ю. Зубарева, М.Г. Полухина // Вестник сельского развития и социальной политики. - 2019. - № 2 (22). - С. 40-42.

УДК633.352.1:631.559

Сабанова А.А., Худиева И.А., Фарниев А.Т.
ФГБОУ ВО Горский государственный аграрный университет,
г. Владикавказ, Россия

АЗОФИКСИРУЮЩАЯ АКТИВНОСТЬ И ПРОДУКТИВНОСТЬ ВИКИ ОЗИМОЙ ПРИ ОБРАБОТКЕ МИКРОБНЫМИ БИОПРЕПАРАТАМИ

Установлена эффективность применения баковой смеси биопрепаратов штаммы 17-1+38-22+Альбит для повышения азотфиксирующей активности и продуктивности вики озимой в условиях предгорной зоны РСО-Алания. Количество и масса клубеньков превысили контрольный вариант на 40,5 шт. и 38,5 мг соответственно. Прибавка урожая семян при этом составила 0,68 т/га или 54,0 %.

Ключевые слова: вика озимая, азотфиксация, микробные биопрепараты, продуктивность.

Sabanova A.A., Chudieva I.A., Farniev A.T.
***NITROGEN-FIXING ACTIVITY AND PRODUCTIVITY OF WINTER
WIKI IN THE TREATMENT OF MICROBIAL BIOLOGICS***

The efficiency of application of a tank mixture of biologics strains 17-1+38-22+Albite to enhance nitrogen-fixing activity and productivity of winter vetch in the conditions of a foothill zone of North Ossetia-Alania. The number and weight of nodules exceeded the control variant by 40.5 PCs and 38.5 mg, respectively. The increase in seed yield was 0.68 t / ha or 54.0 %.

Keywords: winter vetch, nitrogen fixation, microbial biologics, productivity.

Зернобобовые культуры представляют собой интерес для сельскохозяйственного производства, благодаря двум важнейшим свойствам, характерным для видов семейства Fabaceae и обуславливающим высокую хозяйственную, экономическую, экологическую значимость – высокое содержание белка и способность растений использовать фиксированный в симбиозе с бактериями атмосферный азот [1].

Следовательно, система удобрений должна предусматривать применение биопрепаратов с целью частичной замены минерального азота биологическим, получаемым путем симбиотической или ассоциативной азотфиксации, с использованием бактериальных препаратов.

При использовании комплементарных заводских штаммов накопление азота в почве под бобовыми травами может увеличиться более чем на 100кг/га [2].

Вика озимая имеет существенное значение в кормопроизводстве. В силу своей сравнительно малой требовательности к условиям произрастания и почвам она помимо России широко возделывается во многих странах – Украине, Белоруссии, Молдове, Польше, Турции, Испании, Марокко, Эфиопии, Мексики, Австралии. Как бобовое растение она накапливает в почве от 50 до 100 кг/га симбиотического азота [3].

Однако, функции азотфиксаторов во взаимодействиях многообразны: фиксация атмосферного азота, улучшение питания растений за счет повышения коэффициента использования минерального азота почв, синтеза биологически активных веществ, повышения устойчивости растений к действию патогенов и абиотическим стрессам [4].

Установлено, что, несмотря на повсеместное присутствие азотфиксирующих микроорганизмов в почве, искусственное заражение растений селективными штаммами может быть гораздо эффективнее, чем местными.

При этом клубеньковые бактерии не только увеличивают содержание общего и белкового азота, но и стимулируют синтез витаминов В₆, В₁, В₁₂ и свободных аминокислот [5].

В связи с этим целью наших исследований было изучить влияние микробных биопрепаратов на формирование симбиотического аппарата и продуктивность озимой вики.

Научная новизна. На обыкновенных черноземах предгорной зоны РСО-Алания впервые проводятся исследования, направленные на

разработку экологически чистой технологии повышения азотфиксирующей активности и продуктивности вики озимой.

Научные исследования проводились в 2016-2018 гг. на Кировском госсортоучастке (колхоз им. К.И. Шанаева Правобережного района РСО-Алания), который расположен в зоне неустойчивого увлажнения. Почвы - обыкновенные черноземы с содержанием гумуса – 5,2%, рН солевого раствора почвы – 6,8, гидролизуемого азота 65 мг/кг, подвижного фосфора 60 мг/кг, обменного калия - 382 мг/кг.

Используемые в полевом опыте микробные препараты штаммы 17-1 и 38-22 созданы в лаборатории микробной биотехнологии кафедры агроэкологии и защиты растений Горского Государственного аграрного университета в содружестве с лабораторией экологии симбиотических и ассоциативных микроорганизмов ВНИИСХМ (зав. лабораторией Кожемяков А.П.) г. Санкт-Петербург на основе местных ассоциативных ризобактерий. Они депонированы: 1. штамм 38-22 *Sphingobacterium spiritivorum* (№ ВНИИСХМ 620Д); 2. штамм 17-1 *Pseudomonas fluorescens* (№ ВНИИСХМ 622Д). Ризоторфин также создан во ВНИИСХМ г. Санкт-Петербург. Альбит– препарат на основе поли- бета- гидроксимасляной кислоты – естественного биополимера почвенных бактерий *Vacillus megaterium*. Обладает универсальным действием и продемонстрировал положительный эффект почти на 70 сельскохозяйственных культурах.

Для выполнения цели исследований закладывались полевые опыты по схеме:

1. Контроль (без обработки семян и вегетирующих растений);
2. Инокуляция семян перед посевом ризоторфином (300 г на гектарную норму семян);
3. Инокуляция семян перед посевом (50 мл/т семян) и опрыскивание вегетирующих растений Альбитом (400 мл/га);
4. Инокуляция семян перед посевом смесью штаммов 17-1+38-22 (по 200 мл каждого штамма на гектарную норму семян) и опрыскивание вегетирующих растений (по 300 мл каждого штамма на 1 га);
5. Инокуляция семян перед посевом ризоторфином (150 г на гектарную норму семян) и Альбитом (25 мл/т семян) и опрыскивание вегетирующих растений (150 г ризоторфина и 200 мл Альбита);
6. Инокуляция семян перед посевом смесью штаммов 17-1+38-22 (по 200 мл каждого штамма на гектарную норму семян) и Альбитом (25 мл/т семян) и опрыскивание вегетирующих растений смесью штаммов 17-1+38-22 (по 300 мл каждого штамма на гектар) + Альби-

том (200 мл на гектар).

Площадь делянки – 10,8 м². Повторность вариантов 4-кратная. Способ посева – сплошной с шириной междурядья 15 см. Норма высева 2 млн. шт. на 1 га (60 кг/га). В опыте изучался сорт вики озимой Глинковская. Агротехника возделывания общепринятая для зоны.

Важную роль в повышении эффективности бобоворизобиального симбиоза играет величина симбиотического аппарата, показателями которого являются количество и масса клубеньков на одно растение.

Однако фиксируют атмосферный азот только бактерии клубеньков с леоглобином. Бактерии клубеньков без леоглобина не способны фиксировать молекулярный азот.

Нашими исследованиями установлено, что ветвление озимой вики наступало через 6- 8 дней после появления всходов, в этот же период началось образование клубеньков на корнях. Осенью, в фазу начало ветвления, количество клубеньков на корнях одного растения колебалось от 11,9 до 18,4 по вариантам опыта, а масса клубеньков от 15,6 до 21,3 мг, соответственно (табл.). Наибольшее количество клубеньков образовалось на вариантах 5 обработка баковой смесью (ризоторфин + Альбит) и 6 обработка баковой смесью (штаммы 17- 1+38-22+Альбит) – 17,8 и 18,4 шт./раст. с массой клубеньков 20,0 и 21,3 мг/раст. Варианты 2 (обработка ризоторфином), 3 (обработка Альбитом) и 4 (обработка смесью штаммов 17-1+38-22) несколько уступали им по этим показателям. Однако, количество и масса клубеньков на этих вариантах превышали показатели контрольного варианта.

В фазу ветвления количество клубеньков увеличилось: на контроле – на 1,9 шт.; вариантах 2 (ризоторфин) – на 3,2 шт.; 3 (Альбит) – на 7,3 шт.; 4 (смесь штаммов 17-1+38-22) – на 7,4 шт., 5 (баковая смесь ризоторфин + Альбит) на 11,1 шт. и 6 (баковая смесь штаммы + Альбит) на 11,8 шт./раст. Масса клубеньков повысилась на 4,1; 4,6; 4,9; 5,0; 9,6 и 10,8 мг соответственно по вариантам опыта.

Таблица. Азотфиксирующая активность и продуктивность вики озимой при обработке микробными биопрепаратами (сред. за 2016-2018 гг.).

03

№	Вариант	Фаза				Фаза								Урожайность, т/га	Прибавка			
		начало ветвления		ветвления	ветвления	ветвления	бутонизация	начало цветения		образования бобов	созревания		т/га		%			
		на 1 растении (осень)				на 1 растении (весна)												
		кол-во клубеньков, шт	масса клубеньков, мг	кол-во клубеньков, шт	масса клубеньков, мг	кол-во клубеньков, шт	масса клубеньков, мг	кол-во клубеньков, шт	масса клубеньков, мг	кол-во клубеньков, шт	масса клубеньков, мг	кол-во клубеньков, шт	масса клубеньков, мг		кол-во клубеньков, шт	масса клубеньков, мг		
1.	Контроль	11,9	15,6	13,8	19,7	11,2	16,2	20,6	53,4	20,3	54,1	23,5	62,8	17,4	42,7	1,27	-	-
2.	Ризоторфин	12,2	17,0	15,4	21,6	13,6	17,7	22,4	54,6	31,5	60,4	27,8	64,7	20,6	47,4	1,44	0,17	13,4
3.	Альбит	13,0	18,4	20,3	23,3	15,4	19,6	24,3	58,3	38,8	70,7	29,6	65,1	23,4	49,0	1,64	0,37	29,1
4.	Смесь шт. 17-1+38-22	14,4	19,2	21,8	24,2	15,5	20,7	23,9	59,2	38,6	76,9	28,9	64,9	23,7	50,1	1,78	0,51	40,2
5.	Ризоторфин +Альбит	17,8	20,0	28,9	29,6	20,4	23,4	29,5	61,6	57,5	86,8	33,6	70,1	28,4	54,4	1,84	0,57	44,9
6.	Смесь шт. 17-1 +38-22 +Альбит	18,4	21,3	30,2	32,1	21,6	23,9	29,7	62,1	60,8	92,6	34,0	70,8	29,1	54,8	1,95	0,68	54,0
НСР ₀₅																0,06		

Следовательно, осенью более мощный симбиотический аппарат формировался у растений 5 и 6 вариантов.

Клубеньковые бактерии продуцируют биологически активные вещества, которые повышают устойчивость растений к болезням, неблагоприятным климатическим условиям, поэтому показатели развития симбиотического аппарата можно использовать в качестве теста на зимостойкость растений.

Весной отрастание вики озимой начинается сразу после схода снега. В начале весенней вегетации отмечается медленный прирост органической массы стеблей и листьев, накапливаемые ассимилянты используются преимущественно на формирование корневой системы. В это время вновь формируется и симбиотический аппарат растений вики озимой.

Следует отметить аналогичное положительное действие биопрепаратов на формирование симбиотического аппарата вики озимой и весной. Так от фазы весеннего ветвления до начала цветения количество клубеньков по вариантам опыта повысилось в: 1,8; 2,3; 2,5; 2,5; 2,8; 2,8 раза, а масса клубеньков увеличивались в 3,3; 3,4; 3,6; 3,7; 3,7 и 3,8 раза. В фазу образования бобов количество и масса клубеньков несколько снижались, а в фазу созревания бобов снижались значительно.

Наибольшее количество и масса клубеньков были в фазу цветения на вариантах 5 обработка баковой смесью (ризоторфин + Альбит) и 6 обработка баковой смесью (штаммы 17-1+38-22 + Альбит) – 57,5 и 60,8 шт./раст. с массой 86,8 и 92,6 мг на 1 растение соответственно. Варианты 2 (обработка ризоторфином) и 3 (обработка Альбитом) значительно уступали им. Количество и масса клубеньков на этих вариантах составили 31,5 и 38,8 шт.; 60,4 и 70,7 мг соответственно. Во все фазы развития вики озимой микробные биопрепараты способствовали повышению количества и массы клубеньков по сравнению с контрольным вариантом.

Следовательно, при предпосевной инокуляции семян и опрыскивании вегетирующих растений вики озимой микробными биопрепаратами формируется более мощный симбиотический аппарат. Улучшается азотное питание растений, что способствует повышению урожайности семян.

Так, предпосевная инокуляция семян ризоторфином способствовала повышению урожайности семян на 0,17 т/га или на 13,4%, а обработка семян и опрыскивание вегетирующих растений Альбитом на

0,37 т/га или на 29,1%.

Более значительно возросли прибавки урожая семян при инокуляции семян и опрыскивании вегетирующих растений вики озимой смесью штаммов 17-1+38-22 4 вариант, баковой смесью (ризоторфин + Альбит) 5 вариант, баковой смесью (штаммы 17-1+38-22+Альбит) 6 вариант. Прибавки урожая семян превысили показатели контрольного варианта на 0,51 т/га или на 40,2%; 0,57 т/га или на 44,9%; 0,68 т/га или на 54,0% соответственно по вариантам 4,5 и 6.

Следовательно, наибольший урожай семян вики озимой получен при обработке баковой смесью (штаммы 17-1+38-22+Альбит) – 1,95 т/га.

Заключение

Инокуляция семян и опрыскивание вегетирующих растений микробными биопрепаратами значительно увеличило размеры симбиотического аппарата вики озимой. Количество и масса клубеньков на 1 растении в фазу начало цветения при обработке баковой смесью (штаммы 17-1 + 38-22 + Альбит) превышали показатели контрольного варианта на 40,5 шт. и 38,5 мг соответственно и достигло 60,8 шт. с массой 92,6 мг.

Это способствовало получению наибольшего урожая семян вики озимой – 1,95 т/га. Прибавка составила 0,68 т/га или 54,0%.

Список литературы

1. Фадеева А.Н. Урожайность и качество семян сои различного эколого-географического происхождения / А.Н. Фадеева, Т.Н. Абримова // Земледелие. 2019. № 3. – С. 37-40.
2. Тихонович И.А. Использование биопрепаратов – дополнительный источник элементов питания растений / И.А. Тихонович, А.А. Завалин, Г.Г. Благовещенская, А.П. Кожемяков // Плодородие. 2011. №3. – С. 9-13.
3. Зайцева А.И. Современные сорта вики посевной / А.И. Зайцева, В.Н. Зайцев // Земледелие. 2014. №4. – С. 17-18.
4. Косолапов В.М. Основные методы и результаты селекции многолетних трав / В.М. Косолапов, С.В. Пилипко // Кормопроизводство. 2018. № 2. – С. 23-25.
5. Васин В.Г., Васин А.В., Ракитина В.В., Васина Н.В., Бургунов А.Н. и др. Применение стимуляторов роста и микроудобрений при возделывании кормовых культур / В.Г. Васин, А.В. Васин, В.В. Ракитина, Н.В. Васина, А.Н. Бургунов и др. // Земледелие. 2017. № 6. – С. 19-25.

Фарниев А.Т., Сабанова А.А., Агузарова Ф.Р.
ФГБОУ ВО Горский государственный аграрный университет,
г. Владикавказ, Россия

ПРОДУКТИВНОСТЬ И АДАПТИВНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ПЕРСПЕКТИВНЫХ СОРТОВ ОЗИМОГО ЯЧМЕНЯ ДЛЯ ГОРНОЙ ЗОНЫ РСО-АЛАНИЯ

В статье приведены результаты оценки продуктивного и адаптивного потенциала перспективных сортов озимого ячменя для горной зоны РСО-Алания. На выщелоченных черноземах высокую адаптивную способность к неблагоприятным факторам среды и комплекс хозяйственно-ценных признаков показали сорта Иосиф и Павел. Урожайность их достигла 2,77 и 2,53 т/га.

Ключевые слова: озимый ячмень, сорта, урожайность.

Farniyev A.T., Sabanov A.A., Aguzarova F.R. **PRODUCTIVITY AND ADAPTIVE POTENTIAL OF PROMISING VARIETIES OF WINTER BARLEY FOR MINING ZONE**

The article presents the results of the assessment of the productive and adaptive potential of promising varieties of winter barley for the mountain zone of RSO-Alania. On leached black earths high adaptive ability to unfavourable factors of environment and complex of household-valuable signs showed varieties Joseph and Pavel. Their yields reached 2.77 and 2.53 t/ha.

Keywords: winter barley, varieties, yield.

Увеличение производства зерна – важная задача растениеводства и обеспечения продовольственной безопасности страны. В решении этой проблемы важное место занимает ячмень [1].

Однако в современной сельскохозяйственном производстве важнейшим условием формирования высоких и стабильных урожаев является создание и распространение сортов, приспособленных к местным условиям [2].

При этом распространение новых сортов – один из наиболее доступных и экономически оправданных способов увеличения валовых

сборов зерна в сельскохозяйственном производстве. Его вклад в повышении урожайности может достигать 60 % [3].

В тоже время, переход к адаптивному возделыванию сортов возможен лишь при условии, что культивируемые виды и сорта растений зерновых культур будут способны использовать природные, техногенные и другие ресурсы с наибольшей эффективностью [4].

Иначе в производственных условиях потенциал сорта может реализоваться лишь на 25-30 %, вследствие недостаточного учета генетических особенностей растений при их возделывании.

Способность обеспечивать стабильность высоких урожаев в комплексе с другими хозяйственно-полезными признаками в различных экологических условиях является важнейшим требованием к перспективным сортам. Потому, выявление факторов, определяющих высокую пластичность и продуктивность сортов озимого ячменя, является первостепенной задачей [5].

В связи с этим, наши исследования были направлены на изучение перспективных сортов озимого ячменя, имеющих научное и практическое значение и оказывающее решающее значение на формирование высоких, устойчивых урожаев.

Цель исследований – оценка продуктивности и адаптивного потенциала перспективных сортов озимого ячменя для горной зоны РСО- Алания.

Наши исследования проводились на выщелоченных черноземах горной зоны РСО-Алания в Правобережном Государственном сорто-испытательном участке (опытные поля Горского ГАУ) в 2016-2017 гг.

Территория госсортоучастка относится к третьей агроклиматической зоне, которая характеризуется умеренным увлажнением со среднемноголетним количеством осадков более 650 мм и среднегодовой температурой воздуха $+7,9^{\circ}\text{C}$.

Среднемесячная температура в самые жаркие месяцы лета (июль, август) колеблется $19,8 - 20,7^{\circ}\text{C}$, в отдельные дни достигает $+37-39^{\circ}\text{C}$. Сумма температур за вегетационный период (апрель-октябрь) составляет $3000 - 3200^{\circ}\text{C}$, что вполне достаточно для вызревания теплолюбивых культур.

Почвы опытного участка – выщелоченные черноземы, относятся к среднесуглинистым. Содержание гумуса в пахотном слое $6,2-6,5\%$, а валового азота $0,48-0,5\%$. Обеспеченность подвижными формами азота слабая ($40-100\text{ мг/кг}$), фосфора средняя ($7,1-8,1\text{ мг/кг}$), обменным калием также средняя ($8,1\text{ мг/100 г}$ почвы).

Кислотность почв высокая (рН 6,5), поэтому для большинства сельскохозяйственных культур, это вполне нормальные почвенные условия.

Объектами исследований были перспективные сорта озимого ячменя: Павел, Гордей, Ерема, Жигули, Иосиф, Кузен и Стратег.

Для достижения цели исследований закладывались полевые опыты в четырехкратной повторности. Расположение вариантов в повторениях рендомезированное. Общая площадь делянки 10м². В качестве стандарта использовался сорт озимого ячменя – Павел. Все учеты проводили по Методике Государственного испытания сельскохозяйственных культур.

Результаты исследований. Существенное значение имеет показатель полноты всходов при возделывании озимого ячменя, так как зерно с низкой всхожестью дает менее значимую в технологическом отношении продукцию.

Данные таблицы конкурсного испытания сортов озимого ячменя свидетельствуют о том, что по полноте всходов в 2016 году в лучшую сторону выделились сорта Павел, Иосиф, Кузен и Стратег – 5 баллов соответственно. Полнота всходов сортов Гордей, Ерема и Жигули составила 4 балла.

В 2017 году полнота всходов всех изучаемых сортов составила 5 баллов, что следует объяснить влиянием климатических условий в осенний период 2017 года. Так, более благоприятными были температура воздуха и увлажненность почв. На фенотип растений озимого ячменя существенное влияние оказывают погодные условия, формируя их высоту в зависимости от водного и температурного режимов. Так, в 2016 году выпало 1284 мм осадков, а за вегетацию 964 мм, поэтому длина вегетации озимого ячменя колебалась от 153 дней, сорт Иосиф, до 160 дней, сорт Кузен. Более длинным был вегетационный период 158-160 дней у сортов Павел, Жигули и Кузен (табл.).

В 2017 году сумма осадков была значительно ниже – 878 мм, а за вегетацию – 747 мм. Поэтому длина вегетации изучаемых сортов колебалась в пределах 113-122 дня. Более продолжительный вегетационный период, как и в 2016 году, был у сортов Жигули – 122, Кузен – 120 и Павел – 118 дней, менее продолжительным у сортов Стратег – 113, Гордей – 115 и Иосиф – 115 дней. Растение в своем развитии предъявляет различные требования к условиям внешней среды в разные фазы вегетации. Время наступления данной фазы, интенсив-

ность ее прохождения и длительность зависят от степени удовлетворения этих требований.

Таблица. Агробиологическая характеристика перспективных сортов озимого ячменя для горной зоны РСО-Алания (2016-2017 гг.)

№	Сорт	Полнота всходов		Дней от всходов до хоз. спелости		Высота стебля, см		Масса 1000 зерен, г		Урожайность, т/га		В среднем за 2016-2017
		2016	2017	2016	2017	2016	2017	2016	2017	2016	2017	
1.	Павел St	5	5	158	118	97	82	34,8	38,6	2,21	2,86	2,53
2.	Гордей	4	5	154	115	98	95	38,8	35,7	1,32	1,48	1,40
3.	Ерема	4	5	156	117	96	94	36,2	36,8	1,38	1,52	1,45
4.	Жигули	4	5	158	122	98	92	39,2	38,4	2,04	2,43	2,23
5.	Иосиф	5	5	153	115	100	80	41,7	37,8	2,61	2,94	2,77
6.	Кузен	5	5	160	120	96	78	35,9	36,2	1,31	2,14	1,72
7.	Стратег	5	5	154	113	80	76	36,4	37,3	1,88	2,04	1,96

Погодные условия существенно влияли и на высоту растений озимого ячменя. Высота растений в 2016 составила от 96 см, сорта Ерема и Кузен, до 98-100 см сорта Гордей, Жигули и Иосиф. В 2017 году рост сортов озимого ячменя был ниже, от 76-78 см сорта Стратег и Кузен до 94-95 см сорта Ерема и Гордей.

При этом по сравнению с 2016 годом, рост растений сортов Гордей, Ерема, Жигули и Стратег были ниже на 3,2,6 и 4 см, а у сортов Павел, Иосиф и Кузен на 15,20 и 18 см.

Выполняемость, качество зерна озимого ячменя характеризуется массой 1000 зерен, которая в 2016 году колебалась от 35,9 г., сорт Кузен, до 41,7 г., сорт Иосиф. По сравнению с 2016 годом, в 2017 году масса 1000 зерен повысилась у сортов: Павел на 0,2 г., Ерема на 0,6 г., Кузен на 0,3 г. и Стратег на 0,9 г. У сортов Гордей, Жигули и Иосиф снизился на 3,1; 0,8 и 3,9 г., соответственно.

В 2016 году сорта Гордей, Жигули и Иосиф превысили по этому показателю сорт стандарт Павел на 0,4; 0,8 и 3,3 г., а в 2017 году все изучаемые сорта уступали стандарту. Сорт Гордей на 2,9; Ерема на 1,8; Жигули на 0,2; Иосиф на 0,8; Кузен на 2,4 и Стратег на 1,3 г.

В годы исследований у всех испытуемых сортов устойчивость к полеганию была высокой – 5 баллов.

Распространение болезней на посевах озимого ячменя может значительно снизить его продуктивность, но озимый ячмень обладает высокой устойчивостью к некоторым возбудителям болезней. В годы исследований растения озимого ячменя сильно поражались мучнистой росой от 10 до 30%. Меньше бурой ржавчиной с 5 до 20 %.

Сильнее поражались растения сортов Жигули, Иосиф, Кузен на 30,25,30 % мучнистой росой и на 20,15,20% бурой ржавчиной.

Общая оценка сортов в годы исследований была следующей по сортам: Павел– 5, Жигули– 5, Иосиф– 5, Ерема– 4, Кузен– 4 и Стратег – 4 балла.

Сложный комплекс биологических, агротехнических, почвенных и морфологических условий влияет на высоту урожая озимого ячменя и служит наиболее чутким индикатором на любые изменения. Поэтому величина урожая является важнейшим показателем эффективности возделывания изучаемых сортов. В 2016 году урожайность изучаемых сортов колебалась от 1,31 т/га (сорт Кузен), до 2,61 т/га (сорт Иосиф). Все испытываемые сорта, кроме сорта Иосиф, уступали стандарту по урожайности на 0,2-0,9 т/га.

Слишком высокая влажность в 2016 году отрицательно влияла на урожайность зерна озимого ячменя. Более благоприятные условия влажности в 2017 году способствовали повышению урожайности, которая повысилась по сравнению с 2016 у сортов: Павел – 1,3 раза; Гордей – 1,1; Ерема – 1,1; Жигули – 1,2; Иосиф – 1,1; Кузен – 1,6 и Стратег 1,1 раза и составила: 2,86; 1,48; 1,52; 2,43; 2,94; 2,14 и 2,04 т/га.

В среднем за два года исследований урожайность сорта Павел St составила 2,53 т/га. По урожайности превосходил сорт стандарт только сорт Иосиф – 2,94 т/га. Остальные сорта уступали стандарту: сорт Гордей на 1,13 т/га; Ерема – 1,08 т/га; Жигули – 0,3 т/га; Кузен – 0,81 т/га; Стратег – 0,57 т/га.

В результате конкурсного сортоиспытания, проведенного на экстенсивном фоне в 2016-2017 гг. в Правобережном госсортоучастке выявлены наиболее продуктивные сорта озимого ячменя: Жигули (2,13 т/га), Иосиф (2,77) и Павел (2,53 т/га).

Низкой урожайностью характеризовались сорта Гордей (1,40 т/га) и Ерема (1,45 т/га), что ниже стандарта на 1,13 и 1,08 т/га, соответственно.

Заключение

На выщелоченных черноземах горной зоны РСО-Алания высокой адаптивной способностью к неблагоприятным факторам среды и комплексом хозяйственно- ценных признаков обладают сорта Иосиф и Павел.

Для возделывания в горной зоне РСО-Алания лучшими сортами озимого ячменя являются Иосиф и Павел с урожайностью 2,77 и 2,53 т/га.

Список литературы

1. Поползухин П.В., Аниськов Н.И. Новый среднеспелый сорт ярового кормового ячменя Подарок Сибири / П.В. Поползухин, Н.И. Аниськов // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2015. № 10 (132). – 4 с.
2. Поползухин П.В. Оценка продуктивности и адаптивности сортов ярового ячменя в условиях Сибирского Прииртышья / П.В. Поползухин, П.Н. Николаев, Н.И. Аниськов, О.А. Юсова, И.В. Сафонова // Земледелие. 2018. №3. – С. 40-43.
3. Власенко А.Н. Влияние сорта и технологии на эффективность возделывания яровой пшеницы в лесостепи Приобья / А.Н. Власенко, Н.Г. Власенко, О.В. Кулагин, М.И. Кудашкин // Земледелие. 2018. №4. – С. 15-18.
4. Бессонова Л.В. Оценка продуктивности и адаптивности сортов ярового ячменя в условиях Предуралья /Л.В. Бессонова, К.Н. Неволина // Известия Оренбургского Государственного аграрного университета 2015. № 5 (55), – С. 48-50.
5. Фарниев А.Т. Качество различных сортов озимого ячменя при возделывании в предгорной зоне РСО- Алания/ А.Т. Фарниев, Л.М. Базаева, М.Д. Козырева // Известия Горского государственного университета. 2011. Т. 48. №.2. – С. 43–46.

УДК 633.352.1

Худиева И.А., Сабанова А.А., Фарниев А.Т.

ФГБОУ ВО Горский государственный аграрный университет,
г. Владикавказ, Россия

РОЛЬ МИКРОБНЫХ БИОПРЕПАРАТОВ В УЛУЧШЕНИИ РОСТА, РАЗВИТИЯ И ПРОДУКТИВНОСТИ ВИКИ ОЗИМОЙ

По результатам исследований установлено, что предпосевная инокуляция и опрыскивание вегетирующих растений вики озимой микробными биопрепаратами улучшает рост и развитие их. Так обработка баковой смесью штаммы 17–1+38–22+Альбит высота растений достигла 18,3 см, число побегов 9,3 шт., перезимовавших растений 94 %, урожайность семян 1,95 т/га. Прибавка урожая составила 0,68 т/га или 54 %.

Ключевые слова: вика озимая, рост, развитие, баковые смеси, урожайность.

Khudieva I.A., Sabanova A.A., Farniyev A.T.

THE ROLE OF MICROBIAL BIOPREPARATIONS IN IMPROVING GROWTH, DEVELOPMENT AND PRODUCTIVITY OF THE WINTER WIKI

According to the results of the studies it has been found that pre-sowing inoculation and spraying of vegetative plants of vics with winter microbial biopreparations improves their growth and development. Thus treatment with tank mixture strains 17-1 38-22 Albite the height of plants reached 18.3 cm, the number of shoots 9.3 pcs., reloaded plants 94%, yield of seeds 1.95 t/ha. The crop gain was 0.68 t/ha or 54%.

Keywords: winter vika, growth, development, tank mixtures, yield.

В технологии возделывания культур важнейшее значение имеют приемы регулирования минерального питания растений, которые достигаются преимущественно внесением минеральных и органических удобрений. В последние годы в хозяйствах значительно снизили объемы применения удобрений, что негативно отразилось на величине и качестве получаемой продукции.

Дополнительным источником улучшения азотного питания растений служит биологический азот, фиксированный симбиотическими и ассоциативными микроорганизмами в посевах культур [1].

Одной из многочисленных задач, стоящих перед отраслью кормопроизводства, является поиск и внедрение в кормопроизводство перспективных в кормовом отношении видов, принадлежащих к семейству бобовых (Fabaceae) [2].

В кормопроизводстве существенное значение имеет вика, которая дает питательный, легкоусвояемый корм, охотно поедаемый всеми видами сельскохозяйственных животных в зеленом виде, а также в виде сена и сенажа.

Вика озимая – ценная культура, богатая легкоусвояемыми питательными веществами, особенно белком. По кормовым достоинствам она не уступает люцерне, эспарцету, яровой вике [3].

Одна из главных причин незначительного распространения вики озимой является низкая и нестабильная урожайность семян.

Повысить продуктивность вики озимой можно путем применения биопрепаратов при ее возделывании.

Все больший размах в нашей стране и за рубежом принимают разработки и применение современных экологически безопасных технологий возделывания сельскохозяйственных культур, биологических препаратов, позволяющих оздоровить окружающую среду и ограничить использование химических средств [4].

Обработка семян бактериальными препаратами, биологически активными веществами и микроудобрениями активизирует прорастание, рост и развитие растений, повышает их устойчивость к различным стрессам, и наряду с другими агротехническими приемами позволяет сформировать посевы с оптимальной плотностью стояния растений (продуктивный стеблестой) и обеспечить их высокую продуктивность [5].

Бактериальные удобрения в отличие от минеральных, безопасны для человека, не наносят вреда окружающей среде, их применение менее энергоемко и не требует больших денежных вложений [6].

В связи с этим целью наших исследований было определить эффективность применения микробных биопрепаратов на основе ассоциативных и симбиотических ризобактерий для улучшения роста, развития и продуктивности озимой вики.

Микробные препараты, штаммы 17-1 и 38-22, созданы в лаборатории микробной биотехнологии кафедры агроэкологии и защиты растений Горского государственного аграрного университета в сотрудничестве с лабораторией экологии симбиотических и ассоциативных микроорганизмов ВНИИСХМ г. Санкт-Петербург (зав. лабораторией Кожемяков А.П.). Они депонированы во ВНИИСХМ г. Санкт-Петербург: 1. Штамм 17-1 *Pseudomonas fluorescens* (№ ВНИИСХМ 622Д); 2. Штамм 38-22 *Sphingobacterium spiritivorum* (№ ВНИИСХМ 620Д). Ризоторфин также создан во ВНИИСХМ г. Санкт-Петербург. Альбит – препарат на основе поли-бета-гидроксимасляной кислоты – естественного биополимера почвенных бактерий *Bacillus megaterium*. Обладает универсальным действием и продемонстрировал положительный эффект почти на 70 сельскохозяйственных культурах.

Научные исследования в 2016- 2018 гг. проводились в предгорной зоне РСО- Алания на Кировском госсортоучастке (колхоз им. К.И. Шанаева Правобережного района), который расположен в зоне неустойчивого увлажнения. Почвы – обыкновенные черноземы с содержанием гумуса – 5,2%, рН солевого раствора почвы – 6,8, гидролизуемого азота 65 мг/кг, подвижного фосфора 60 мг/кг, обменного калия - 382 мг/кг.

Для выполнения цели исследований закладывались полевые опыты по следующей схеме:

1. Контроль (без обработки семян и вегетирующих растений);
2. Инокуляция семян перед посевом ризоторфином (300 г на гектарную норму семян);
3. Инокуляция семян перед посевом (50 мл/т семян) и опрыскивание вегетирующих растений Альбитом (400 мл/га);

4. Инокуляция семян перед посевом смесью штаммов 17-1+38-22 (по 200 мл каждого штамма на гектарную норму семян) и опрыскивание вегетирующих растений (по 300 мл каждого штамма на 1 га);

5. Инокуляция семян перед посевом ризоторфином (150 г на гектарную норму семян) и Альбитом (25 мл/т семян) и опрыскивание вегетирующих растений (150 г ризоторфина и 200 мл Альбита);

6. Инокуляция семян перед посевом смесью штаммов 17-1+38-22 (по 200 мл каждого штамма на гектарную норму семян) и Альбитом (25 мл/т семян) и опрыскивание вегетирующих растений смесью штаммов 17-1+38-22 (по 300 мл каждого штамма на гектар) + Альбитом (200 мл на гектар).

Площадь делянки – 10,8 м². Повторность вариантов 4-кратная. Способ посева – сплошной с шириной междурядья 15 см. Норма высева 2 млн. шт. на 1 га (60 кг/га). В опыте использовался сорт вики озимой Глинковская. Агротехника возделывания общепринятая для зоны.

Каждый растительный организм обладает потенциальной способностью к размножению. Поэтому процессы роста и развития считаются важнейшими в жизнедеятельности растений.

Конечная продуктивность растений определяется их способностью использовать факторы окружающей среды. При этом главным образом, генетические факторы определяют рост и развитие растений, а также соотношение между ними. Следовательно, факторы окружающей среды (свет, тепло, вода, питательные элементы), в которых проходит развитие растений, играют существенную роль в реализации наследственной потенциальной продуктивности сельскохозяйственных культур.

Результаты проведенных нами исследований свидетельствуют о том, что лучше росли и развивались растения вики озимой вариантов с обработкой семян и вегетирующих растений микробными биопрепаратами. Только предпосевная инокуляция семян ризоторфином (2 вариант) повышала рост растений на 0,9 см, число побегов на 0,4, перезимовавших растений на 2,8 % (табл.). Более эффективным была обработка семян и вегетирующих растений Альбитом (3 вариант). Рост растений повысился на 2,3 см., число побегов на 1,6 шт. и перезимовавших растений на 6,6%. Обработка смесью штаммов 17-1+38-22 (4 вариант) повышала рост растений на 2,7 см, число побегов на 2 шт. и перезимовавших растений на 6,8%.

Наиболее эффективной была обработка семян и вегетирующих растений баковой смесью микробных биопрепаратов: варианты 5 (баковая смесь ризоторфин + Альбит) и 6 (баковая смесь штаммы 17-

1+38-20+Альбит). Рост растений этих вариантов повысился на 4,5 и 5,4 см, число побегов на 3,1 и 3,5 шт., перезимовавших растений на 9 и 10,4% по сравнению с растениями контрольного варианта.

У растений вики мохнатой (озимой), как и у озимых злаковых культур, в процессе закаливания происходит перестройка уровня и направленности физиолого-биохимических и обменных процессов, способствующих повышению их морозо- и зимостойкости [7].

Таблица. Роль биопрепаратов в улучшении роста, развития и продуктивности вики озимой (сред. за 2016-2018 гг.)

№	Варианты	Показатели			Урожайность, т/га	Прибавка	
		Высота растений, см	Число побегов (ветвей), шт.	Перезимовавших растений, %		Высота растений, см	Число побегов (ветвей), шт.
1.	Контроль	12,9	5,8	83,6	1,27	–	–
2.	Ризоторфин	13,8	6,2	86,4	1,44	0,17	13,4
3.	Альбит	15,2	7,4	90,2	1,64	0,37	29,1
4.	Смесь шт. 17-1+38-22	15,6	7,8	90,4	1,78	0,51	40,2
5.	Ризоторфин + Альбит	17,4	8,9	92,6	1,84	0,57	44,9
6.	Смесь шт. 17-1+38-22 +Альбит	18,3	9,3	94,0	1,95	0,68	54,0
	НСР ₀₅				0,06		

Поэтому зимостойкость растений вики озимой определяется направленностью физико- биохимических и обменных процессов, протекающих у растений в осенний период. Следовательно, растения вариантов 5 и 6 обладали более высокой зимостойкостью, а растения контрольного варианта наименьшей.

Предпосевная обработка семян и опрыскивание вегетирующих растений, улучшая условия роста и развития растений, положительно влияли и на формирование урожайности семян вики озимой.

Так, только инокуляция семян перед посевом ризоторфином (2 вариант) способствовала получению прибавки 0,17 т/га или на 13,4 % больше, по сравнению с контрольным вариантом. Инокуляция семян перед посевом и опрыскивание вегетирующих растений Альбитом (3 вариант) повышала урожайность семян на 0,37 т/га по сравнению с контрольным вариантом или на 29,1%. Инокуляция семян перед посевом и опрыскивание вегетирующих растений смесью штаммов 17-

1+38-22 (4 вариант) была более эффективной по сравнению со 2 и 3 вариантами, урожайность семян повысилась по сравнению с контрольным вариантом на 0,51 т/га или на 40,2%.

Высокую эффективность проявила инокуляция семян и опрыскивание вегетирующих растений баковой смесью (ризоторфин + Альбит) – 5 вариант. Прибавка урожая превысила показатели контрольного варианта на 0,57 т/га или на 44,9%.

Самый высокий урожай получен на 6-ом варианте – инокуляция семян и опрыскивание вегетирующих растений баковой смесью штаммы 17-1+38-22+Альбит. Урожай семян достиг на этом варианте 1,95 т/га. Прибавка урожая семян превысила урожайность контрольного на 0,68 т/га или на 54,0%.

Заключение

Обработка семян и вегетирующих растений вики озимой микробными биопрепаратами улучшала рост и развитие растений. При обработке баковой смесью штаммы 17-1+38-22+Альбит высота растений достигала 18,3 см, число побегов 9,3 шт., перезимовавших растений – 94%.

Наибольший урожай семян вики озимой также получен при обработке баковой смесью (штаммы 17-1+38-22+Альбит) – 1,95 т/га. Прибавка урожая семян составила 0,68 т/га или 54,0%.

Список литературы

1. Мамсиров Н.И. Эффективность применения биопрепаратов при возделывании зерновых культур/ Н.И. Мамсиров, О.А. Благополучная, Н.А. Мамсиров // Земледелие. 2014. №5. – С. 24-25.
2. Абрамчук А.В. Особенности роста и развития многолетних видов вики (*Vicia L.*) в условиях интродукции / А.В. Абрамчук, М.Ю. Карпухин // Кормопроизводство. 2016. №5. – С. 20–23.
3. Казарин В.Ф. Новый сорт вики мохнатой (*Vicia villosa Roth*) Поволжская гибридная / В.Ф. Казарин, А.В. Казарина, Е.В. Столпивская / Научно производственный журнал «Зернобобовые и крупяные культуры». 2016. №3 (19). – С. 94–97.
4. Рамазанов Р.Р. Безопасное решение проблем агроценозов/ Р.Р. Рамазанов, Д.Ю. Назаренко, В.Г. Пожарский// Защита и карантин растений. 2017. №4. – С. 7–8.
5. Резанова Г.И. Эффективность микробиологических удобрений на озимой пшенице в Нижнем Поволжье/ Г.И. Резанова, Т.В. Иванченко // Земледелие. 2013. №3. – С. 16–17.

6. Семенюк О.В., Нешин И.В., Бархатова О.А., Булатов А.С. Бактериальные удобрения, урожай и качество зерна озимой пшеницы / О.В. Семенюк, И.В. Нешин, О.А. Бархатова, А.С. Булатов// Земледелие. 2014. №6. – С. 33–34.

7. Житин Ю.И. Вика мохнатая в Центральном Черноземье России. Изд. ФГОУ ВПО Воронежский ГАУ. – Воронеж, 2010. – 230 с.

УДК 633.16

Хоконова М.Б.

ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет им. В.М. Кокова,
г. Нальчик, Кабардино-Балкарская Республика, Россия

УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО СОРТОВ ЯЧМЕНЯ НА СКЛОНОВЫХ ЗЕМЛЯХ

Рельеф поля оказывает влияние на водно-воздушный и питательный режим почвы, от него зависит микроклимат поля. Целью исследований являлось определение влияния рельефа поля на урожайность и качество зерна озимого и ярового ячменя. Установлено, что по мере опускания с вершины к подножию холма урожайность и качественные показатели зерна ячменя повышаются. Из исследуемых сортов, как по урожайности, так и по качеству зерна, лучшие показатели получены по сорту Козырь – озимого и Приазовский 9 – ярового ячменя.

Ключевые слова: ячмень, сорта, рельеф поля, урожайность, качество.

Khokonova M.B.

YIELD AND QUALITY OF VARIETIES OF BARLEY ON SLOPE LANDS

The relief of the field affects the water-air and nutritional regime of the soil, the microclimate of the field depends on it. The aim of the research was to determine the influence of the field topography on the yield and quality of grain of winter and spring barley. It has been established that as they lower from the top to the foot of the hill, the yield and quality indicators of barley grain increase. From the studied varieties, both in

terms of yield and grain quality, the best indicators were obtained for Kozyr - winter and Priazovsky 9 - spring barley.

Key words: barley, varieties, field topography, productivity, quality.

Введение. Рельеф поля оказывает влияние на водно-воздушный и питательный режим почвы, от него зависит микроклимат поля.

Исследователями выявлено, что на вершинах и южных склонах холмов влагообеспеченность почвы значительно хуже, чем на остальных элементах. Обеспеченность азотными соединениями также значительно хуже, однако содержание калия и фосфора в почве на вершинах и южных склонах несколько выше.

Ф.М. Пруцков исследовал влияние рельефа местности крутизной склона 9° на качество зерна ячменя. Выяснилось, что в нижней части склона, по большинству показателей был получен урожай худшего качества, чем на других ярусах. Ученый пришел к заключению, что целесообразно отдельно убирать и складировать зерно с различных по плодородию и рельефу участков в целях дифференцированного использования разнокачественной продукции. Зерно с нижней части склона, считает он, должно быть использовано на фураж [1-3].

В связи с этим целью исследований являлось определение влияния рельефа поля на урожайность и качество зерна озимого и ярового ячменя.

Место проведения, объекты и методика исследования. Исследования проводились в 2015-2018 гг. в условиях предгорной зоны КБР на ЗАО НП «Шэджем» и на кафедре «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции» КБГАУ им. В.М. Кокова.

В качестве объектов исследования использовались шесть сортов озимого и ярового ячменя, допущенных к использованию в Северо-кавказском регионе [5,6].

Для выполнения поставленной цели были заложены и проведены полевые опыты, математическо- статистические и лабораторные анализы. Полевые опыты были заложены по программе: «Влияние уклона местности на урожайность озимого и ярового ячменя и пивоваренные качества зерна». Схема опыта:

1. Вершина холма (10-12°);
2. Склон холма (6-7°);
3. Подножие холма (2-3°).

Почва опытного участка – чернозем выщелоченный, реакция – нейтральная. Содержание гумуса – 3,1%, легкогидролизуемого азота – 155- 165 мг/кг почвы (по Конфильду), подвижного фосфора – 85 (по Чирикову), обменного калия – 100 мг/кг почвы (по Чирикову). Агротехника – типичная для зоны.

Посев производился с нормой высева 5,0 млн. всхожих семян на гектар, рядовым способом в I декаде октября для озимого и I декаде апреля для ярового ячменя на фоне NPK.

На фоне NPK вносили азотные, фосфорные и калийные удобрения – аммиачную селитру весной дробно, суперфосфат и калийную соль осенью перед вспашкой по 45 кг д.в. на гектар.

Результаты исследований, их обсуждение. Проведенные нами исследования показали, что рельеф поля оказывает значительное влияние на урожайность озимого и ярового ячменя (табл. 1).

Таблица 1. Урожайность сортов ячменя на склоновых землях различной крутизны, т/га

№ п/п	Сорта	Элемент рельефа и уклон		
		вершина холма (10-12°)	склон холма (6-7°)	подножие холма (2-3°)
Озимые				
1.	Михайло	3,3	3,5	4,0
2.	Козырь	3,5	3,7	4,2
3.	Добрыня 3	3,0	3,3	3,8
Среднее		3,3	3,5	4,0
НСР ₀₅		0,24	0,31	0,36
Яровые				
4.	Приазовский 9	2,5	2,8	3,4
5.	Виконт	2,3	2,6	3,1
6.	Мамлюк	2,1	2,4	3,0
Среднее		2,3	2,6	3,2
НСР ₀₅		0,21	0,23	0,30

Средняя величина ее по обоим формам ячменей, озимого, и соответственно ярового, на вершине склона составила 3,3 к 2,3 т/га, на склоне – 3,5 к 2,6, на подножии – 4,0 к 3,2 т/га. По сравнению с урожаем, полученным на вершине склона, величина ее по нижележащим элементам рельефа увеличивается соответственно на 7,1 и 28,6%. Такое увеличение урожайности зерна объясняется более высоким плодородием почвы в пониженных элементах рельефа местности, которое вызвано переносом наиболее плодородных фракций почвы от вершины к подножию склона в результате эрозионных процессов.

Надо отметить, что сорта озимого ячменя на всех элементах рельефа обеспечивают получение более высоких урожаев зерна (3,6 т/га), чем яровые (2,7 т/га). Следовательно, озимые формы ячменя более приспособлены к почвам с худшим плодородием, чем яровые [4].

Из сортов озимого ячменя наиболее продуктивным является Козырь. Средняя урожайность по элементам рельефа и годам исследований составила 3,8 т/га, или больше, чем по Михайло и Добрыне 3, соответственно на 0,2 и 0,4 т/га. Этот же сорт меньше всех реагировал на ухудшение плодородия почвы, которое наблюдалось на вершине склона. Падение урожайности, по сравнению с достигнутым на подножии склона показателем, составило 16,7%, в то время как по другим сортам она составила 17,5-21,1%.

Из сортов ярового ячменя более высокой урожайностью отличается Приазовский 9, который превосходит два других сорта на 0,2 т/га. Реакция сортов этой формы на рельеф местности была одинаковой - падение урожайности на вершине склона на 25,8-28,1% и более высокой до 26,8%, чем по озимым формам.

Рельеф поля оказывал влияние на абсолютную массу, крупность зерна и другие пивоваренные качества зерна ячменя (табл. 2).

По мере перемещения с вершины до середины и подножию склона крупность зерен озимых сортов увеличивается с 76,0% до соответственно 78,6 и 81,5%, яровых сортов – с 79,3 до 84,0%. Крупность зерна является одним из факторов повышения урожайности рассматриваемой культуры и улучшения ее качества [7].

Из исследуемых сортов озимого ячменя наибольшей крупностью зерна отличается Козырь – 81% в среднем по элементам рельефа. У Михайло и Добрыни 3 она меньше на 2,0 и 5,3%. Среди сортов ярового ячменя лучшие по этому показателю данные получены по Приазовскому 9- 84%, по Виконту и Мамлюку они были меньше соответственно на 2 и 4 %.

Полученные нами результаты по массе 1000 зерен ячменя полностью согласуются с данными по их крупности. Показатели ее в среднем по сортам озимого ячменя составили 38,2 г, снижаясь, начиная от подножия, до середины и вершины склона, с 39,8 г до 38,4 и 36,3 г. Максимальная абсолютная масса зерна в среднем по элементам склона и годам исследований получена по сорту Козырь– 39,4г, что соответственно на 1,1 и 2,6г больше, чем у Михайло и Добрыни 3.

Таблица 2. Влияние рельефа поля на пивоваренные качества зерна ячменя

Элемент рельефа и уклона	Сорта	Крупность зерна, %	Масса 1000 зерен, г	Содержание белка, %	Экстрактивность, %
Озимые					
Вершина холма (10-12°)	Михайло	77,0	36,7	11,6	78,8
	Козырь	79,0	37,9	11,7	78,9
	Добрыня 3	72,0	34,4	11,9	76,4
Среднее		76,0	36,3	11,7	78,0
Склон холма (6-7°)	Михайло	79,0	38,5	12,0	76,2
	Козырь	81,0	39,0	12,1	76,0
	Добрыня 3	76,0	37,8	12,5	75,3
Среднее		78,6	38,4	12,2	75,8
Подножие холма (2-3°)	Михайло	81,0	40,0	13,5	75,7
	Козырь	83,0	41,3	13,7	76,0
	Добрыня 3	79,0	38,2	13,9	74,5
Среднее		81,0	39,8	13,7	75,4
НСР ₀₅				1,39	
Яровые					
Вершина холма (10-12°)	Приазовский 9	82,0	42,0	10,2	79,4
	Виконт	79,0	41,5	10,7	77,8
	Мамлюк	77,0	40,8	11,1	76,9
Среднее		79,3	41,4	10,6	78,0
Склон холма (6-7°)	Приазовский 9	84,0	43,4	10,8	79,1
	Виконт	83,0	42,0	11,2	76,8
	Мамлюк	80,0	41,9	11,8	75,4
Среднее		82,3	42,4	11,2	77,1
Подножие холма (2-3°)	Приазовский 9	86,0	43,5	11,7	78,0
	Виконт	84,0	43,1	11,9	75,7
	Мамлюк	82,0	42,6	12,5	75,1
Среднее		84,0	43,0	12,0	76,2
НСР ₀₅				1,12	

Масса 1000 зерен ярового ячменя в среднем по рассматриваемым вариантам составила 42,3 г – на 4,1 г больше, чем у озимых сортов. В остальном по этому показателю прослеживаются те же закономерности, что и по озимому ячменю – увеличение массы зерна от вершины до подножия в среднем по сортам и годам исследований от 41,4 г до 42,4 и 43,0 г, в том числе: на вершине с 41,4 до 36,3 г, в середине – 42,4 до 38,4 г, в подножии склона с 43,0 до 39,8 г в пользу ярового ячменя. Из сортов ярового ячменя, как и по крупности зерна, лучшие показатели получены по сорту Приазовский 9. Абсолютная масса зерна его составила 43,0 г – больше, чем по Виконту и Мамлюку соответственно на 0,8 г и 1,2 г.

В крупном зерне увеличивается доля эндосперма, больше накапливается крахмала, в последующем, и сахаров [4]. Такое зерно обладает и большей экстрактивностью. Поэтому показатель последней находится в полном соответствии с крупностью и абсолютной массой зерна ячменя [7,8]. Средний показатель экстрактивности яровых форм этой культуры в среднем по перечисленным выше факторам составила 77,1%, озимых форм – 76,4%. Наблюдается также снижение ее с вершины, до подножия склона, с 78,0% до 75,4% у озимого ячменя, и с 78,0% до 76,2% у яровых форм. Что касается сортов этой культуры, то здесь повторяется та же картина, как и по крупности и абсолютной массе зерна: лучшие показатели получены по сорту Козырь – озимого и Приазовский 9 – ярового ячменя.

Заключение

Таким образом, результаты исследований позволяют сделать заключение, что по мере опускания с вершины к подножию холма урожайность и качественные показатели зерна ячменя повышаются. Из исследуемых сортов ячменя, как по урожайности, так и по качеству зерна, лучшие показатели получены по сорту Козырь– озимого и Приазовский 9 – ярового ячменя. Однако нежелательным последствием улучшения плодородия почвы и связанных с ним же показателей крупности, массы 1000 зерен и их экстрактивности, с позиции пивоваренных качеств, является увеличение содержания белка. В этом отношении яровой ячмень является более предпочтительным, поскольку содержит его в среднем по рассматриваемым факторам 11,3%, а озимые формы – 12,5%. Начиная с вершины склона, показатели его у озимого ячменя увеличиваются с 11,7 до 13,7%, ярового – с 10,3 до 12,0%.

Список литературы

1. Кагермазов Ц.Б., Кашукоев М.В., Хоконова М.Б. Свойства ярового ячменя в зависимости от приемов агротехники. Аграрная Россия, 2009, № 3. - С. 45-46.
2. Кашукоев М.В., Хоконова М.Б. Свойства ярового ячменя в зависимости от приемов агротехники. Земледелие, 2009, № 3 - С. 45.
3. Пруцков Ф.М., Осипов И.М. Интенсивная технология возделывания зерновых культур.– М.: Росагропромиздат, 1990.– 269 с.
4. Хоконова М.Б., Терентьев С.Е. Технология пивоваренного солода и хмеля. Пиво и напитки, 2014, № 3 - С. 36-38.
5. Хоконова М.Б. Влияние глубины заделки семян на пивоваренные качества зерна ячменя и солода. Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук, 2011, № 5 - С. 60-62.
6. Хоконова М.Б. Оценка сортов ячменя, выращиваемых в различных районах Кабардино-Балкарии. Сборник статей международ-

ной научно- практической конференции: Тенденции и перспективы развития науки XXI века. – Уфа: «Омега сайнс», 2015. - С. 111-114.

7. Хокконова М.Б. Продуктивность и технологические свойства ячменя в зависимости от технологии возделывания в предгорной зоне КБР. Диссерт. на соиск. уч. степ. кандидата с.-х. наук. - Нальчик: КБГСХА, 2004. - 152 с.

8. Khokonova M.B., Adzieva A.A., Karashaeva A.S. Barleycorn Productivity and Quality in Relation to the Surface Slope. Journal of International Journal of Advanced Biotechnology and Research. 2017. Vol.8. Issue-4. p. 884-889.

9. Khokonova M.B., Adzieva A.A., Kashukoev M.V., Karashaeva A.S. Optimization of barley cultivation technology, ensuring the improvement of grain quality for brewing / Journal of Pharmaceutical Sciences and Research, Vol. 10 (7), 2018. pp. 1688-1690.

УДК 633.11:631.8

Семина С.А., Остробородова Н.И.
ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ, г. Пенза, Россия

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЛЕКСНЫХ УДОБРЕНИЙ С МИКРОЭЛЕМЕНТАМИ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

В статье приведены результаты исследований по влиянию предпосевной обработки семян комплексными удобрениями с микроэлементами на урожайность и качество зерна яровой мягкой пшеницы сорта Архат.

Ключевые слова: комплексные удобрения, зерно, урожайность, продуктивность, качество.

Semina S.A., Ostroborodova N.I.

USE OF COMPLEX FERTILIZERS WITH TRACE ELEMENTS IN CULTIVATION SPRING WHEAT

The article presents the results of research on the effect of pre-sowing treatment of seeds with complex fertilizers with trace elements on the yield and quality of spring soft wheat of Arhat variety.

Key words: complex fertilizers, grain, yield, productivity, quality.

Одной из основных продовольственных культур, занимающих ведущее место в зерновом комплексе страны, является яровая пшеница. Но урожайность этой культуры остается по-прежнему низкой. Одним из путей решения этой проблемы представляется создание и поддержание оптимального баланса макро- и микроэлементов в почве за счет применения современных препаратов и удобрительных смесей [1,2,5,6]. Важной особенностью применения данных препаратов является их малые дозы, так как они действуют как гормональные или гормоноподобные вещества [7,3,4].

Микроэлементы– это необходимая составляющая при выращивании качественного урожая. Они незаменимы, как источник питания, способствуют повышению иммунитета растений, снижают влияние стресса от применения пестицидов и неблагоприятных погодных факторов. Эффективность их применения отмечают многие ученые.

Исследования по выявлению эффективности предпосевной обработки семян яровой пшеницы на показатели продуктивности проводили в 2018 г. в условиях коллекционного участка Пензенского ГАУ на лугово-черноземной почве.

Опыт закладывали по следующей схеме: 1. Контроль (обработка водой); 2. Обработка семян ЭкоФусом (50 мл/т); 3. Обработка семян Гумостимом (10 мл/т); 4. Обработка семян Силиплантом универсальным (60 мл/т); 5. Обработка семян Цитовитом (20 мл/т). Агротехника в опыте общепринятая для области.

Анализируя урожайные данные, установили, что в условиях прохладного лета 2018 г. только обработка семян Цитовитом и Силиплантом универсальным достоверно повышала урожайность зерна

При применении Цитовита получена наибольшая прибавка – 1,45 т/га или на 34,1% по сравнению с вариантом без удобрений. От обработки Силиплантом универсальным прибавка зерна несколько меньше– 0,96 т/га. Наименьшая эффективность отмечена при использовании ЭкоФуса и Гумостима, прирост урожайности по сравнению с контролем составил 5,6- 7,0%.

Таким образом, наибольшую прибавку урожайности зерна яровой мягкой пшеницы обеспечила обработка семян Цитовитом и Силиплантом универсальным.

Технологические свойства пшеницы должны соответствовать требованиям зерноперерабатывающей и хлебопекарной промышленности по основным показателям качества (масса 1000 зерен, натура,

стекловидность, содержание белка, массовая доля сырой клейковины и её качество).

Полученные результаты свидетельствуют, что обработка семян микроэлементными удобрениями не повышала выполненность зерна, а даже отмечена тенденция снижения натурности зерна по сравнению с контролем.

На технологическую и пищевую ценность зерна влияет консистенция эндосперма. В год исследования во всех вариантах опыта сформировалось высокостекловидное зерно со стекловидностью 64-82%. Положительное влияние на улучшение консистенции зерна оказала обработка семян ЭкоФусом и Цитовитом, способствующая увеличению стекловидности на 7-8%.

В условиях опыта применение комплексных удобрений Гумостим, Силиплант универсальный и Цитовит способствовало получению более полновесного зерна, чем на контроле, масса 1000 зерен увеличилась на 1,4-2,7 г. При использовании ЭкоФуса не отмечено различий по данному показателю качества по сравнению с контролем.

Огромную роль в процессах выработки хлеба играет клейковина зерна. Содержание белка и клейковины обусловлено, в основном, факторами внешней среды, из которых существенную роль играют условия питания.

Обработка семян комплексными удобрениями способствовала существенному повышению массовой доли клейковины в зерне пшеницы. Содержание ее увеличилось на 1,1-4,1% по сравнению с контрольным вариантом (табл. 8). Преимущество по этому показателю качества было за вариантом с применением Цитовита. Важным показателем качества клейковины является упругость, свойство клейковины возвращаться в исходное положение после снятия деформирующих усилий. По качеству клейковина во всех вариантах опыта отвечала требованиям второй группы, была удовлетворительно слабой. С увеличением количества сырой клейковины отмечено закономерное снижение ее упругих свойств.

Количество белка является важным показателем качества зерна, хотя высокое его содержание далеко не всегда гарантирует получение хлеба высокого качества. Анализ показал, что по белковистости выделились варианты с ЭкоФусом, Гумостимом и Цитовитом – 18,05-18,43% белка, что на 0,39-0,77% больше, чем в варианте с обработкой

семян водой. Наименее белковистое зерно получено при применении Силипланта универсального.

По выходу белка все варианты с обработкой семян комплексными микроэлементными удобрениями превосходили контроль. Прибавки изменялись от 24 кг/га при применении ЭкоФуса, до 197 кг/га при обработке Цитовитом.

Таким образом, наибольшее положительное влияние на урожайность, мукомольные и хлебопекарные достоинства зерна яровой мягкой пшеницы оказала обработка семян Цитовитом.

Список литературы

1. Васин, В.Г. Растениеводство: учебное пособие/ В.Г. Васин, Н.Н. Ельчанинова, А.В. Васин. – Самара, 2009. – 358 с.

2. Васин, В.Г., Бурунов А.Н. Влияние удобрений и обработки посевов препаратами Мегамикс на показатели фотосинтетической деятельности посевов яровой пшеницы// Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии.- 2014.- № 1 (25). - С. 6-10.

3. Вакуленко, В.В. Регуляторы роста растений / В.В. Вакуленко, О.А. Шаповал // Агро XXI. – 1999. – №3. – С. 2-3.

4. Васецкая, М.Н. Использование биопрепаратов и биологически активных веществ в защите зерновых культур от грибных болезней/ М.Н. Васецкая. В.Г. Кращенко, В.П. Голобков// Производство экологически безопасной продукции растениеводства.– Пущено, 1995. – С. 136-139.

5. Музурова, О.Г. Агроэкологические аспекты применения препарата Гуми при возделывании озимой пшеницы/ О.Г. Музурова // Главный агроном.– 2007. – №9. – С.59-60

6. Реховский, А.В. Параметры и условия эффективного использования удобрений в степных районах Южного Урала/ А.В. Реховский, И.Ш. Зарипов.– Оренбург, 1998.– 109 с.

7. Сержанов, И. М. Оптимизация системы удобрений и технологических приёмов возделывания яровой пшеницы в северной части лесостепи Среднего Поволжья: автореферат дис. ... доктора сельскохозяйственных наук/ И.М. Сержанов. – Казань, 2013.– 40 с.

НАУЧНОЕ ИЗДАНИЕ

100-ЛЕТИЕ КАФЕДРЫ РАСТЕНИЕВОДСТВА,
КОРМОПРОИЗВОДСТВА И АГРОТЕХНОЛОГИЙ:
ИТОГИ И ПЕРСПЕКТИВЫ
ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ
Юбилейный сборник научных трудов

Материалы международной научно-практической конференции,
посвященной 100-летию кафедры растениеводства, кормопроизвод-
ства и агротехнологий факультета агрономии, агрохимии и экологии
(Россия, Воронеж, 24 сентября 2019)



Издается в авторской редакции.

Подписано в печать 28.11.2019г. Формат 60x84¹/₁₆
Бумага кн.-журн. П.л. 20,5. Гарнитура Таймс.
Тираж 50 экз. Заказ №20244

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный аграрный университет
имени императора Петра I»
Типография ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ.
394087, Воронеж, ул. Мичурина, 1.