

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«АЛТАЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В АПК

**III Всероссийская (национальная)
научно-практическая конференция с международным участием,
приуроченная к 80-летию агрономического факультета
Алтайского государственного аграрного университета**

22 ноября 2023 г.

Сборник статей

Барнаул
РИО Алтайского ГАУ
2023

сведения об издании

УДК 001.895:338.436.33
ББК 65.32+65.291.551-21
П27

П27 **Перспективы внедрения инновационных технологий в АПК:** сборник статей / III Всероссийская (национальная) научно-практическая конференция с международным участием, приуроченная к 80-летию агрономического факультета Алтайского государственного аграрного университета, Барнаул, 22 ноября 2023 г. – Барнаул: РИО Алтайского ГАУ, 2023. – 294 с. – 1 CD-R (8 МБ). – Систем. требования: Intel Pentium 1,6 GHz и более; 512 Мб (RAM); Microsoft Windows 7 и выше; Adobe Reader. – Загл. с титул. экрана. – Текст: электронный.

ISBN 978-5-94485-275-5

Научное электронное издание

В научном издании опубликованы материалы III Всероссийской (национальной) научно-практической конференции «Перспективы внедрения инновационных агротехнологий в АПК», на которой были рассмотрены современные проблемы повышения продуктивности сельскохозяйственных культур, применение беспилотных авиационных систем в сельском и лесном хозяйстве, а также разработка и внедрение инновационных технологий в отрасли лесного хозяйства.

Публикуемые материалы представляют интерес для широкого круга специалистов сельского хозяйства и учёных-аграриев.

УДК 001.895:338.436.33
ББК 65.32+65.291.551-21

ОРГКОМИТЕТ КОНФЕРЕНЦИИ:

Колпаков Н.А. – д.с.-х.н., доцент, ректор Алтайского ГАУ;

Косачев И.А. – к.с.-х.н., доцент, декан агрономического факультета Алтайского ГАУ;

Маленко А.А. – д.с.-х.н., доцент, зав. кафедрой лесного хозяйства Алтайского ГАУ;

Чернышков В.Н. – к.с.-х.н., доцент, зав. кафедрой общего земледелия, растениеводства и защиты растений Алтайского ГАУ;

Ступина Л.А. – к.с.-х.н., доцент, зам. декана по науке агрономического факультета Алтайского ГАУ, ответственная за выпуск сборника.

ISBN 978-5-94485-275-5

© ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, 2023
© РИО Алтайского ГАУ, 2023

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР	7
<i>Антонова О.И.</i>	
ОСОБЕННОСТИ ПИТАНИЯ РАПСА В УСЛОВИЯХ БИЙСКО-ЧУМЫШСКОЙ ЗОНЫ АЛТАЙСКОГО КРАЯ	7
<i>Бацын Н.С., Шавыркина Н.А.</i>	
ВЛИЯНИЕ РАСТВОРА ПОСЛЕ ПРЕДОБРАБОТКИ МИСКАНТУСА НА ПРОРАСТАНИЕ СЕМЯН ГОРОХА	11
<i>Беляев В.И., Буксман В.Э., Садов В.В., Смышляев А.А., Тур А.В.</i>	
ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОГО ПОСЕВА ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В АЛТАЙСКОМ КРАЕ	15
<i>Беляев В.И., Кузнецов В.Н., Черепанова О.В., Ланкутей Н.Н., Соколова Л.В.</i>	
ДИНАМИКА ВОДНОГО РЕЖИМА ПОЧВЫ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БИОПРЕПАРАТОВ «АЗОФИТ N» И «АЗОФИТ P»	21
<i>Беляев В.И., Кузнецов В.Н., Прокопчук Р.Е., Черепанова О.В., Жандарова С.В., Соколова Л.В.</i>	
АГРОНОМИЧЕСКАЯ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ АЛТАЙСКОГО КРАЯ	25
<i>Беляев В.И., Жандарова С.В., Черепанова О.В., Прокопчук Р.Е., Соколова Л.В., Нижегородов И.А.</i>	
ПОЛЕВАЯ ВСХОЖЕСТЬ И УРОЖАЙНОСТЬ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ «АЗОФИТ N» И «АЗОФИТ P» НА ФОНЕ СНИЖЕНИЯ ДОЗ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА УЧАСТКАХ РАЗНОГО УРОВНЯ ПЛОДРОДИЯ В УСЛОВИЯХ СТЕПИ АЛТАЙСКОГО ПРИОБЬЯ	28
<i>Беляев В.И., Пирожков Д.Н., Чернышков В.Н., Тагильцев А.В.</i>	
ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОГО ПОСЕВА И ВНЕСЕНИЯ УДОБРЕНИЙ НА ОСНОВЕ КАРТ ЗАДАНИЙ ПО ИНДЕКСУ NDVI НА УРОЖАЙ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ	34
<i>Бугаева М.В.</i>	
ПРОДУКТИВНОСТЬ СОРГОВЫХ КУЛЬТУР В УСЛОВИЯХ ШЕБАЛИНСКОЙ ПОДЗОНЫ РЕСПУБЛИКИ АЛТАЙ	42
<i>Жандарова С.В., Дьячков И.С.</i>	
ВЛИЯНИЕ ПРЕДПОСАДОЧНОЙ ОБРАБОТКИ КЛУБНЕЙ КАРТОФЕЛЯ ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫМ УДОБРЕНИЕМ NATUR AGRO ECOGROW НА ЭЛЕМЕНТЫ СТРУКТУРЫ УРОЖАЯ И УРОЖАЙНОСТЬ СОРТОВ АДРЕТТА И ГАЛА	47
<i>Иванов А.В., Гетманский В.В.</i>	
ИЗМЕНЕНИЕ ПОЧВЕННОЙ ЭМИССИИ CO ₂ В ОПЫТЕ С ПРЯМЫМ ПОСЕВОМ СОИ В АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ	52
<i>Идрисова А.Б. Мырзабаева Г.А., Абаева К.Т., Сарсекова Д.Н., Куньпияева Г.Т.</i>	
РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ КОНВЕЙЕРНОГО ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЛИСТОВЫХ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР В ЗАЩИЩЕННОМ ГРУНТЕ	57

<i>Калюта Е.В., Мальцев М.И., Скиба Е.А.</i>	
ВЛИЯНИЕ НЕЙТРАЛИЗОВАННОГО РАСТВОРА АЗОТНОЙ КИСЛОТЫ ПОСЛЕ ОБРАБОТКИ МИСКАНТУСА НА ПРОРАСТАНИЕ СЕМЯН ГОРОХА В ЛАБОРАТОРНЫХ И ПОЛЕВЫХ УСЛОВИЯХ	64
<i>Киньябулатов А.И., Хафизов А.Р., Хазипова А.Ф.</i>	
КОНСТРУИРОВАНИЕ ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ ПРИ КОМПЛЕКСНОМ ОБУСТРОЙСТВЕ (МЕЛИОРАЦИИ) СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ НА ВОДОСБОРЕ РЕКИ КАРМАСАН	72
<i>Кононцева Е.В., Хлуденцов Ж.Г., Почемин Н.М., Стребкова А.С., Гончаров С.П.</i>	
АГРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ТИПИЗАЦИЯ ЗЕМЕЛЬ В РАЙОНЕ ТЕМНО-КАШТАНОВЫХ И КАШТАНОВЫХ ПОЧВ С БОЛЬШИМИ МАССИВАМИ СОЛОНЦОВ СУХОЙ СТЕПИ АЛТАЙСКОГО КРАЯ	77
<i>Кортусов А.Н., Шавыркина Н.А., Ступина Л.А.</i>	
СРАВНЕНИЕ КОМПОНЕНТНОГО СОСТАВА ДВУХ РОССИЙСКИХ СОРТОВ МИСКАНТУСА	84
<i>Кузнецова Г.Н.</i>	
ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ И РЕЗУЛЬТАТЫ СЕЛЕКЦИОННОЙ РАБОТЫ ПО МАСЛИЧНЫМ КУЛЬТУРАМ В ЗАПАДНОЙ СИБИРИ	89
<i>Курсакова В.С., Чернецова Н.В.</i>	
РОЛЬ МИКОРИЗАЦИИ В ФОРМИРОВАНИИ УРОЖАЙНОСТИ КАРТОФЕЛЯ	97
<i>Макаев К.А., Турбекова А.С., Татаринцев В.Л., Татаринцев Л.М.</i>	
СОВРЕМЕННЫЕ НАУЧНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ ПОВЫШЕНИЯ УРОЖАЙНОСТИ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ	103
<i>Мальцев М.И., Калюта Е.В.</i>	
ПРИМЕНЕНИЕ БИОПРЕПАРАТОВ, ПОЛУЧЕННЫХ ИЗ ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ, В КАЧЕСТВЕ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ	107
<i>Матыченков В.В., Бочарникова Е.А., Гранкина А.О.</i>	
ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ КРЕМНИЙСОДЕРЖАЩИХ УДОБРЕНИЙ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ПШЕНИЦЫ, ВЕГЕТАЦИОННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ	113
<i>Нечаева А.В., Жаркова С.В.</i>	
КАЧЕСТВО ЗЕРНА ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОПРЕПАРАТОВ	116
<i>Николаева В.Н., Жаркова С.В.</i>	
ОЗДОРОВЛЕНИЕ СЕМЕННОГО КАРТОФЕЛЯ В УСЛОВИЯХ ВОСТОЧНО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН	119
<i>Ступина Л.А., Курсакова В.С., Совриков А.Б.</i>	
ИСПЫТАНИЕ ДЕСТРУКТОРА ОРГАНИЧЕСКИХ ОСТАТКОВ В УСЛОВИЯХ УМЕРЕННО-ЗАСУШЛИВОЙ СТЕПИ АЛТАЙСКОГО КРАЯ	123
<i>Тиньгаев А.В., Давыдов А.С., Чепрунова Ю.В.</i>	
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ УРОЖАЙНОСТИ РЕДЬКИ МАСЛИЧНОЙ НА МАЛОПРОДУКТИВНЫХ И ДЕГРАДИРОВАННЫХ ПОЧВАХ ПРИБСКОГО ПЛАТО	129

<i>Усенко В.И., Гаркуша А.А., Литвинцева Т.А., Дерянова Е.Г., Щербакова А.А., Кобзева И.А.</i>	
ИЗМЕНЕНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ВЫЩЕЛОЧЕННОГО ЧЕРНОЗЕМА АЛТАЙСКОГО ПРИОБЬЯ ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ВОЗДЕЙСТВИИ	134
<i>Филиппова А.С., Жаркова С.В.</i>	
ПРИМЕНЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ В ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКЕ СЕМЯН ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ФАСОЛИ ОБЫКНОВЕННОЙ В УСЛОВИЯХ АЛТАЙСКОГО КРАЯ	138
<i>Хворов П.В., Жаркова С.В.</i>	
ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ НА ВЕЛИЧИНУ УРОЖАЙНОСТИ ПОДСОЛНЕЧНИКА И ЕЁ ВАРИАБЕЛЬНОСТЬ	141
<i>Черепанова О.В., Арышева С.П., Свириденко Д.Г., Петров К.В., Иванкин Н.Г.</i>	
ВЛИЯНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ НОВОГО ОРГАНОМИНЕРАЛЬНОГО КОМПЛЕКСА «ГУМИТОН» НА УРОЖАЙНОСТЬ КАРТОФЕЛЯ В УСЛОВИЯХ УМЕРЕННО-ЗАСУШЛИВОЙ И КОЛОЧНОЙ СТЕПИ АЛТАЙСКОГО КРАЯ	145
<i>Шевчук Н.И.</i>	
ВЛИЯНИЕ БИОМИНЕРАЛЬНОГО УДОБРЕНИЯ НА УРОЖАЙНОСТЬ СОИ	149
<i>Шевчук Н.И.</i>	
НОРМЫ ВЫСЕВА И ГИБРИДЫ РАПСА КАК ФАКТОР ОПТИМАЛЬНОЙ УРОЖАЙНОСТИ	155
<i>Яхутова Р.М., Кираев Р.С., Хасанова Р.Ф.</i>	
ОТБОР ОБРАЗЦОВ ВИКИ ПОСЕВНОЙ ПО ПРИЗНАКАМ АДАПТИВНОСТИ И ГОМЕОСТАТИЧНОСТИ В СЕЛЕКЦИОННОМ ПИТОМНИКЕ ЛЕСОСТЕПИ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН	161
ПРИМЕНЕНИЕ БЕСПИЛОТНЫХ АВИАЦИОННЫХ СИСТЕМ В СЕЛЬСКОМ И ЛЕСНОМ ХОЗЯЙСТВЕ	165
<i>Павлова А.И.</i>	
ПРИМЕНЕНИЕ ДАННЫХ АЭРОФОТОСЪЕМКИ С БПЛА И НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ КАРТОГРАФИРОВАНИЯ ПАХОТНЫХ ЗЕМЕЛЬ	165
РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОТРАСЛИ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА	168
<i>Абдибек А.Е., Абаева К.Т., Мырзабаева Г.А., Токтасынова Ф.А.</i>	
БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВАНИЕ РЕИНТРОДУКЦИЙ КУЛЛАН В ГПР «ИЛЕ-БАЛХАШ»	168
<i>Бессчетнова Н.Н., Бессчетнов В.П., Каваева Н.А.</i>	
РОСТ ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В РАЗНЫХ ЛЕСОРАСТИТЕЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ	175
<i>Васильева С.И., Ларюшкина М.С., Мельник П.Г.</i>	
ДИНАМИКА ПОРОДНОГО СОСТАВА, СОСТОЯНИЕ И ПРОДУКТИВНОСТЬ НАСАЖДЕНИЙ ЛИСТВЕННИЦЫ В ПРИРОДНО-ИСТОРИЧЕСКОМ ПАРКЕ «ИЗМАЙЛОВО»	182

<i>Гришлова М.В., Братилова Н.П.</i>	
ПОКАЗАТЕЛИ КРОНЫ СОСНЫ КЕДРОВОЙ СИБИРСКОЙ АЛТАЙСКОГО, ЛЕНИНОГОРСКОГО И ЯРЦЕВСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЙ	186
<i>Дегтярев А.И., Барайцук Г.В.</i>	
ВЛИЯНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ НА РОСТСТИМУЛИРУЮЩИЕ СВОЙСТВА САЖЕНЦЕВ МОЖЖЕВЕЛЬНИКА КАЗАЦКОГО.....	191
<i>Дубинина С.А., Мустафин Р.Ф., Шамсутдинова А.Р.</i>	
ОСОБЕННОСТИ СБОРА И УТИЛИЗАЦИИ ТКО.....	196
<i>Зубаиров Р.Р., Мустафин Р.Ф., Одинцов Г.Е.</i>	
СОДЕРЖАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ПЕРВОГО КЛАССА ОПАСНОСТИ В ПОЧВАХ И ДРЕВЕСИНЕ НА ВОДОСБОРЕ РЕКИ БОЛЬШАЯ БАЛЫКЛЫ.....	203
<i>Мельник П.Г., Тагильцев Д.А., Мамочкина Д.Д.</i>	
РОСТ И ПРОДУКТИВНОСТЬ ЕНИСЕЙСКОГО ЭКОТИПА ЛИСТВЕННИЦЫ СИБИРСКОЙ В ЧИСТЫХ И СМЕШАННЫХ С ЕЛЬЮ И СОСНОЙ НАСАЖДЕНИЯХ В УСЛОВИЯХ МОСКВОРЕЦКО-ОКСКОЙ РАВНИНЫ	208
<i>Орлова Е.И., Савин М.А.</i>	
ВЛИЯНИЕ АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ПРИГОРОДНЫЕ ЛЕСА ГОРОДА БАРНАУЛА.....	211
<i>Савина П.А., Маленко А.А.</i>	
ФОРМИРОВАНИЕ ИСКУССТВЕННЫХ СОСНЯКОВ В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕ-ОБСКОГО БОРА	216
<i>Секерин И.М.</i>	
ВЛИЯНИЕ ПОГОДНЫХ ФАКТОРОВ НА ПОЖАРНУЮ СИТУАЦИЮ В ЛЕСНОМ ФОНДЕ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ В 2023 г.	221
<i>Цаан К.Ф., Савин М.А.</i>	
ВЛИЯНИЕ АЭРОТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ НА СОСТОЯНИЕ И ПРОДУКТИВНОСТЬ СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ БАРНАУЛЬСКОГО ЛЕСНИЧЕСТВА	225
<i>Шамсутдинова А.Р., Султанова Р.Р., Мустафин Р.Ф., Байтурина Р.Р.</i>	
РАЗМНОЖЕНИЕ ТОПОЛЕЙ ДЛЯ СОЗДАНИЯ БЫСТРОРАСТУЩИХ ДРЕВЕСНЫХ ПЛАНТАЦИЙ В РАМКАХ АДАПТАЦИИ К ИЗМЕНЕНИЯМ КЛИМАТА.....	231
НАШИ АВТОРЫ	237
РЕФЕРАТЫ	243
ABSTRACT	269

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР



УДК 63.631.811

ОСОБЕННОСТИ ПИТАНИЯ РАПСА В УСЛОВИЯХ БИЙСКО-ЧУМЫШСКОЙ ЗОНЫ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

Антонова О.И., ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, РФ, niihim1@mail.ru

Рапс относится к многофункциональным культурам, имея большое продовольственное, кормовое, техническое и экологическое значение. В его семенах содержится (40-48%), белок (20-25%), витамины Д, Е, все витамины группы В, макро (Са, Mg, К, S, Р) и микроэлементы (Fe, Cu, Zn, Со, J). В составе белка находятся такие незаменимые аминокислоты, как лизин, метионин, треонин, триптофан, аргинин [1, 2].

Благодаря способности переносить заморозки и хорошим предшественником для зерновых культур, в Алтайском крае в настоящее время его возделывают на площади 195 тыс. га. Соблюдение технологии возделывания обеспечивает получение урожайности семян в пределах 1,2-3,5 т/га. Однако зачастую для реализации потенциала продуктивности возделываемых сортов и гибридов недостаточно полно возмещаются их требования и минеральному питанию [3].

Рапс относится к культурам интенсивного типа минерального питания. По сравнению с зерновыми на формирование урожайности семян требуется в 1,5-2 раза больше элементов [4].

В период всходы – розетка листьев необходим наличие всех элементов питания в доступном состоянии, но в не большом количестве. Максимум по-

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

требления приходится на период стеблевания – цветение, когда интенсивно нарастает наземная масса при хорошо развитой корневой системе. За этот период рапс потребляет 60-90% элементов питания от общего выноса. Он отличается высокой потребностью в калии на всех стадиях развития, но особенно, когда формируется розетка и в цветение. Особенная чувствительность к содержанию калия в почве объясняется его ролью в повышении устойчивости к неблагоприятным погодным условиям, поражению болезнями и вредителям [5,7]. При этом в семенах его меньше, чем азота и фосфора, так как он накапливается, в основном, соломе.

От уровня обеспеченности рапса серой зависит количество стручков, накопление белка и масла [5].

Велика роль микроэлементов, которые влияют на развитие растений, образование стручков (В), принимают участие в белковом, липидном, углеводном, фосфорном обмене веществ, водоудерживающей способностью растений при недостаточном увлажнении (Zn, Cu), восстанавливающий нитратов до аммония при синтезе белков (Mo), входят в состав различных ферментов и их активаторов, участвующих в фотосинтезе, усвоению N-NO₃ (Mn) [5,6].

Проведенные исследования с внесением жидких и твердых минеральных удобрений КАС-32, ЖКУ, диаммофоски и сульфата аммония под яровой рапс в Бийско-Чумышской зоне на черноземах выщелоченных среднесуглинистых среднесуглинистых в 2020-2022 годы показали варьирование агрохимических свойств почвы перед посевом и особенности потребления основных элементов питания по фазам роста.

Почвы опытных полей в годы исследований отличались широким варьированием макро- и микроэлементов до посева. Так, содержание N-NO₃ находилось в пределах 9,8-82,67 мг/кг с пространственным варьированием 32,4-78,2%, подвижного фосфора от 83,5 до 230 мг/кг с коэффициентом вариации от 18,6 до 32,3%, обменного калия от 39,6 до 205 мг/кг с варьированием 19,1-48,7%. При этом ниже оно было по гумусу от 6,56 до 16,9% и рН_c – от 3,52 до 8,6%.

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Содержание подвижных форм микроэлементов по Zn – на низком уровне (0,90-1,19 мг/кг), по В – характеризовалось средним и высоким (0,69-1,79 мг/кг), по Cu – низким (0,16-0,178 мг/кг), Mn – средним и высоким.

Вариабельность свойств почвы на полях оказала влияние на динамику минеральных форм азота, фосфора, калия, серы и на потребление, вынос элементов питания и урожайность.

Так в период стеблевания растения накапливают от 2,5 до 5,12% азота (в среднем 4,44%), несколько в меньшей степени калия – от 2,32 до 3,5 или в среднем 2,91%, а фосфора от 0,3 до 0,49 или в среднем 0,42%.

К периоду цветения при значительном нарастании наземной массы растений и их корней количественно уровень содержания азота в наземной массе снижается до 2,88-4,58 или в среднем до 3,65%, фосфора повышается до 0,37-0,86% (среднее 0,5%), а калия остается близким к предыдущему сроку – 1,82-3,18 (в среднем 2,52%).

С учетом урожайности семян, которая в годы исследований варьировала в пределах 3,74-5,81 т/га вынос азота составлял 84-207 или в среднем 147 кг/га, фосфора — 22,8-65 — в среднем 40,9 кг/га, калия — 20,3-35,9 — в среднем 28,3 кг/га, серы — 5,9-13,6 — в среднем 10,2 кг/га.

Установлено содержание и вынос биогенных микроэлементов с семенами. Их содержание в мг/кг составляло по годам: Zn от 8,5 до 42,7 (среднее 26,8), Cu – 0,69-2,52 (1,37 в среднем), В – 1,34-9,3 (в среднем 5,8), Mn – 10,4-91,5 (в среднем 46,2 мг/кг), Mo – 0,04-0,35 (0,15 среднее), Co – 0,04-0,14 (0,07 в среднем). С учетом урожая вынос в г/га был равен Zn – 118 мг/га, Cu – 6,2, В – 27,2, Mo – 0,81, Co – 0,36 и Mn – 207. При низкой обеспеченности почв зоны микроэлементами их значительным выносом и важной роли калия при нестабильном выпадении осадков необходимо их применение совместно с азотными, фосфорными и серными удобрениями.

Библиографический список

1. Петров, А. Ф. Рапс яровой: назначение и использование / А. Ф. Петров // Агро семенная компания [Электронный ресурс] – URL: <http://www.agro-sk.ru/information/raps-yarovoiy-naznachenie-i-ispolzovanie>.
2. Фатыхов, И. Ш. Урожайность, биохимический состав и вынос элементов питания семенами рапса Аккорд при внесении макро- и микроудобрений в Среднем Предуралье / И. Ш. Фатыхов, Э. Ф. Вафина, 52 Е. И. Хакимов. – Текст: непосредственный // Пермский аграрный вестник. – 2019. – № 3(27). – С. 86-95.
3. Особенности минерального питания ярового рапса / Р. Б. Нурлыгаянов, Р. Р. Исмаилов, Б. Г. Ахияров, Р. Р. Алимгафаров. – Текст: непосредственный // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2019. – № 1(367). – С. 29-31.
4. Чеснокова, Л. Д. Повышение продуктивности ярового рапса на основе оптимизации применения макро- и микроудобрений / Л. Д. Чеснокова, В. П. Савенков, Е. Ю. Кузьмина. – Текст: непосредственный // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2018. – № 4(59). – С. 46-51.
5. Серов, С. Н. Содержание микроэлементов и тяжелых металлов в семенах масличных культур / С. Н. Серов, Д. Ф. Асхадуллин, Д.Ф.Асхадуллин. – Текст: непосредственный // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана. – 2010. – Т. 204. – С. 251-254.
6. Носов, В. В. Оптимизация питания ярового рапса серой в Республике Татарстан / В. В. Носов, И. А. Яппаров, Р. Р. Газизов и [др.]. – Текст: непосредственный // Питание растений. – 2017. – № 3. – С. 2-6.
7. Шпаар Д. Рапс и сурепица: выращивание, уборка, использование: учебно-практическое руководство под общей редакцией Д. Шпаар. Киев: Зерно, 2012, 368 с.



УДК 631.871:581.142:661.52(045)

ВЛИЯНИЕ РАСТВОРА ПОСЛЕ ПРЕДОБРАБОТКИ МИСКАНТУСА НА ПРОРАСТАНИЕ СЕМЯН ГОРОХА

Бацин Н.С., *Бийский технологический институт (филиал)*

ФГБОУ ВО АлтГТУ Институт проблем химико-энергетических технологий

СО РАН РФ, nikita.batsin@yandex.ru;

Шавыркина Н.А., *Бийский технологический институт (филиал)*

ФГБОУ ВО АлтГТУ Институт проблем

химико-энергетических технологий СО РАН РФ, 32nadina@mail.ru

Мискантус – это многолетнее травянистое растение рода злаков, обладающее высокой адаптивностью к условиям окружающей среды. Для России это новая агротехническая культура. Данное растение имеет несколько видов и активно используется для различных целей, из которых самыми значимыми являются строительство, целлюлозно-бумажная промышленность, энергетика, химическая промышленность, промышленная биотехнология [1-3].

На базе ИПХЭТ СО РАН (г. Бийск) ведётся разработка способов переработки биомассы мискантуса и к настоящему времени из него получены целлюлоза и ее эфиры, в том числе нитраты, бумага, глюкоза, биоэтанол, бактериальная наноцеллюлоза [2, 4]. Ключевым авторским методом предобработки мискантуса является использование разбавленного раствора азотной кислоты, при этом, целевой является твердая фракция – продукт азотнокислой обработки, предназначенная для последующего ферментативного гидролиза или для извлечения целлюлозы. Побочным продуктом данного способа является жидкая фаза, которой образуется в 20 раз больше, чем целевой. Было высказано предположение, что отработанный раствор азотной кислоты после обработки биомассы мискантуса, нейтрализованный гидроксидом аммония, может быть использован в качестве лигногуминового удобрения за счёт содержащихся в его

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

составе лигнина, органических кислот, нитрата аммония, а также одной из фракций гуминовых веществ – фульвокислот [4].

Изучение ростостимулирующего влияние отработанного раствора азотной кислоты на семена различных культур ведется на нескольких площадках [5-6].

Цель данной работы – оценить потенциальную возможность использования раствора азотной кислоты после обработки биомассы мискантуса гигантского в качестве удобрения на примере семян гороха посевного.

Задачи работы: 1) изучить рострегулирующую активность отработанного раствора азотной кислоты; 2) исследовать влияние вышеуказанного раствора на среднюю длину стебля и корней растения (морфометрические показатели).

Материалы и методы исследования. Объектом исследования являлся отработанный раствор после предварительной азотнокислой обработки биомассы мискантуса гигантского (сорт «Камис»), который был получен следующим образом: мискантус был измельчен с помощью соломорезки до размера частиц не более 10 мм и обработан 4%-м раствором азотной кислоты на опытно-промышленном производстве в стандартном емкостном оборудовании объемом 250 л при атмосферном давлении, температуре 92–96 °С, гидромодуле 1:20. Далее раствор был отделен от твердой фракции и нейтрализован с помощью гидроксида аммония аналогично [4].

В данной работе впервые использован отработанный раствор, полученный при обработке мискантуса гигантского, ранее был использован раствор, полученный обработкой раствором азотной кислоты мискантуса сахароцветного [4]. Химический состав отработанного раствора мискантуса гигантского был следующий: сухих веществ – 3,7% (высушивание до постоянной массы проведено при температуре 80°С), из них редуцирующих сахаров – 1,7% (установлено спектрофотометрическим методом с использованием реактива на основе 3,5-динитросалициловой кислоты).

При изучении состава отработанного раствора мискантуса сахароцветного в нем был обнаружен нитрат аммония в концентрации 2,7%, поэтому было

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

решено использовать раствор нитрата аммония в идентичной концентрации для сравнения их влияния на рост семян гороха.

Оценку ростстимулирующих свойств проводили на примере гороха посевного (*Pisum sativum L.*). Ростстимулирующая активность растворов и их влияние на морфометрические характеристики семян исследованы при степенях разбавления 1:10 – 1:100000. В качестве контроля использована дистиллированная вода. Семена гороха выдерживали в растворах в течение 2 ч и проводили посадку рулонным методом, согласно ГОСТ 12038–84 «Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести». Опыты проведены в 4-кратной повторности и обработаны статистически.

Результаты исследования. Полученные в ходе проведения эксперимента результаты оценки ростстимулирующей активности и морфометрических показателей семян гороха посевного сведены в таблицу 1.

Таблица 1 – Кинетика прорастания и морфометрические характеристики семян гороха посевного после обработки азотсодержащими растворами

Разведения раствора нитрата аммония						
Характеристика	К	$2,7 \times 10^{-1}$	$2,7 \times 10^{-2}$	$2,7 \times 10^{-3}$	$2,7 \times 10^{-4}$	$2,7 \times 10^{-5}$
Энергия прорастания, %	89±2	92±2	93±2	89±2	94±2	93±2
Всхожесть, %	91±2	92±2	95±2	92±2	96±2	91±2
Средняя длина ростков, см	17,0±0,2	18,8±0,2	19,2±0,2	16,9±0,2	18,3±0,2	17,2±0,2
Средняя длина корней, см	9,2±0,2	18,8±0,2	10,3±0,2	8,9±0,2	11,0±0,2	10,4±0,2
Разведения раствора после предобработки мискантуса						
Характеристика	К	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}
Энергия прорастания, %	96±2	92±2	99±2	92±2	94±2	95±2
Всхожесть, %	97±2	98±2	93±2	98±2	98±2	95±2
Средняя длина ростков, см	16,9±0,2	17,1±0,2	16,6±0,2	15,7±0,2	17,4±0,2	16,0±0,2
Средняя длина корней, см	11,3±0,2	13,7±0,2	12,6±0,2	12,0±0,2	13,4±0,2	12,1±0,2

Обсуждение результатов. Полученные данные свидетельствуют о том, что раствор после предобработки мискантуса и нитрат аммония не изменяют кинетику прорастания, так как значения этих показателей, для образцов с при-

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

менением отработанного раствора мискантуса и нитрата аммония отличаются от контрольных не более чем на 4-5%. Результаты измерения морфометрических показателей данных проб показали, что опытный раствор не стимулирует рост стебля гороха, а нитрат аммония способствует росту стеблей гороха на 13% при сравнении с контролем, в разведениях 1:10 – 1:10000. обработка нитратом аммония в разведениях 1:10 – 1:10000 привела к увеличению длины корней на 20% – 104%, по сравнению с контрольным образцом. Обработка экспериментальным раствором, также вызвала увеличение роста корней на 6-21%, при разведении раствора в 1:10 – 1:10 000.

Заключение. Данные, полученные в результате исследования, свидетельствуют о том, что варочный раствор после обработки биомассы мискантуса не оказывают влияние на кинетику прорастания гороха, но стимулирует рост корней в среднем на 20%, т.е. проявляет ауксиноподобное действие.

Работа выполнена в рамках государственного задания Минобрнауки России (проект 121061500030-3).

Библиографический список

1. Шавыркина, Н. А. Перспективы химической и биотехнологической переработки мискантуса / Н. А. Шавыркина, Ю. А. Гисматулина, В. В. Будаева – DOI 10.21285/2227-2925-2022-12-3-383-393 // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. – 2022. – Т. 12, № 3. – С. 383-393.

2. Shavyrkina, N.A.; Budaeva, V.V.; Skiba, E.A.; Gismatulina, Y.A.; Sakovich, G.V. Review of Current Prospects for Using Miscanthus-Based Polymers. *Polymers* 2023, 15, 3097. <https://doi.org/10.3390/polym15143097>.

3. Виноградов, В. А. Использование мискантуса в строительстве / В. А. Виноградов, Н. С. Казачек // Инженерные и социальные системы: Сборник научных трудов института архитектуры, строительства и транспорта ИВГПУ. Том Выпуск 7. – Иваново: Ивановский государственный политехнический университет, 2022. – С. 57-60.

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

4. Скиба Е. А. Раствор азотной кислоты после обработки мискантуса как регулятор роста гороха посевного (*Pisum sativum L.*) / Е.А. Скиба, М.А. Скиба, О.И. Путьягина – DOI 10.21285/2227-2925-2021-11-3-413-420 //Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. – 2021. – Т. 11. – №. 3. – С. 413-420.

5. Коншу, Д. Е. Влияние нейтрализованного раствора азотной кислоты после обработки мискантуса на прорастание семян огурцов и кабачков / Д. Е. Коншу // Вестник молодежной науки Алтайского государственного аграрного университета. – 2023. – № 1. – С. 20-23.

6. Теселкина, В. В. Влияние нейтрализованного раствора азотной кислоты после обработки мискантуса на прорастание семян пшеницы и редиса / В. В. Теселкина // Вестник молодежной науки Алтайского государственного аграрного университета. – 2023. – № 1. – С. 26-29.



УДК:633.11"321":633.1:63.531.04(571.150)

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОГО ПОСЕВА ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В АЛТАЙСКОМ КРАЕ

Беляев В.И., ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, РФ, *prof-belyaev@ya.ru*;

Буксман В.Э., Амазонен Верке, г. Хасберген, Германия

Dr.Viktor.Vuxmann@amazon.de;

Садов В.В., ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, РФ, *sadov.80@mail.ru*;

Смышляев А.А., ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, РФ, *mms.asau@yandex.ru*;

Тур А.В., Амазонен Верке по Сибири и Дальнему Востоку, РФ,
tur_andrej@mail.ru

Определение факторов влияния высокой урожайности, а также качественных показателей яровой пшеницы давно является предметом споров и научных изысканий. Основные факторы, от которых во многом зависит качественный и количественный урожай, являются погодными. Немаловажную

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

роль в формирование высокого урожая оказывает почвенное плодородие, как и применяемые технологии возделывания. При этом формирование структуры урожая любой ценой давно потеряло свою актуальность, а на первый план вышли экономия ресурсов, в частности водных, а также производственные. На фоне данной тенденции активно внедряются современные технологии возделывания, а также расширяется применение совершенных технических решений. В качестве самого наглядно примера разумного использования ресурсов можно привести использование альтернативных технологий возделывания, таких как «No-till», «Strip-till» или «Mini-till». Что касается внедрения совершенных технических решений, то можно констатировать тренд применения в растениеводстве дифференцированного посева и дифференцированное внесение удобрений. Данное техническое решение позволяет реализовать изменение нормы внесения посевного материала и доз внесения удобрений в соответствии с зонами почвенного плодородия поля. Именно вышеперечисленные тренды и тенденции способствовали принятию решение о проведение исследовательских работ по оценке влияния дифференцированного посева и внесения минеральных удобрений с учетом зон плодородия, на водный режим и урожайность яровой пшеницы в условиях Алтайского края.

Опытные деланки были заложены на производственных площадях ООО «Чарышское» Усть-Калманского района Алтайского края в 2022 г. В качестве наиболее перспективного и актуального сорта яровой пшеницы был выбран «Бурани». Внесение удобрений осуществлялось совместно с высевом семян в рядок, агрегатом, состоящим из трактора New Holland 9040 и универсальной сеялки Amazone DMC-12000 2C.

При закладке опыта определили несколько вариативных факторов, как-то: зона почвенного плодородия поля, норма посева семян и доза внесения гранулированных минеральных удобрений. Данные факторы варьировались на трех уровнях. Для каждой из трех зон почвенного плодородия (низкая, средняя, высокая) реализованы сочетания из трех норм посева посевного материала (133 кг/га, 152 кг/га и 171 кг/га) и трех доз внесения минеральных удобрений (амми-

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

ачная селитра: 80 кг/га, 100 кг/га и 120 кг/га). В данном полевом опыте был реализован полнофакторный эксперимент 3^3 . Общее количество вариантов - 27.

Анализ анализа полученных данных показал, что зона почвенного плодородия является наиболее значимым фактором влияния на урожай пшеницы. Максимальная урожайность была достигнута в зоне высокого плодородия почвы и составила, а в зонах низкого и среднего плодородия была существенно ниже. Преимущество в сравнении с зоной среднего плодородия было достигнуто как за счет большего количества стеблей, так и массы зерна в колосе. При этом полученная масса 1000 зерен была выше на 1,0 г или 2,1%, а количество зерен в колосе на 1,3 шт. или 5,5%. Аналогичные показатели в зоне низкого плодородия почвы были ниже на 20,2 шт./м² или 6,5%, 0,11 г или 11,2%, 2,8 г или 6,3%, 1,0 шт. или 4,2%.

При минимальной (133 кг/га) и средней (152 кг/га) норме высева средняя урожайность была одинаковой (35,0 ц/га), а при максимальной норме высева (171 кг/га) – на 0,8 ц/га выше. Данные различия не являются существенными. При этом установлено, что с увеличением нормы высева семян с 133 до 171 кг/га количество продуктивных стеблей увеличивалось на 30,6 шт./м² или 10,0%, а средняя масса зерна в колосе снижалась на 0,07 г или 6,0%.

При увеличении дозы удобрений от 80 до 120 кг/га количество продуктивных стеблей снижалось в среднем незначительно (на 4,9 шт./м² или на 1,5%), а масса зерна в колосе увеличивалась на 0,08 г или 7,5%.

В результате средняя урожайность была на 1,8 ц/га выше или 5,2%. На варианте со средней дозой внесения удобрений (100 кг/га) средняя урожайность (34,9 ц/га) получена практически идентичной варианту с минимальной дозой внесения удобрений (80 кг/га), и равнялась 34,5 ц/га. Количество продуктивных стеблей при этом], было ниже на 10,7 шт./м² или 3,3%, а вот масса зерна в колосе выше на 0,05 г или 4,7%.

Сравниваемые варианты норм высева и доз внесения удобрений по зонам почвенного плодородия поля также оказали существенное влияние на показатели качества зерна. Так делянки в зоне низкого плодородия показали содержание

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

клейковины и протеина в зерне в пределах 11,1- 13,0% и 18,8 – 28,2%, в зоне среднего плодородия 11,4 – 12,9% и 21,1 - 23,9%, а в зоне высокого плодородия 11,5 – 12,3% и 17,8 – 24,0% соответственно.

При этом средние значения по зонам плодородия различались не существенно и находились в пределах 11,8 – 12,4% и 21,6 – 22,8%. Величина ИДК и натуры зерна также в среднем различались не существенно: 80,0 – 81,6 ед. и 861,5 – 868,0 г/л соответственно.

В среднем различия в урожайности, по сравниваемым нормам высева, составили 0,8 ц/га (34,4 ц/га при 152 кг/га и 35,2 ц/га при 171 кг/га) , а по дозам внесения минеральных удобрений 1,6 ц/га (34,1 ц/га при 80 кг/га и 35,7 ц/га при 120 кг/га).

Среднее содержание протеина в зерне по нормам высева различалось незначительно: 11,8 – 12,1% (2,5%), а клейковины более существенно: 21,4 – 23,1% (7,9%). По опытным делянкам с разными дозами внесения удобрений различия получены достоверно выше: протеин 11,7 – 12,2% (4,3%), клейковина 20,9 -23,5% (12,4%). Различия в величине средних значений ИДК и натуры зерна были незначительны и составили 1,7% и 0,8% по нормам высева семян и 3,7% и 0,8% по дозам внесения удобрений соответственно

Проведение технико-экономической оценки сравниваемых вариантов удобрений базировалось на величине затрат на приобретение удобрений и посевного материала, а также полученной урожайности пшеницы и качестве зерна.

В основу расчетов положена биологическая урожайность яровой пшеницы по вариантам опытов, приведенная к влажности зерна 12,0%, цены на приобретение удобрений хозяйством и цены реализации зерна урожая с учетом его классности.

Как результат, различие стоимости продукции и затрат на семена и удобрения по вариантам опытов находилась в пределах от 26988 руб./га (вариант 9 в зоне низкого плодородия) до 38689 руб./га (вариант 7 в зоне высокого плодородия). Различия высокосignимы и отличались в 1,4 раза.

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

В среднем по сравниваемым сочетаниям норм высева и доз внесения удобрений различия по зонам почвенного плодородия составили 5595 руб./га, по нормам высева при различных сочетаниях зон плодородия и доз внесения удобрений – 379 руб./га, а по дозам внесения удобрений при различных сочетаниях норм высева семян и зон плодородия – 2299 руб./га. Это говорит о том, что из сравниваемых факторов по экономической эффективности на первом месте можно выделить зону почвенного плодородия, на втором – дозы удобрений, на третьем – норма высева.

На основе анализа данных установлена высоко значимая линейная зависимость разности стоимости продукции и затрат на семена и удобрения от урожайности пшеницы по вариантам опытов

Таким образом, из сравниваемых сочетаний норм высева и доз внесения удобрений в среднем по трем зонам плодородия почвы на опытном поле максимальная разность выхода продукции и затрат на семена и удобрений получена в варианте 3 (норма высева семян 152 кг/га, доза удобрений 120 кг/га) – 36541 руб./га, а минимальная – в варианте 1 (норма высева 152 кг/га, доза удобрений 80 кг/га) – 31210 руб./га. Это означает, что правильный выбор сочетаний нормы высева и доз внесения удобрений при отсутствии дифференцированного посева может обеспечить различие в эффективности 5331 руб./га.

При выполнении дифференцированного посева и внесении удобрений в зоне низкого плодородия лучшую эффективность обеспечил вариант 7 (норма высева семян 171 кг/га, доза удобрений 120 кг/га), в зоне среднего плодородия – вариант 3 (норма высева семян 152 кг/га, доза удобрений 120 кг/га), а в зоне высокого плодородия – вариант 7 (норма высева семян 171 кг/га, доза удобрений – 120 кг/га). Соответствующие значения разности выхода продукции и затрат на семена и удобрения составили 35249 руб./га, 37183 руб./га и 38689 руб./га. Средняя величина равна 37040 руб./га. В сравнении с вариантом 3 без дифференцированного посева эффект составляет 499 руб./га или 1,4%.

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Данный результат означает, что правильный выбор нормы высева и удобрений по зонам плодородия дает незначительный эффект в сравнении со средним правильным выбором нормы высева и доз удобрений для всего поля.

Все это говорит о том, что применение дифференцированного посева и внесения удобрений даже при стартовых дозах, дает достаточный запас управления себестоимостью продукции и предлагает возможности принятия решения по выбору экономически эффективного варианта возделывания.

Библиографический список

1. Беляев, В. И. Основные элементы ресурсосберегающих технологий возделывания зерновых культур в Алтайском крае / В. И. Беляев, В. В. Вольнов // Вестник Алтайской науки. – 2012. – № 1 – С. 6-10.

2. Беляев В.И. Влияние нормы высева семян и дозы внесения удобрения на урожай яровой пшеницы в условиях Алтайского Приобья / В.И. Беляев, Л.В. Соколова // // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2018. – № 9(167). – С. 10-22.

3. Беляев В.И. Сравнительная оценка минеральных удобрений в условиях производства Алтайского края / В.И. Беляев, Д.В. Дубинин, С.А. Иванов, В.Н. Кузнецов // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2020. – № 2(184). – С. 5-12.

4. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта : учебник для вузов / Б.А. Доспехов. – 6-е изд., стер.- М. : ИД Альянс, 2011. – 352 с.

5. Монтгомери Д.К. Планирование эксперимента и анализ данных. - Л.: Судостроение, 1980. - 382с.



УДК 631.432.2: 633.11«321» (571.1)

**ДИНАМИКА ВОДНОГО РЕЖИМА ПОЧВЫ
ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БИОПРЕПАРАТОВ «АЗОФИТ N» И «АЗОФИТ P»**

Беляев В.И., ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, РФ, *prof-Belyaev@yandex.ru*;
Кузнецов В.Н., ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, РФ, *kusnezow-vn@yandex.ru*;
Черепанова О.В., ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, РФ,
cherepanova_olga22@mail.ru;
Ланкутей Н.Н., ООО «Агро-Сибирь», РФ, *agro-sibir@bk.ru*;
Соколова Л.В., ФГБОУ ВО Алтайский ГУ, РФ, *l.v.sokol@mail.ru*

Введение. В настоящее время перед сельхозтоваропроизводителями остро стоит вопрос необходимости совершенствования технологий возделывания зерновых культур, научное обоснование применения различных сочетаний доз внесения минеральных удобрений и биопрепаратов, влияющих как на сами растения, так и на водный и минеральный режимы почвы [1–3].

Цель работы – анализ динамики водного режима почвы при возделывании яровой пшеницы с использованием биопрепаратов Азофит N и Азофит P на фоне снижения доз внесения минеральных удобрений по различным зонам почвенного плодородия полей по сравнению с базовым вариантом их применения в СПК «Колос» Романовского района Алтайского края.

Материалы, место и методы проведения исследования. Азофит – микробиологическое удобрение с фунгицидными и стимулирующими свойствами, производитель – ООО «Сиббиофарм» [4].

Опыты проводились в 2023 г. в СПК «Колос» Романовского района Алтайского края, расположенном в Восточно-Кулундинской засушливой степной зоне [5, 6].

Дата закладки опыта: 26.05.2023 г. Яровая пшеница сорта ‘Буран’, посев: трактор К-744 + ПК-8,5 «Кузбасс». Внесение удобрений в почву проводили при посеве. Влагозапасы в метровом слое почвы определяли прибором – Влагомер НН-2«Delta-T Devices».

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Таблица 1 – Схема закладки полевого опыта

Вариант (доза внесения удобрений от базового уровня, принятого в хозяйстве)	Схемы обработки	
	обработка семян перед посевом	припосевное внесение
1. 100% (контроль)	Обработка семян по схеме хозяйства (Оплот трио 0,5 л/т + Табу 0,8 л/т)	Схема минерального питания, принятая в хозяйстве: жидкое удобрение- 175 л/га (Сульфат аммония 20кг/га + Карбамид 60 кг/га+ Аммиачная селитра 40 кг/га) + Диаммофоска N10-P26-K26 – 100 кг/га в физическом весе
2. 85%	Обработка семян по схеме хозяйства + Азофит N (1л/т) + Азофит P (1 л/т)	Схема минерального питания, принятая в хозяйстве минус 15% (жидкое удобрение 148,75 л/га + Диаммофоска 85 кг/га) + Азофит N (1л/га) + Азофит P (1л/га)
3. 70%	Обработка семян по схеме хозяйства + Азофит N (1л/т) + Азофит P (1 л/т)	Схема минерального питания, принятая в хозяйстве минус 30% (жидкое удобрение 122,5 л/га + Диаммофоска 70 кг/га) + Азофит N (1л/га) + Азофит P (1л/га)
4. 50%	Обработка семян по схеме хозяйства + Азофит N (1л/т) + Азофит P (1 л/т)	Схема минерального питания, принятая в хозяйстве минус 50% (жидкое удобрение 87,5 л/га + Диаммофоска 50 кг/га) + Азофит N (1л/га) + Азофит P (1л/га)

Результаты и их обсуждение. Изменение средних запасов влаги в метровом слое почвы за периоды замеров приведены в таблице 2 и на рисунках 1-2.

Анализ динамики влагозапасов в метровом слое почвы указывает на ее низкосзначимое среднее различие по вариантам опытов за вегетацию на даты измерений. Различия между вариантами в среднем составляли 9,9 мм (5 июня), 10,6 мм (22 июня), 5,3 мм (10 июля) и 6,5 мм (3 августа). В среднем за вегетацию по вариантам применяемых удобрений различия запасов влаги были незначительны и составили всего 3,1 мм (186,9 мм на контроле и 190,0 мм в вариантах 2 и 3 соответственно).

По зонам почвенного плодородия почвы различия в средних влагозапасах были очень высокими по состоянию на 20 мая (51,7 мм), но уже 8 июня стали равны 2,4 мм, к 23 июня – 2,7 мм, 10 июля – 7,9 мм, а к 3 августа – 7,6 мм.

Динамика выпадения осадков по вегетации более существенно влияла на водный режим почвы. На это указывает увеличение средних запасов влаги в

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

метровом слое почвы на 93,2 мм в период с 22 июня (148,0 мм) по 10 июля (241,2 мм).

Таблица 2 – Динамика изменения влагозапасов в метровом слое почвы за вегетацию (2023 г.)

№	Вариант	Участок почвенного плодородия	Даты замеров и фазы развития растений					В среднем
			20.05.23	08.06.23 кущение	23.06.23 выход в трубку	10.07.23 цветение	03.08.23 молочная	
1	1.1	Высокое	282,2	170,2	146,6	262,5	142,5	200,8
2	1.2	Среднее	248,2	173,0	143,5	231,3	127,9	184,8
3	1.3	Низкое	230,5	147,3	131,2	232,1	134,4	175,1
4	2.1	Высокое	282,2	179,7	142,5	248,4	132,2	197,0
5	2.2	Среднее	248,2	172,6	162,3	224,4	142,5	190,0
6	2.3	Низкое	230,5	168,0	144,2	242,9	129,2	183,0
7	3.1	Высокое	282,2	165,5	158,3	230,3	126,9	192,6
8	3.2	Среднее	248,2	176,9	123,3	257,6	123,8	186,0
9	3.3	Низкое	230,5	176,7	171,3	243,9	134,6	191,4
10	4.1	Высокое	282,2	157,0	137,8	235,4	144,9	191,5
11	4.2	Среднее	248,2	157,2	165,3	259,1	121,9	190,3
12	4.3	Низкое	230,5	178,1	149,2	226,4	131,9	183,2
			В среднем по дозам удобрений, %					
100% (Контроль)			253,6	163,5	140,4	242,0	134,9	186,9
85%			253,6	173,4	149,7	238,6	134,6	190,0
70%			253,6	173,0	151,0	243,9	128,4	190,0
50%			253,6	164,1	150,8	240,3	132,9	188,3
			В среднем по зонам плодородия					
Высокое			282,2	168,1	146,3	244,2	136,6	195,5
Среднее			248,2	169,9	148,6	243,1	129,0	187,8
Низкое			230,5	167,5	149,0	236,3	132,5	183,2

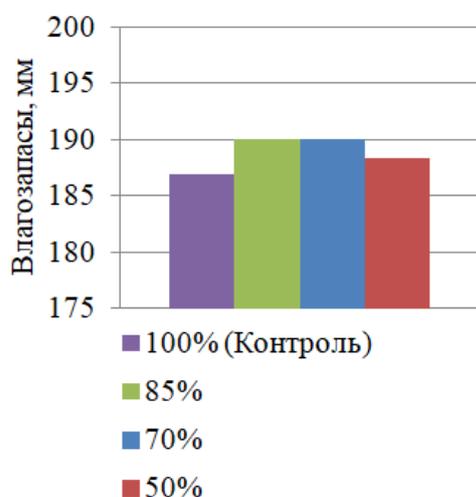


Рисунок 1 – Средние влагозапасы в метровом слое почвы в зависимости от дозы внесения удобрений (2023 г.)

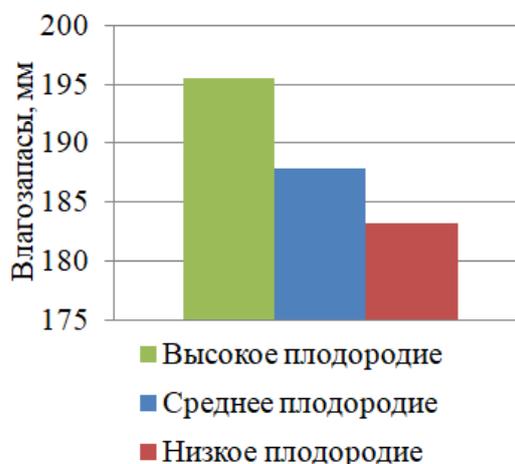


Рисунок 2 – Средние влагозапасы в метровом слое почвы в зависимости от зоны плодородия поля (2023 г.)

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Заключение. Таким образом, в весенний период общие запасы влаги в метровом слое почвы были максимальны в зоне высокого плодородия и составили 282,2 мм, что на 14,6% и 22,5% выше, чем в зонах среднего и низкого плодородия соответственно. В среднем за вегетацию по вариантам применяемых удобрений различия запасов влаги были незначительны и составили всего 3,1 мм, однако при этом все они в среднем превышали контрольный вариант. Больше всего на динамику влагозапасов почвы влияли осадки вегетации.

Библиографический список

1. Завалин А.А. Биопрепараты, удобрения и урожай. М.: ВНИИА. 2005. – 302 с.
2. Кожемяков А.П., Хотянович А.В. Перспективы применения биопрепаратов ассоциативных азотфиксирующих микроорганизмов в сельском хозяйстве // Бюлл. ВИУА, М. – 1997. – №110. – С. 4-5.
3. Нугманова Т.А. Биопрепараты – продукты микробиологического синтеза для производства экологически безопасных продуктов питания: технология, преимущества, перспективы / В кн. Экологические аспекты жизнедеятельности человека, животных и растений. – Белгород: ИД «Белгород» НИУ «БелГУ», 2017. – С. 45-76.
4. Сиббиофарм. 2023. [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: <https://www.sibbio.ru/about/> (дата обращения 11.11.2023 г.).
5. Мониторинг плодородия почв земель сельскохозяйственных угодий Алтайского края (1965–2010 годы) / Сарыкин В.Н., Храмова Т.Д., Заруднев Ю.И., Симакова С.А., Дымова Л.В., Амельченко З.Г. – Барнаул, 2012. – 30 с.
6. Мониторинг плодородия почв земель сельскохозяйственных угодий Алтайского края (1965–2016 годы): Справочник / Сарыкин В.Н., Даммер В.А., Симакова С.А., Дымова Л.В., Мельников А.И. – Барнаул: Типография «Параграф», 2017. – 382 с.



**АГРОНОМИЧЕСКАЯ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА
ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ
МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ
ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ АЛТАЙСКОГО КРАЯ**

Беляев В.И., ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, РФ, *prof-Belyaev@yandex.ru*;

Кузнецов В.Н., ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, РФ,
kusnezow-vn@yandex.ru;

Прокопчук Р.Е., ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, РФ,
roman.prokopchuk.2015@mail.ru;

Черепанова О.В., ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, РФ,
cherepanova_olga22@mail.ru;

Жандарова С.В., ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, РФ, *jandarova-s@mail.ru*;

Соколова Л.В., ФГБОУ ВО Алтайский ГУ, РФ, *l.v.sokol@mail.ru*

Введение. В настоящее время на полях края используется множество образцов современной сельскохозяйственной техники, в т. ч. позволяющей вносить жидкие, гранулированные минеральные удобрения и биопрепараты при посеве и по вегетации. Однако, применение инновационных технологий дифференцированного питания растений ведется далеко не всегда эффективно ввиду отсутствия практических рекомендаций по их применению с учетом разнообразия агроклиматических условий и зон почвенного плодородия отдельных участков полей [1-3]. Цель работы – агрономическая и экономическая оценка эффективности применения микробиологических удобрений при возделывании яровой пшеницы в условиях Алтайского края.

Материалы, место и методы проведения исследования. Исследования проводились в период с 05 мая по 28 августа 2023 года. Объектом исследования в работе являются технологии возделывания яровой пшеницы с использованием биопрепаратов Азофит N и Азофит P [4] на фоне снижения доз внесения минеральных удобрений по различным зонам почвенного плодородия полей по сравнению с базовым вариантом их применения в хозяйствах.

Для комплексной оценки эффективности применения различных вариантов технологий применения удобрений проводилась закладка полевых опытов в

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

двух хозяйствах Алтайского края: СПК «Колос» Романовского района и ООО «Агрофирма «Урожай» Зонального района (рисунок 1).

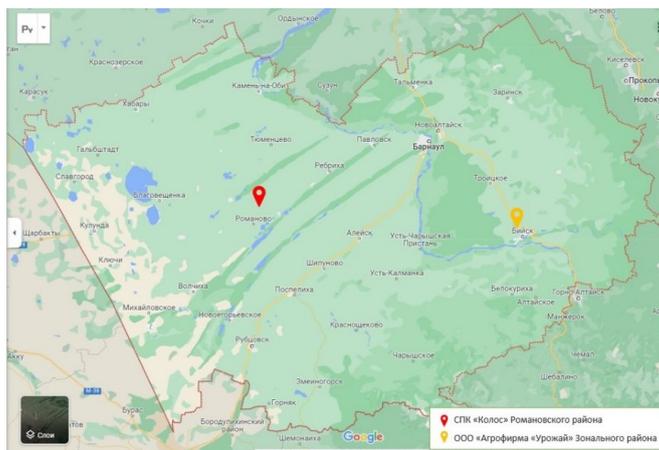


Рисунок 1 – Местоположение хозяйств Алтайского края, в которых проводились исследования

Результаты и их обсуждение. Проведена сравнительная оценка показателей качества посева яровой пшеницы, водного режима почвы, структуры урожая, качества зерна, фитопатологического состояния почв, динамики обеспеченности почвы базовыми элементами питания по сравниваемым вариантам применения удобрений и биопрепаратов, а также экономическая эффективность их применения.

В результате разработаны научно-практические рекомендации «Применение микробиологических удобрений «Азофит N» и «Азофит P» при возделывании яровой пшеницы в засушливой степи и лесостепи Алтайского края» [5].

Заключение. Таким образом, проведенные исследования в рамках выполнения проекта показали высокую значимость влияния исследуемых факторов (зона почвенного плодородия поля и доза внесения минеральных удобрений на фоне применения биопрепаратов Азофит N и Азофит P) на показатели качества посевов, водный режим почвы, структуру урожая и качества зерна, а также экономическую эффективность. Причем впервые выявлено их совместное влияние на продуктивность посевов, динамику обеспеченности почв базовыми элементами питания, фитопатологическую обстановку, развитие и распространенность заболеваний яровой пшеницы.

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Таким образом созданы предпосылки для успешного практического внедрения технологий возделывания яровой пшеницы на основе биопрепаратов и минеральных удобрений в условиях степной и лесостепной зон Алтайского края. Исследования следует продолжить в условиях последующих лет с различными погодными условиями.

Авторы выражают особую благодарность за сотрудничество директору СПК «Колос» Романовского района Малявкину Александру Петровичу и директору ООО «Агрофирма «Урожай» Зонального района Глузову Петру Александровичу.

Работа выполнена за счет средств гранта Губернатора Алтайского края на разработку качественно новых технологий, создания инновационных продуктов и услуг в сферах переработки и производства пищевых продуктов, фармацевтического производства и биотехнологий (Соглашение № 8 от 26 июня 2023 года) при поддержке индустриального партнера – ООО ПО «Сиббиофарм».

Библиографический список

1. Антонова О.И., Жандарова С.В., Комякова Е.М. Применение удобрений в Алтайском крае: учебное пособие. – Барнаул: РИО Алтайского ГАУ, 2017. – 92 с.
2. Тихонович И.А., Круглов Ю.В. Биопрепараты в сельском хозяйстве. М.: 2005. – 154 с.
3. Minchenko Z., Bashkatov A. Agrotechnological assessment of the application of biological preparations and micronutrient fertilizers in spring wheat // BIO Web of Conferences. – 2021. – 32, 01005. – [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: <https://doi.org/10.1051/bioconf/20213201005> (дата обращения 11.11.2023 г.).
4. Сиббиофарм. 2023. [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: <https://www.sibbio.ru/about/> (дата обращения 11.11.2023 г.).
5. Беляев В.И. Применение микробиологических удобрений «Азофит N» и «Азофит P» при возделывании яровой пшеницы в засушливой степи и лесостепи Алтайского края / Беляев В.И., Кузнецов В.Н., Прокопчук Р.Е., Черепа-

нова О.В., Жандарова С.В., Соколова Л.В. – Барнаул: РИО ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, 2023. – 25 с.



УДК 633.11"321":631.8:631.4(571.150)

**ПОЛЕВАЯ ВСХОЖЕСТЬ И УРОЖАЙНОСТЬ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ
ПРИ ПРИМЕНЕНИИ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ
«АЗОФИТ N» И «АЗОФИТ P» НА ФОНЕ СНИЖЕНИЯ ДОЗ
МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА УЧАСТКАХ РАЗНОГО УРОВНЯ
ПЛОДОРОДИЯ В УСЛОВИЯХ СТЕПИ АЛТАЙСКОГО ПРИОБЬЯ**

Беляев В.И., ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, РФ, *prof-Belyaev@yandex.ru*;

Жандарова С.В., ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, РФ, *jandarova-s@mail.ru*;

Черепанова О.В., ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, РФ,

cherepanova_olga22@mail.ru;

Прокопчук Р.Е., ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, РФ,

roman.prokopchuk.2015@mail.ru;

Соколова Л.В., ФГБОУ ВО Алтайский ГУ, РФ, *l.v.sokol@mail.ru*;

Нижегородов И.А., ООО ПО «Сиббиофарм», РФ, *nia@sibbio.ru*

Почва – основной источник питания и обеспечения растения необходимыми факторами жизни, условия при которых будут произрастать сельскохозяйственные культуры во многом зависят от водно-физических и химических свойств почвы. Дифференциация почвенного покрова пахотных земель в некоторых случаях может быть очень ярко выражена. С одной стороны это зависит от почвообразовательного процесса, с другой стороны от хозяйственного использования пашни и эрозионных процессов. На поле формируются участки с разными уровнями потенциального и эффективного почвенного плодородия, что напрямую оказывает влияние на формирование элементов продуктивности культуры и урожайность в целом. Разные почвенные условия, складывающиеся на поле, требуют дифференцированного внесения минеральных удобрений. Это не всегда бывает эффективно из-за отсутствия практических рекомендаций по

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

корректированию доз удобрений с учетом разнообразия агроклиматических условий и зон почвенного плодородия отдельных участков полей [1]. При этом введение в системы питания растений микробиологических удобрений, на основе азотфиксирующих и фосфатмобилизирующих бактерий может способствовать повышению обеспеченности растений элементами питания и общей супрессивности почвы [2]. Одними из показателей эффективности применения агроприемов являются полевая всхожесть, от которой в конечном итоге зависит густота стояния растений к уборке, и урожайность культуры. Целью данных исследований было оценить полевую всхожесть и урожайность яровой пшеницы при применении микробиологических удобрений Азофит N и Азофит P на фоне снижения доз минеральных удобрений на участках разного уровня плодородия в условиях засушливой и умеренно-засушливой степи Алтайского Приобья.

Исследования проводили на производственных посевах яровой пшеницы (сорт Буран) в СПК «Колос» Романовского района (зона черноземов засушливой и умеренно-засушливой степи). Перед закладкой опыта на опытном поле были выделены участки низкого среднего и высокого плодородия на основании платформы «Сторіо» (рисунок 1) и на каждом из этих участков реализован полный набор вариантов опыта (таблица 1). Учеты проводили в пятикратной повторности. Биологическую урожайность определяли путем обмолота снопов с 1 м^2 , с приведением к стандартной влажности.

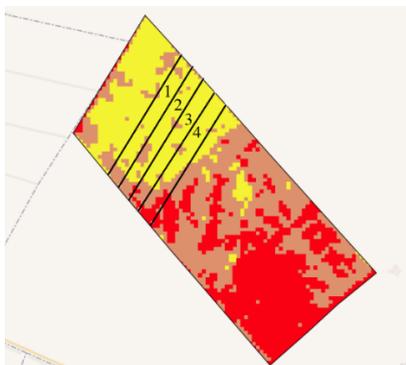


Рис. 1. Карта участков почвенного плодородия опытного поля в СПК «Колос» (желтый – высокое, коричневый – среднее, красный – низкое, 1-4 варианты опыта (таблица 1))

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Таблица 1 – Схема закладки полевых опытов в СПК «Колос» Романовского района

Вариант (доза внесения удобрений от базового уровня, принятого в хозяйстве)	Схемы обработки	
	обработка семян перед посевом	припосевное внесение
1. 100% (контроль)	Обработка семян по схеме хозяйства (Оплот трио 0,5 л/т + Табу 0,8 л/т)	Схема минерального питания, принятая в хозяйстве: жидкое удобрение- 175 л/га (Сульфат аммония 20кг/га + Карбамид 60 кг/га+ Аммиачная селитра 40 кг/га) + Диаммофоска N10-P26-K26 – 100 кг/га в физическом весе
2. 85%	Обработка семян по схеме хозяйства + Азофит N (1л/т) + Азофит P (1 л/т)	Схема минерального питания, принятая в хозяйстве минус 15% (жидкое удобрение 148,75 л/га + Диаммофоска 85 кг/га) + Азофит N (1л/га) + Азофит P (1л/га)
3. 70%	Обработка семян по схеме хозяйства + Азофит N (1л/т) + Азофит P (1 л/т)	Схема минерального питания, принятая в хозяйстве минус минус 30% (жидкое удобрение 122,5 л/га + Диаммофоска 70 кг/га) + Азофит N (1л/га) + Азофит P (1л/га)
4. 50%	Обработка семян по схеме хозяйства + Азофит N (1л/т) + Азофит P (1 л/т)	Схема минерального питания, принятая в хозяйстве минус 50% (жидкое удобрение 87,5 л/га + Диаммофоска 50 кг/га) + Азофит N (1л/га) + Азофит P (1л/га)

Опыты доказали, что имеются существенные резервы повышения использования агроклиматического потенциала разных участков по почвенному плодородию. Поэтому возникает необходимость совершенствования технологий возделывания зерновых культур, в т.ч. обоснование видов и способов внесения гранулированных и жидких удобрений с микроэлементами, а также биопрепаратов, формирования зональных технико-технологических комплексов машин, обеспечивающих сохранение и повышение почвенного плодородия и лучшие технико-экономические показатели в эксплуатации. Анализ применяемых вариантов технологий возделывания сельскохозяйственных культур позволит выявить влияние на урожай и качество зерна различных сочетаний доз внесения минеральных удобрений и биопрепаратов.

Среднее количество всходов на опытных делянках с посевами яровой пшеницы было не высоким и составило 244,9 шт./м² (таблица 2). В зависимости от доз применяемых удобрений и уровня плодородия почвы изменения находи-

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

лись в пределах 204,0-286 шт./м². Стандартные отклонения изменялись от 11,2 до 63,9 шт./м² при среднем значении 34,7 шт./м² и вариации в среднем 14,6%. Т.е. на опытных деланках в среднем получена высокая равномерность всходов, сопоставимая с вариацией высоты растений и глубины заделки семян.

Таблица 2 – Статистики количества всходов яровой пшеницы на опытных деланках полей

Вариант	Участок почвенного плодородия	Статистики количества всходов						
		n, шт.	m, шт./м ²	-95%, шт./м ²	+95%, шт./м ²	σ, шт./м ²	v, %	станд. ошибка, шт./м ²
100% (контроль)	высокое	5	228,0	214,1	241,9	11,2	4,9	5,0
	среднее	5	265,3	246,2	284,4	15,4	5,8	6,9
	низкое	5	246,0	166,6	325,4	63,9	26,0	28,6
85%	высокое	5	236,7	186,1	287,3	40,8	17,2	18,2
	среднее	5	283,3	258,7	308,0	19,9	7,0	8,9
	низкое	5	286,0	260,4	311,6	20,6	7,2	9,2
70%	высокое	5	232,0	180,5	283,5	41,5	17,9	18,5
	среднее	5	230,0	171,9	288,1	46,8	20,3	20,9
	низкое	5	243,3	184,7	301,9	47,2	19,4	21,1
50%	высокое	5	236,7	195,1	278,3	33,5	14,2	15,0
	среднее	5	247,3	216,4	278,2	24,9	10,1	11,1
	низкое	5	204,0	140,2	267,8	51,4	25,2	23,0
В среднем (60)			244,9	201,7	288,0	34,7	14,6	15,5

Таким образом, на опытных полях по деланкам получены достаточно равномерные значения количества всходов. Вариация их составила в среднем 14,6%.

Средние показатели высеянных семян, всходов и полевой всхожести пшеницы по вариантам опытов приведены в таблице 3.

На основе анализа установлено, что средняя полевая всхожесть семян пшеницы на опытных полях и деланках была низкой и составила 49,0%. Это во многом обусловлено низкой равномерностью заделки семян у применяемого посевного комплекса ПК-8,5 со стрелчатými лапами. Максимальная величина полевой всхожести получена на варианте 2 на участках среднего и высокого плодородия и составила 56,6 и 57,2% соответственно, а минимальная – на варианте 4 на участке высокого плодородия (40,8%), т.е. различия по вариантам опытов были существенны.

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Таблица 3 – Средние значения показателей высеянных семян, всходов, полевой всхожести растений и биологической урожайности яровой пшеницы по вариантам опытов

Вариант	Участок почвенного плодородия	Показатели			
		Квыс, шт/м ²	Квсх, шт/м ²	Пв, %	Уб, ц/га
1	высокое	500	228	45,6	42,7
	среднее	500	265	53,0	40,0
	низкое	500	246	49,2	37,1
2	высокое	500	237	47,4	45,0
	среднее	500	283	56,6	40,8
	низкое	500	286	57,2	39,2
3	высокое	500	232	46,4	40,0
	среднее	500	230	46,0	39,5
	низкое	500	243	48,6	35,6
4	высокое	500	237	47,4	35,5
	среднее	500	247	49,4	35,5
	низкое	500	204	40,8	36,0
100 (Контроль)		500	244,0	49,2	40,0
85		500	257,8	53,7	41,6
70		500	232,8	47,0	38,1
50		500	229,3	45,9	35,6
Высокая		500	248,5	49,7	40,9
Средняя		500	256,3	51,3	38,8
Низкая		500	244,8	49,0	36,9

где Квыс. – количество высеянных всхожих семян, шт./м²; Квсх. – среднее количество всходов, шт./м²; Пв – полевая всхожесть растений пшеницы, %, У_б – Биологическая урожайность, приведенная к стандартной влажности (14%).

По вариантам удобрений средние различия полевой всхожести составили 7,8% в абсолютном выражении. Максимальная величина получена в варианте при 85% дозе удобрений от базовой и применении биопрепаратов Азофит N и Азофит P (53,4%), а минимальная при дозе удобрений 50% от базовой (45,9%). Различия средней полевой всхожести по зонам почвенного плодородия поля были менее существенны, от 49,0% в зоне низкого плодородия до 51,3% в зоне среднего.

Средняя кустистость растений пшеницы по вариантам опытов составила 1,63. Изменения находились в широких пределах (от 1,2 до 2,0).

Анализ данных показывает, что средняя приведенная (к влажности зерна 14,0%) величина урожая пшеницы по вариантам опытов составила 38,0 ц/га при вариации 7,9% и стандартной ошибке 0,9 ц/га.

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Установлено, что при снижении дозы внесения минеральных удобрений от контроля (100%) до 85% и применении биопрепаратов, средняя величина урожайность пшеницы увеличивалась на 1,7 ц/га (с 39,0 ц/га до 40,7 ц/га). При дальнейшем снижении дозы удобрений до 70% и 50% от контроля средний урожай снижался до 37,5 ц/га и 34,9 ц/га соответственно. Различия статистически значимы.

Минимальная средняя урожайность пшеницы получена в зоне низкого плодородия (36,1 ц/га), а максимальная – в зоне высокого (39,9 ц/га). Различия высоко значимы и составляют 10,5%.

Рассмотрим влияние исследуемых факторов (доза внесения минеральных удобрений от контроля с применением биопрепаратов, а также зона плодородия почвы) на величину урожайности пшеницы.

Полученное уравнение связи имеет вид:

$$Уб = 13,8 + 57,8 Ну - 32,16 Ну^2 + 2,66 Ну Зп, R=0,92 \quad (1)$$

В графическом виде поверхность отклика представлена на рисунке 2.

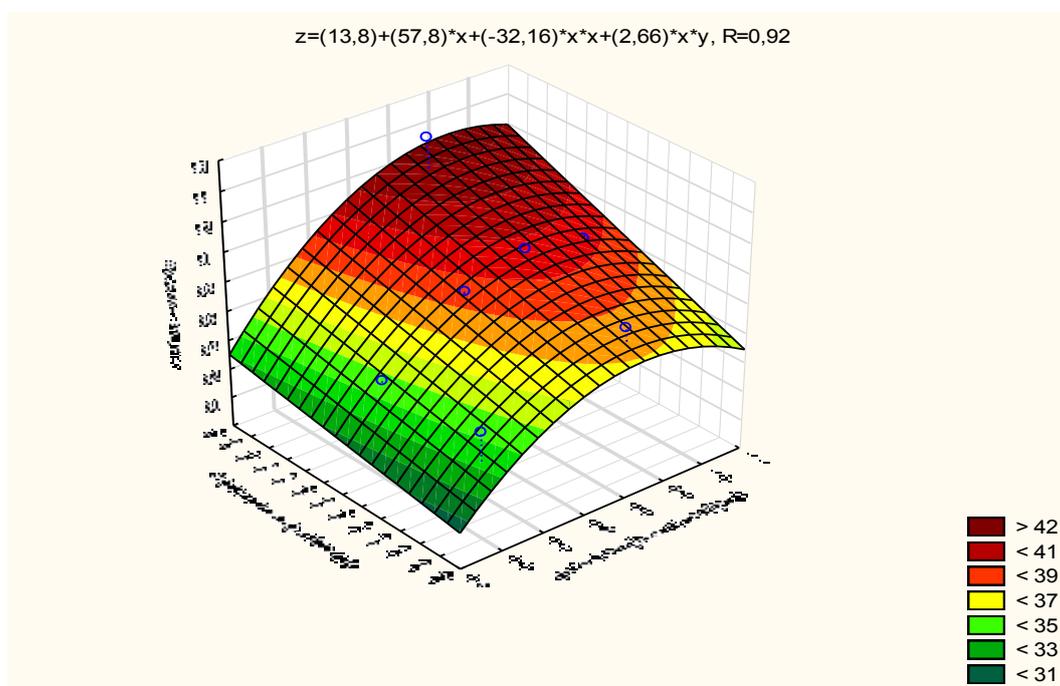


Рис. 2. Зависимость урожайности яровой пшеницы от дозы внесения минеральных удобрений с биопрепаратами в сравнении с контролем (где -1,0 - кодовое обозначение зоны низкого плодородия поля, 0 - кодовое обозначение зоны среднего плодородия поля, +1,0 - кодовое обозначение зоны высокого плодородия поля; 1,0, 0,85, 0,70, и 0,50 – кодовые обозначение доз внесения удобрений: 100% (контроль, 85%, 70,0% и 50,0% - соответственно)

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Таким образом, зависимость урожайности пшеницы от зоны плодородия поля носит линейный характер, а от дозы внесения удобрений – квадратичный. При этом экстремум урожайности зависит от сочетаний дозы внесения удобрений и уровня плодородия участков поля, что необходимо учитывать при дифференцированном внесении удобрений.

Работа выполнена при поддержке гранта Губернатора Алтайского края для разработки качественно новых технологий, создания инновационных продуктов и услуг в сферах переработки и производства пищевых продуктов, фармацевтического производства и биотехнологий (Соглашение №8 от 26.06.2023)

Библиографический список

1. Беляев В.И., Тагильцев А.В. Эффективность применения дифференцированного способа внесения удобрений и семян в засушливой колючей степи Новосибирской области (на примере яровой пшеницы) // Аграрная наука - сельскому хозяйству. Сборник материалов XVIII Международной научно-практической конференции. В 2-х книгах. Барнаул, 2023. С. 196-199.
2. Ступина Л.А. Влияние препаратов азотфиксирующих бактерий на морфогенетические показатели ярового ячменя // Вестник Алтайского ГАУ. 2020. № 1(183). – С.47-54



УДК 631.8.022.3

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОГО ПОСЕВА И ВНЕСЕНИЯ УДОБРЕНИЙ НА ОСНОВЕ КАРТ ЗАДАНИЙ ПО ИНДЕКСУ NDVI НА УРОЖАЙ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

Беляев В.И., ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, РФ, prof-belyaev@yandex.ru;
Пирожков Д.Н., ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, РФ, mms.asau@yandex.ru;
Чернышков В.Н., ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, РФ, dekanat.agro@mail.ru;
Тагильцев А.В., ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, РФ, andrey20291@gmail.com

Введение. Переход на рыночную экономику поставил перед учеными новую цель и сопутствующие для ее достижения задачи. Прежде всего стал

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

наиболее актуальным вопросом поиска путей снижения производственных затрат и уменьшения себестоимости при неизменном сохранении качества сельскохозяйственной продукции и плодородия почв [1].

Достижение высоких урожаев сельскохозяйственных культур и получение качественного зерна во многом зависит от полноценного питания растений [2]. Одним из перспективных направлений повышения эффективности использования агроклиматического потенциала различных зон почвенного плодородия на полях и урожайности сельскохозяйственных культур является дифференцированный посев и внесение минеральных удобрений [3].

Точное земледелие позволяет автоматизировать процесс производства зерна, снижая производственные затраты и расход минеральных удобрений, ГСМ [4].

Наряду с применением гранулированных и жидких минеральных удобрений, последние годы ряд коллективных и фермерских хозяйств начали применять дифференцированный посев по зонам почвенного плодородия полей. Для этих целей используются карты – задания, полученные на основе обобщения многолетних спутниковых данных с указанием границ уровней плодородия почв по различным зонам [5-8].

Поэтому возникает необходимость совершенствования технологий возделывания культур, в т.ч. обоснование видов, способов и доз внесения гранулированных и жидких удобрений с микроэлементами, а также норм высева семян и их соотношение с удобрениями, обеспечивающих рост средней урожайности полей и улучшение качества зерна.

Обобщение результатов многолетних опытов по дифференцированному внесению семян и удобрений позволит выявить их наиболее эффективные комбинации по зонам плодородия почв, существенно повысить эффективность использования агроклиматического потенциала и увеличить эффективность производства зерна в различных зонах землепользования.

Цель: Оценка агрономической эффективности дифференцированного внесения семян и удобрений в зонах различного плодородия почв по индексу

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

NDVI при возделывании яровой пшеницы в условиях степной зоны Новосибирской области.

Задачи:

1. Провести закладку полевых опытов с различными вариантами норм высева семян и доз внесения удобрений на трех полях хозяйства в зонах различного плодородия почв при возделывании яровой пшеницы.
2. Исследовать влияние зон плодородия почв, норм высева семян пшеницы и доз внесения удобрений на полевую всхожесть семян, развитие растений и водный режим почвы.
3. Оценить значимость влияния исследуемых факторов на урожай пшеницы.

Объекты и методы. В 2022 году закладка полевых опытов проводилась в ООО «Рубин» Краснозерского района Новосибирской области. Опыты реализованы на трех полях хозяйства (рис.1) в зонах с различным почвенным плодородием, выделенным по программе «OneSoil»: низким, средним и высоким. На каждом из полей реализованы три уровня сочетания норм высева семян (3,5 млн.шт./га, 3,9 млн. шт./га и 4,3 млн.шт./га) и жидких минеральных удобрений (КАС- 80 л/га, 100 л/га и 120 л/га). Диаммофоска вносилась в гранулированном виде на всех полях в дозе 90 кг/га при посеве. Схема деляночного опыта приведена в таблице 1.

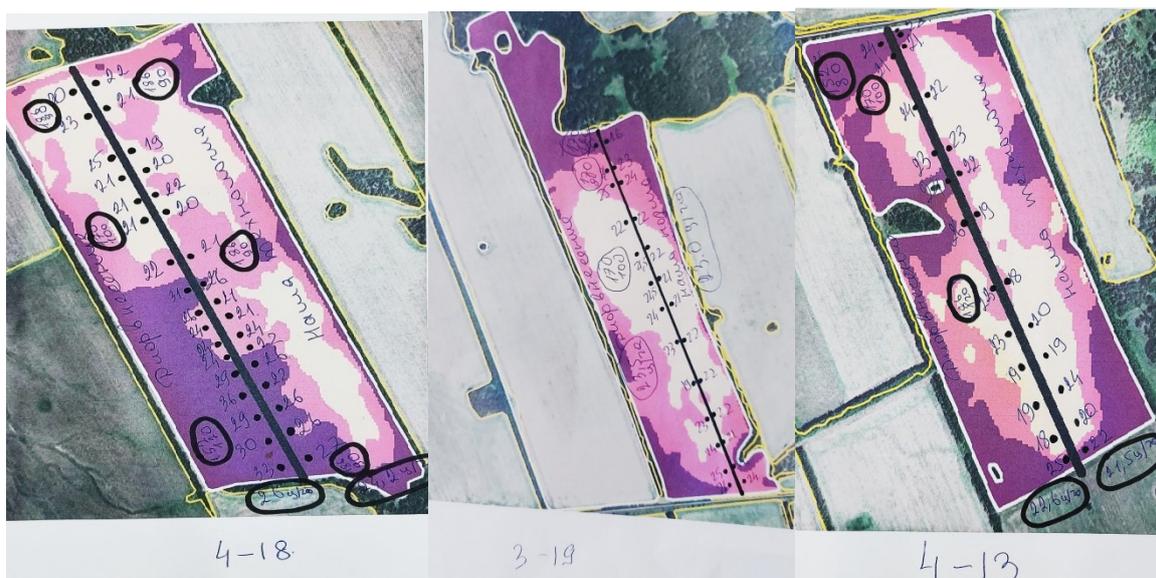


Рисунок 1 – Местоположение полей и карты зон плодородия

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Таблица 1 – Схема деляночного опыта

Поле	№ дел.	S зоны, га	Зона плодородия	Индекс зоны плодородия поля (Ип)	Норма высева семян (Ну), млн.шт./га	Доза внесения удобрений (Нв), кг/га	Ну/Нв, кг/млн. шт.
4-18	1	29,9	Высокая	0,89	3,5	120	34,3
	2	31,1	Средняя	0,82	3,9	100	25,6
	3	30,9	Низкая	0,78	4,3	80	18,6
3-19	4	16,8	Высокая	0,91	3,9	120	30,8
	5	18,0	Средняя	0,83	3,9	80	20,5
	6	18,4	Низкая	0,78	3,9	100	25,6
4-13	7	17,9	Высокая	0,89	3,5	80	22,9
	8	19,1	Средняя	0,81	3,9	100	25,6
	9	19,2	Низкая	0,78	4,3	120	27,9

Посев выполнялся комплексом Bourgault (Вр=16 м, дисковый сошник). Глубина заделки семян 4 см. Междурядья 25 см.

Обработка посевов по вегетации выполнялась опрыскивателем «Монтана» (27 м) одновременно с внесением жидких удобрений 27-28 июня: гумат (0,5 л/га), фатрин (0,1 л/га), мкф (2,5 кг/га), цинк (0,15 г/га), нитрат магния (3 кг/га), антивылегач (0,5 л/га), фокстрот экстра (0,5 л/га), данадим эксперт (0,5 л/га). Фунгицидная обработка проводилась 20-25 июля.

Экспериментальная часть. В ходе наблюдений определялись влажность почвы по слоям с интервалом 10 см до одного метра объемным способом, запасы влаги в метровом слое, глубина заделки семян, количество всходов по рядкам посевов и высота растений. Перед уборкой проводился отбор проб урожая по зонам почвенного плодородия полей.

Замеры влажности и запасов влаги по слоям почвы на опытных делянках определялись 28 апреля, 15 июня, 11 июля, 26 июля и 25 августа.

Наблюдение развития растений пшеницы по вегетации проводилось в следующие фазы: кущение, колошение, конец цветения – начало налива.

Комбайновый учет урожая проводился по каждой зоне поля с использованием системы учета картирования урожайности. Смежные проходы комбайна при учете урожая и полученные значения приведены на рис. 1 (выделенные линии и числовые значения).

Результаты исследований и их обсуждение. Статистическая обработка экспериментальных данных выявила закономерности, представленные на графиках рис. 2 – 4.

Средние значения запасов влаги в метровом слое почвы трех полей за период измерений представлены на рисунке 2. Несмотря на различия в количестве влаги на разных полях, все три зависимости указывают на то, что наименьшие запасы в течение всего сезона были в зонах наименьшего плодородия, а самые большие запасы, в зонах высокого плодородия почвы.

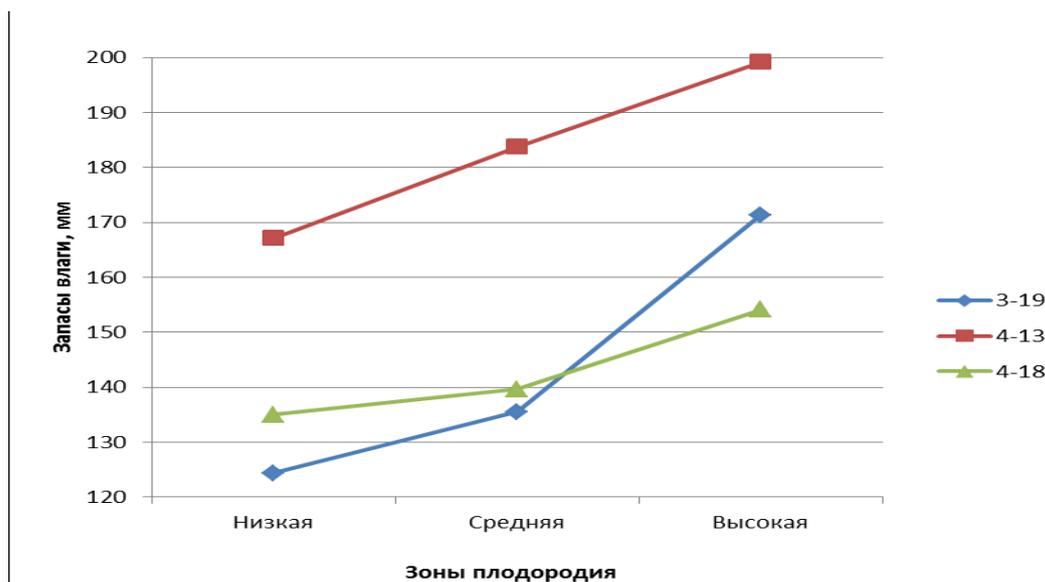


Рисунок 2 – Исходные общие запасы влаги в метровом слое почвы по зонам плодородия наблюдаемых полей (по состоянию на 28.04.2022 г.)

На рисунке 3 представлены средние данные по трем наблюдаемым полям по полевой всхожести семян, средней высоте растений за период наблюдения и биологической урожайности. Все три величины, представленные на графиках рисунка 3, однозначно показывают, что чем выше плодородие почвы, тем выше каждый из показателей: полевая всхожесть, высота растений и биологическая урожайность.

На рисунке 4 показаны зависимости среднего расхода влаги из метрового слоя почвы за вегетацию на единицу комбайнового урожая пшеницы по трем наблюдаемым полям. Графики рисунка 4, вне зависимости от наблюдаемого поля, показывают, что чем выше плодородие почвы, тем меньше влаги потребляют растения на единицу урожая.

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Также по результатам опытов было получено обобщенное уравнение связи урожайности пшеницы от нормы высева семян, дозы внесения удобрений и индекса зоны плодородия почвы в следующем виде:

$$Уб = 59,0 + 64,9Ип - 042Нв - 14,7Ну/Нв. \quad (1)$$

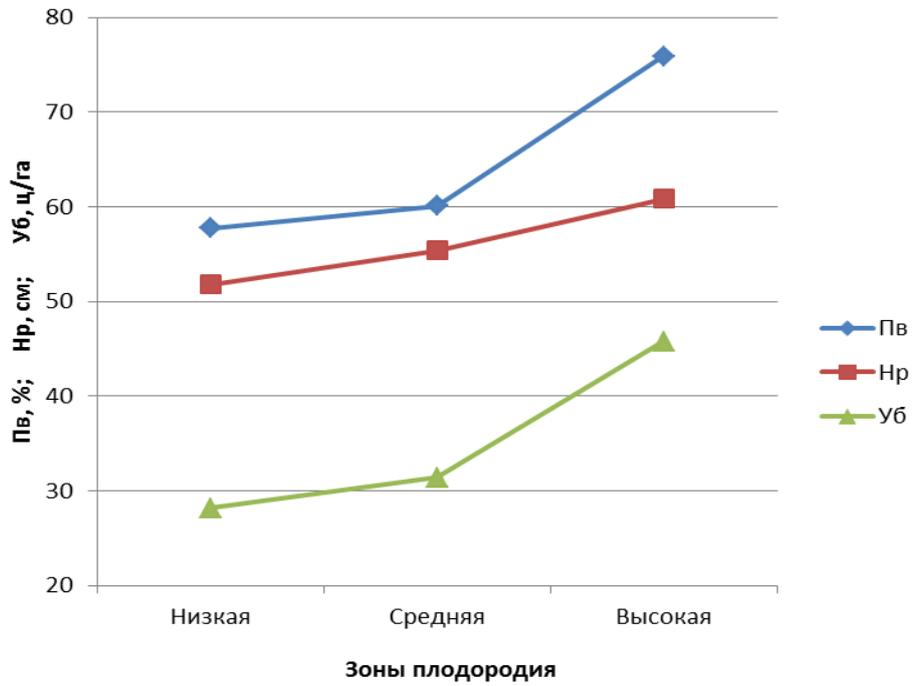


Рисунок 3 – Полевая всхожесть (Пв), высота растений (Нр) и биологическая урожайность (Уб) по зонам плодородия наблюдаемых полей

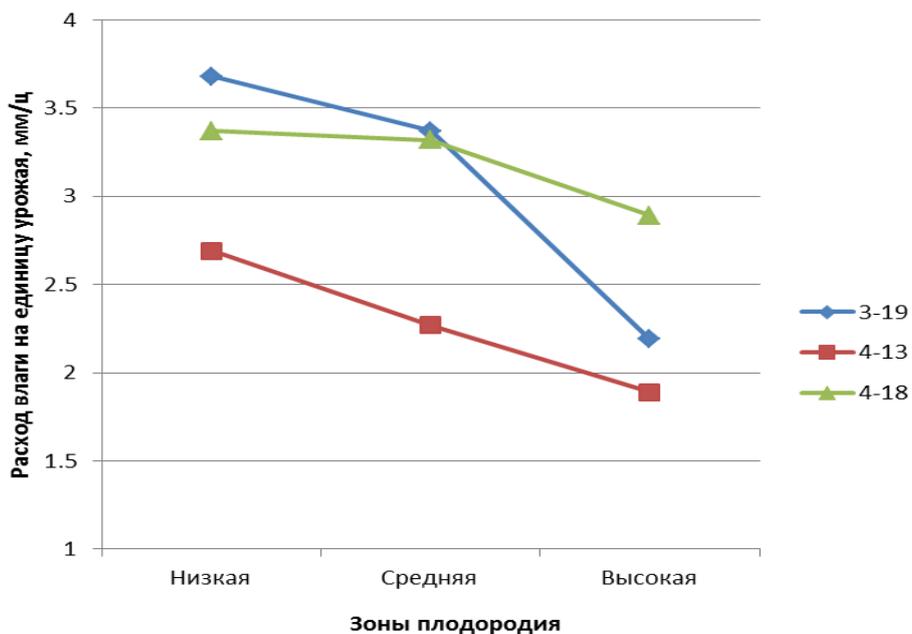


Рисунок 4 – Средний расход влаги из метрового слоя почвы за вегетацию на единицу комбайнового урожая пшеницы по наблюдаемым полям

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Уравнение имеет высокую статистическую значимость. Величина коэффициента R^2 равна 0,76. Полученная зависимость, так же, как и данные графиков, представленных выше, указывает на то, что наиболее значимым фактором, влияющим на биологическую урожайность, является плодородие почвы. Кроме того, формула обобщённого уровня связи (1) показывает, что в проведенном эксперименте повышение нормы высева семян, а также увеличение дозы вносимых удобрений, приходящихся на единицу высеянных семян, отрицательно сказывалось на биологической урожайности в условиях низких весенних влагозапасов.

Заключение. На урожайность сельскохозяйственных культур влияет большое количество различных факторов и их сочетаний. Проведенный летом 2022 года эксперимент на полях ООО «Рубин» показал, что наиболее значимым фактором, влияющим на урожайность яровой пшеницы является уровень естественного плодородия почвы, как средний по полю, так и по зонам его почвенного плодородия. Дифференцирование нормами высева и дозами внесения удобрений также оказало значимое влияние на урожай пшеницы. Но это влияние в условиях низких весенних влагозапасов получено отрицательное. Поэтому исследования в данном направлении следует продолжить с тем, чтобы установить оптимальное сочетание семян и удобрений и их доз внесения применительно к различным условиям выращивания сельскохозяйственных культур.

Библиографический список

1. Абрамов Н.В., Еремина Д.В., Еремин Д.И. Агроэкономическое обоснование применения минеральных удобрений под яровую пшеницу в Северном Зауралье // Сиб. вестник с.-х. науки. – 2010. – № 5. – С. 11–17.
2. Беляев, В. И. Агрономическая эффективность применения минеральных удобрений в условиях Восточной зоны Алтайского края / В. И. Беляев, Г. А. Макаров. – Текст: непосредственный // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2018. – № 10 (168). – С. 32-39.

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

3. Беляев, В. И. Влияние нормы высевасемян и дозы внесения удобрения на урожайяровой пшеницы в условиях Алтайского Приобья / В. И. Беляев, Л. В. Соколова. – Текст: непосредственный // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2018. – № 9 (167). – С. 10-22.

4. Беляев, В. И. Эффективность применения гранулированных и жидких минеральных удобрений с микроэлементами при возделывании яровой пшеницы в Кулундинской степи Алтайского края / В. И. Беляев. – Текст: непосредственный // Перспективы внедрения инновационных агротехнологий при возделывании сельскохозяйственных культур: сборник статей: Российская научно-практическая конференция, посвящённая 75-летию юбилею агрономического факультета Алтайского ГАУ (23 ноября 2018 г.). – Барнаул: РИО Алтайского ГАУ, 2018. – С. 12-18.

5. Беляев, В. И. Урожайность яровой мягкой пшеницы в зависимости от сорта и дозы внесения удобрений / В. И. Беляев, Л. В. Соколова. – Текст: непосредственный // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2012. – № 12 (98) – С. 21-24.

6. Беляев В.И., Оценка влияния минеральных удобрений на режим влажности почвы при возделывании яровой пшеницы в южных районах новосибирской области / В.И. Беляев, С.А. Иванов, Д.Н. Пирожков, В.Н. Чернышков – Текст: непосредственный // Аграрная наука - сельскому хозяйству. Сборник материалов XVII Международной научно-практической конференции. В 2-х книгах. Барнаул, 2022. С. 185-187.

7. Беляев В.И., Влияние твёрдых и жидких минеральных удобрений на урожайность ярового рапса в Новосибирской области / В.И. Беляев, С.А. Иванов, Д.Н. Пирожков, В.Н. Чернышков – Текст: непосредственный // Аграрная наука - сельскому хозяйству. Сборник материалов XVII Международной научно-практической конференции. В 2-х книгах. Барнаул, 2022. С. 187-189.

8. Sherstobitov S. The results of the differential mineral fertilization in the automatic mode according to the task map // Materials Science and Engineering. International Workshop "Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and

Automation Engineering – MIP: Engineering – 2019". Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. 2019. С. 62011.



УДК 633.171.1

ПРОДУКТИВНОСТЬ СОРГОВЫХ КУЛЬТУР В УСЛОВИЯХ ШЕБАЛИНСКОЙ ПОДЗОНЫ РЕСПУБЛИКИ АЛТАЙ

Бугаева М.В., *ФГБНУ ФАНЦА, РФ, m.w.bugaeva@yandex.ru*

Введение. В среднегорной зоне Шебалинской подзоне Республики Алтай производство объёмистых кормов можно увеличить только за счет повышения урожайности, так как посевные площади уже все заняты. По мнению ряда ученых наиболее эффективным направлением, наряду с совершенствованием уровня агротехники, является введение в сельскохозяйственное производство наиболее засухоустойчивых культур, как суданская трава, сорго, сорго-суданковый гибрид, способных формировать в условиях повторяющихся засух, высокую и стабильную урожайность [1,2]. По химическому составу биомассы сорговые культуры входят в число лучших однолетних кормовых культур. Кормовая масса (в том числе и при использовании на зерносенаж и монокорм) оптимально сбалансирована по сахаропротеиновому соотношению, что позволяет компенсировать недостаток сахара в рационах животных. Корма из суданской травы, сорго, сорго-суданковых гибридов охотно поедается всеми видами животных [1,3]. Сорговые культуры благодаря своим биологическим особенностям даже при недостатке влаги и неблагоприятных почвенных условиях, формируют удовлетворительные урожаи зеленой массы, отличаются высокой устойчивостью и быстрым отрастанием после укосов [4,1].

Цель исследования – подбор наиболее продуктивных сорговых культур и их сортов в условиях Шебалинской подзоны Республики Алтай.

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Методика исследований. Опыт проводился в Шебалинской подзоне среднегорной зоны Республики Алтай в 2020 г на базе КФХ «Егармина М.М.» с. Дьектиек. Шебалинский район Республики Алтай включает 127916 га сельскохозяйственных угодий, из них 21929 га пашни. Почвенный покров представлен лугово-черноземными, горно-лесными черноземовидными выщелоченными средне-и маломощными почвами. Шебалинская подзона относится к умеренно прохладной агроклиматической зоне. Сумма положительных температур составляет 1400-1600°C, длина безморозного периода 60-90 дней. Поздние весенние заморозки отмечаются до 5-7 июня, а ранние осенние начинаются с 21 августа. Среднегодовое количество осадков 525-600 мм, за вегетационный период май-август выпадает – 330-350 мм [5].

Агро метеоусловия в 2020 г сложились благоприятно для роста и развития испытываемых сорговых культур. Сумма активных температур выше +10°C составила 1431°C и на протяжении всего вегетационного периода (июнь-август) наблюдалось равномерное распределение осадков выпало 305 мм или 111% к норме.

Почва опытного участка лугово-черноземная: содержание гумуса – среднее (4,9%), калия – низкое (114 мг/кг почвы), фосфора – повышенное (37 мг/кг почвы), рН – 7,19 нейтральная.

Посев проводился 28 мая, рядовым способом, сеялкой СЗП-3,6 СКМ Норма высева суданской травы – 1,8 млн. шт/га, сорго и сорго-суданкового гибрида – 1,1 млн. шт/га, в смеси: суданской травы Приалейская 7 – 0,9 млн. шт/га + сорго сахарного Галия – 0,33 млн. шт/га + сорго-суданкового гибрида Навигатор – 0,35 млн. шт/га. Площадь делянки 90 м², повторность 3х-кратная. Уборка на силос проведена – 18 августа. Для постановки опыта использовалась методика «Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур» [6] и методика полевого опыта Б.А. Доспехова [7].

Результаты исследований. Всходы сорговых культур появились на 13-14 день. Период от всходов до выметывания в условиях теплой и увлажнённой погоды у сортов суданской травы составил – 56-60 дней, у сорго-

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

суданкового гибрида – 77 дней, у сорго сахарного – 79 дней (табл.). Сорго и сорго-суданковый гибрид на зеленую массу и силос начинали скашивать с фазы выхода в трубку на 65 день. Растения хорошо раскустились, у суданской травы сформировалось по 2-3, сорго сахарного и сорго-суданкового гибрида – по 1-2 вегетативных стебля.

Таблица – Биолого-хозяйственные показатели сорговых культур в чистом виде и в смеси

Показатели	Суданская трава			Сорго сахарное Галия	Сорго-суданковый гибрид Навигатор	Смесь суданка+ сорго+ с.-суд. гибрид	
	Приобская 97 (к)	Приалейская 7	Землячка				
Всходы–выметывание, дней	56	57	60	79	77	56-79	
Высота, см	160	160	170	145	145	150-175	
Густота стояний растений перед уборкой, шт/м ²	172	165	140	65	80	145	
Сохранность растений, %	93	93	83	75	78	96	
Урожайность, т/га	зеленой массы НСР ₀₅ – 1,3	20,40	21,06	20,15	19,44	25,28	28,36
		сухого в-ва	4,88	5,50	5,16	4,56	5,94
Сырой протеин, %	7,1	7,9	7,9	8,9	8,6	8,6	
Обеспеченность ПП* 1 к.ед., г	81	86	92	91	88	89	
Содержание сахара в соке стебля, %	7,1	7,2	7,2	14,5	11,4	13,3	
Сбор ПП* в сухом в-ве, ц/га	2,42	3,04	2,85	2,84	3,57	4,02	
Сбор корм. ед. в сухом в-ве, т/га	2,98	3,52	3,09	3,10	4,04	4,49	
Обменная энергия, МДж/кг	8,65	8,89	8,67	9,17	9,19	9,11	
Стоимость 1 ц зеленой массы, рублей	32,4	31,4	32,8	33,4	25,7	23,8	
Рентабельность, %	186	195	182	177	259	290	

Наибольшей высоты растений среди сортов суданской травы к моменту уборки достиг сорт Землячка – 170 см, что выше на 10 см сортов Приобская 97 и Приалейская 7. Высота растений сорго и сорго-суданкового гибрида составила 145 см. В смешанном посеве рост суданской травы увеличился на 25 см, сорго и сорго-суданкового гибрида на 5 см по сравнению с их чистыми посевами. Все испытываемые культуры достаточно устойчивы к полеганию и пригодны к

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

технологической уборке, суданская трава – 4,8 балла, сорго и сорго-суданковый гибрид – 5,0 баллов.

Хорошая сохранность растений к уборке (93%) среди сорговых культур наблюдалась у сортов суданской травы Приобская 97 и Приалейская 7, у сорта Землячка сохранность была ниже на 10%, а у сорго-суданкового гибрида и сорго на 15-18%. В смешанном посеве отмечен самый высокий процент сохранившихся растений 96%.

Урожайность зеленой массы сортов суданской травы составила 20,1-21,0 т/га, выделился сорт Приалейская 7 – 21,0 т/га, что выше на 0,6-0,9 т/га сортов Землячка и контрольного сорта Приобская 97.

Наибольшая урожайность зеленой массы среди сорговых культур в чистых посевах получена у сорго-суданкового гибрида – 25,2 т/га, что больше сорго сахарного на 5,8 т/га и сортов суданской травы – на 4,2-4,8 т/га, но меньше на 3,0 т/га их смешанного посева.

Наибольший выход сухого вещества (6,68 т/га) наблюдался в смешанном посеве сорговых культур, что выше чистых посевов сорго-суданкового гибрида на 0,74 т/га, сортов суданской травы – на 1,18-1,80 т/га и сорго – на 2,12 т/га.

Содержание сырого протеина в абсолютно сухом веществе сорговых культур в чистом виде и смеси находилось в пределах 7,1-8,9%, максимально данный показатель отмечен у сорго сахарного – 8,9%, у сорго-суданкового гибрида и в смеси – 8,6%, среди сортов суданской травы у Землячка и Приалейская 7 – 7,9%.

Обеспеченность 1 корм. ед. переваримым протеином у культур варьировала от 81 до 92 г. Среди сортов суданской травы с наибольшей обеспеченностью переваримым протеином выделился сорт Землячка – 92 г, сорго сахарное – 91 г, в смешанном посеве – 89 г.

Содержания сахара в соке стеблей находилось у суданской травы на уровне 7,1-7,2%, сорго-суданкового гибрида – 11,4%, всех выше данный показатель был у сорго сахарного – 14,5%, в смеси – 13,3%.

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

По сбору корм. ед. в сухом веществе суданской травы (3,52 т/га) лидировал сорт Приалейская 7, что выше на 0,43 т/га и 0,54 т/га сортов Землячка и контрольного сорта Приобская 97. Наибольший сбор корм. ед. среди сорговых культур в чистом виде получен у сорго-суданкового гибрида – 4,04 т/га, что выше чем у суданской травы – на 1,0 т/га и сорго – на 1,2 т/га, но ниже смеси – на 0,45 т/га.

Сбор обменной энергии в зеленой массе на силос сортов суданской травы составляет – 8,65-8,89 МДж/кг, сорго сахарного и сорго-суданкового гибрида 9,17-9,19 МДж/кг, в смешанном посеве находится на уровне – 9,11 МДж/кг.

Возделывание сорговых мелкосемянных кормовых культур в Шебалинской подзоне Республики Алтай за счет небольшой нормы высева семян способны снизить затраты на производство кормов на 21-38% в сравнении с традиционно возделываем овсом. Так, себестоимость 1 ц зеленой массы из сорговых культур в КФХ «Егармина М.М.» в ценах 2020 г составила 23,8-33,4 рубля, в сравнение с овсом при урожайности 200 ц/га – 41,8 рубль.

Выводы и предложения. В Шебалинской подзоне для увеличения валового сбора силоса и увеличения разнообразия сочных кормов, уменьшения их себестоимости целесообразно выращивать суданскую траву Приалейская 7, Землячка, сорго-суданковый гибрид Навигатор, сорго сахарное Галия. А для более сбалансированного по минеральному составу, сахарам и протеину корма выращивать данные культуры в смеси. При посеве в III декаде мая сорговые культуры наращивают около 19,4-25,2 т/га зеленой массы, а в смеси – 28,3 т/га.

Работа выполнена в рамках государственного задания ФГБНУ ФАНЦА № 0534-2021-0002

Библиографический список

1. Муслимов М.Г. Сорговые культуры – источник альтернативных кормов в условиях Республики Дагестан / М.Г. Муслимов, Н.С. Таймазова, Т.В. Рамазанова, Э.С. Камилова // Известия Дагестанского ГАУ. – 2019. – №1 – С 167-168.

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

2. Кибальник О.П. Продуктивность сорговых культур в зависимости от агротехнических приемов возделывания в регионах Российской Федерации (обзор) / О.П. Кибальник, И.Г. Ефремова, Ю.В. Бочкарева [и др.] // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2021. – Т. 22. – № 2. – С. 155-166.

3. Кузьминов, С. А. Сорго для возделывания на зеленый корм и силос / С. А. Кузьминов, А. Б. Володин // Новости науки в АПК. – 2018. – № 2-2(11). – С. 192-196.

4. Шульц П. Сорго и кукуруза: вместе надежнее / П. Шульц // Наше сельское хозяйство. – 2019. – № 17(217). – С. 60-65.

5. Модина Т.Д. Климат и агроклиматические ресурсы Алтая / Т.Д. Модина, М.Г. Сухова – Новосибирск. Универс. книжное издательство. 2007. – 180 с.

6. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. - Москва: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

7. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Вып. 1. Общая часть / Под. ред. М.А. Фекина. Москва: МСХ СССР, 1985. – 267 с.



УДК 635.21:631.8(571.150)

ВЛИЯНИЕ ПРЕДПОСАДОЧНОЙ ОБРАБОТКИ КЛУБНЕЙ КАРТОФЕЛЯ ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫМ УДОБРЕНИЕМ NATUR AGRO ESOGROW НА ЭЛЕМЕНТЫ СТРУКТУРЫ УРОЖАЯ И УРОЖАЙНОСТЬ СОРТОВ АДРЕТТА И ГАЛА

Жандарова С.В., ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, РФ, jandarova-s@mail.ru;
Дьячков И.С., ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, РФ, tata4260000@gmail.com

Введение. Картофель – важная продовольственная, кормовая и техническая культура. Это один из основных продуктов питания. Большое значение

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

картофель имеет как сырье для промышленности. Из него изготавливают крахмал, клей, патоку, спирт. Картофельный крахмал, кроме использования в производственных целях, широко используют в разных отраслях промышленности: текстильной, консервной, бумажной, химической. Для повышения урожайности, а также качества продукции используют органические и минеральные удобрения. Для картофеля одним из способов внесения удобрений является предпосевная обработка клубней, которая увеличивает устойчивость растений к болезням, а значит, способствует получению более обильного урожая, делает клубни качественнее. [1]

Методика. В опыте изучали влияние предпосадочной обработки клубней жидким удобрением Natur Agro EcoGrow на элементы структуры урожая, фракционный состав и урожайность клубней сортов картофеля Адретта и Гала по следующей схеме:

1. Сорт Адретта без обработки
2. Сорт Адретта обработка клубней
3. Сорт Гала без обработки
4. Сорт Гала обработка клубней.

Повторность опыта трехкратная, расположение делянок систематическое. Площадь делянки 10,5м². Предпосадочную обработку клубней проводили жидким органоминеральным удобрением Natur Agro EcoGrow с нормой расхода 10мл/2л, рабочего раствора 10-15 л/т. Посадка поздняя 27.05.2023 с нормой 35 тыс.шт./га, при схеме посадки 0,40м x 0,70м. Дата сбора и учета урожая проводилась 23.09.2023г.

Исследования проведены на черноземах выщелоченных умеренно-засушливой колочной степи на территории Сельскохозяйственной опытной станции Алтайского ГАУ.

Погодные условия в год проведения исследований, 2023год, существенно отличались от среднемноголетних. В начале вегетационного периода и до цветения картофеля осадков было ниже среднемноголетних, при высокой темпера-

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

туре воздуха (рисунок 1,2). Гидротермический коэффициент составил в мае 0,15 и в июне 0,35, что соответствует острозасушливым условиям.

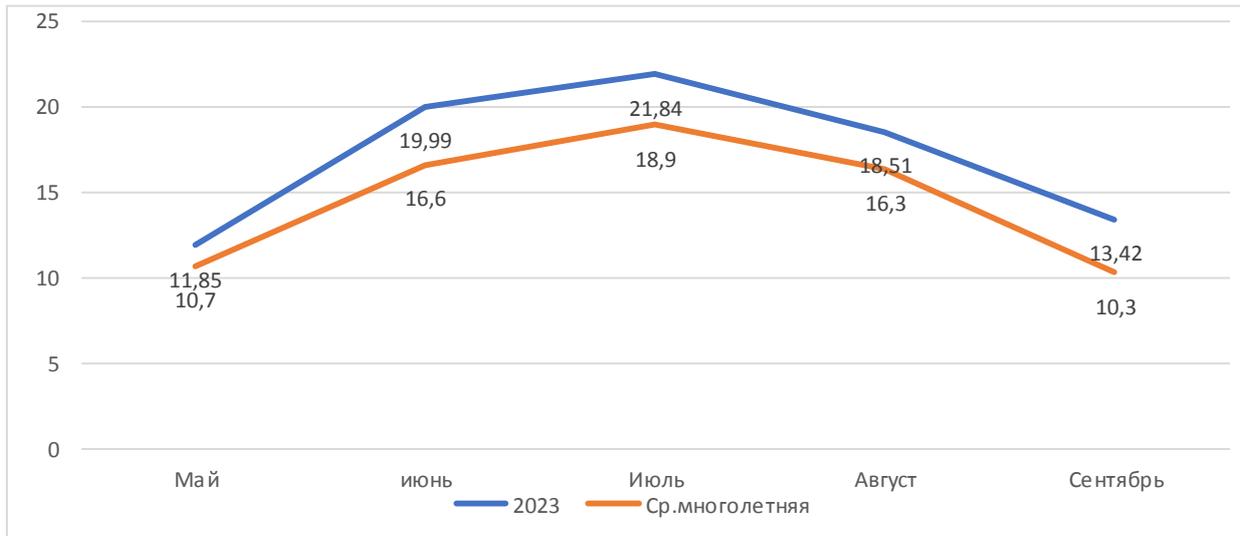


Рисунок 1 – Среднемесячная температура за период май – сентябрь 2023 г.

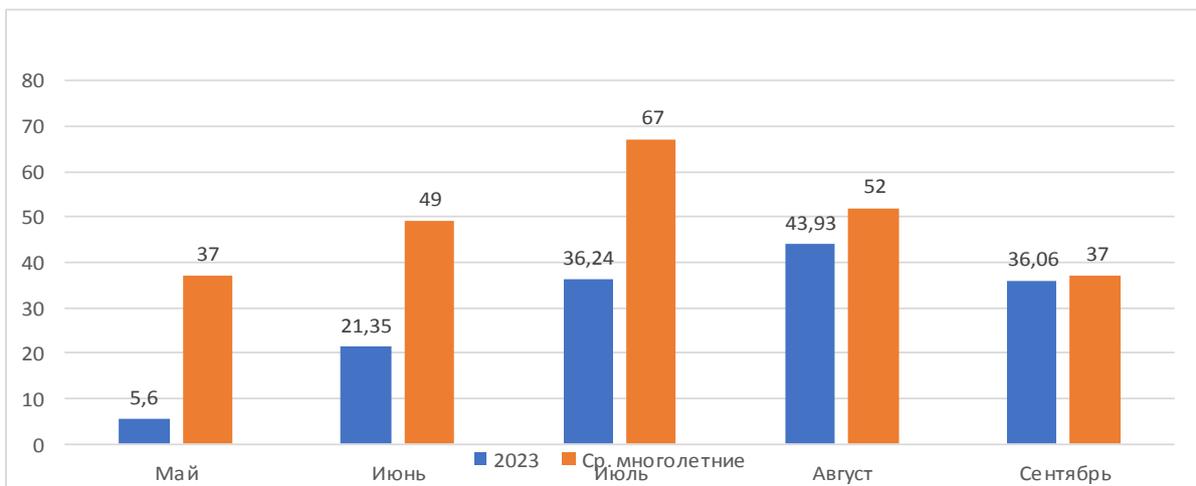


Рисунок 2 – Сумма осадков за вегетационный период май – сентябрь 2023 г.

В конце вегетации август – сентябрь количество осадков увеличилось, приближалось к среднемноголетним, они были периодичными, и к уборке картофеля почва была избыточно-увлажненная, что создавало трудности при уборке.

Результаты исследования. В результате проведенных исследований установлено, что применение удобрения NaturAgro EcoGrow повлияло на элементы структуры урожая картофеля и на урожайность клубней картофеля.

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Количество клубней с куста отличался как по изучаемым сортам, так и по вариантам опыта (таблица 1). У сорта Адретта количество клубней на варианте без удобрений сформировалось 11,6 шт. в кусте, у сорта Гала – 10,6 шт. Применение удобрения Natur Agro EcoGrow увеличивало количество образовавшихся клубней на 7,4 и 7,7 шт. и составило у Адретты 11,6 шт., у Галы 18,3 шт.

Средняя масса клубня в первую очередь зависела от сортовых особенностей картофеля. Применение Natur Agro EcoGrow у сорта Адретта незначительно снизилась масса клубня на 3 г. – 121,3 г, однако масса клубней с куста оказалась больше контроля почти в два раза, на контроле - 1329,6 г, на варианте с удобрением - 2309,0 г. У сорта Гала применение удобрения увеличило среднюю массу клубня на 22,3 г, и составила 97,3 г, что увеличило и массу клубней с куста, которая составила 1783,6 г.

Таблица 1 – Влияние удобрения на элементы структуры урожая и урожайность картофеля

Вариант	Количество клубней с куста, шт.	Средняя масса клубня, г	Масса клубней с куста, г	Урожайность, т/га	Прибавка урожая	
					т/га	%
Адретта без обработки	11,6	124,3	1329,6	46,5	-	-
Адретта обработка EcoGrow	19,0	121,3	2309,0	80,8	34,3	73,8
Гала без обработки	10,6	75,0	698,0	24,4	-	-
Гала обработка EcoGrow	18,3	97,3	1783,6	62,4	38,0	155,7
НСР ₀₅ : Адретта 23,3 т/га Гала 20,1 т/га						

Применение удобрения изменило и фракционный состав клубней. У обоих сортов. наблюдается увеличение числа крупных и средних фракций, при этом товарность увеличилась у сорта Адретта на 16,9% при 86,2% с применением удобрения, у сорта Гала на 6,4% при 78,1% с применением Natur Agro EcoGrow (табл. 2).

Наименьшая урожайность клубней в опыте сформировалась у сорта Гала без обработки клубней, она составила 24,4 т/га, предпосадочная обработка

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

клубней Natur Agro EcoGrow способствовала увеличению количества клубней с куста, массу клубней и прибавка урожая у этого сорта составила 38 т/га (155,7%).

Таблица 2 – Фракционный состав клубней картофеля

Вариант	Количество клубней						Товарные, %
	мелкие <50 г		средние 50-100 г		крупные 100 г		
	шт.	%	шт.	%	шт.	%	
Адретта без обработки	5,0	30,7	4,0	24,5	7,3	44,8	69,3
Адретта обработка EcoGrow	2,6	13,8	5,3	28,0	11,0	58,2	86,2
Гала без обработки	3,0	28,3	3,3	31,1	4,3	40,6	71,7
Гала обработка EcoGrow	4,0	21,9	5,3	28,9	9,0	49,2	78,1

У сорта Адретта урожайность клубней была выше (табл. 1, 3), на контроле (без обработки) урожайность составила 46,5 т/га, и применение Natur Agro EcoGrow в предпосадочную обработку обеспечило прибавку урожая 34,3 т/га (73,8%).

Таблица 3 – Общая и товарная урожайность клубней картофеля

Вариант	Общая урожайность, т/га	Товарная урожайность, т/га
Адретта без обработки	46,5	32,2
Адретта обработка EcoGrow	80,8	69,6
Гала без обработки	24,4	17,5
Гала обработка EcoGrow	62,4	48,7

При учете товарных клубней (средние и крупные), на вариантах без применения в предпосадочную обработку клубней картофеля Natur Agro EcoGrow товарность была ниже, и применение удобрения повышало выход товарных клубней, который составил у сорта Адретта 69,6 т/га, у сорта Гала 48,7 т/га.

Выводы. В результате проведенных исследований установлено, что применение жидкого органоминерального удобрения Natur Agro EcoGrow в предпосадочную обработку клубней положительно повлияло на элементы структуры урожая и урожайность клубней сортов картофеля Адретта и Гала, где урожайность клубней составила у сорта Адретта 80,8 т/га, у сорта Гала – 62,4 т/га, а также получены прибавки к товарным клубням 16,9% у Адретты и 6,4% у Га-

лы по сравнению с образцами без обработки, что увеличило товарность на 37,4 т/га и 31,2 соответственно.

Библиографический список

1. Глебов, М. И. Сравнительная оценка эффективности Теллуры-Био, Нанокремния и Цитогумата в предпосадочную обработку на урожайность и качество клубней картофеля / М. И. Глебов // Вестник молодежной науки Алтайского государственного аграрного университета. – 2021. – № 1. – С. 23-26. – EDN BISSNP.

2. <https://agroex.ru/culture/kartofel/> [Электронный ресурс]. URL: <https://barnaul.org/pravoportal/ustav.php> (дата обращения: 25.10.2023).



УДК 633.34

ИЗМЕНЕНИЕ ПОЧВЕННОЙ ЭМИССИИ CO₂ В ОПЫТЕ С ПРЯМЫМ ПОСЕВОМ СОИ В АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ

Иванов А.В., *Институт геологии и природопользования ДВО РАН,*
aleksandr86@mail.ru;

Гетманский В.В., *Дальневосточный ГАУ, РФ, getmanskiy.agrosanta@gmail.com*

Сельское хозяйство является стратегической отраслью экономики и обеспечивает продовольственную безопасность населения Земли. С ростом населения увеличиваются и площади сельскохозяйственных угодий. Одним из негативных последствий этого роста является усиление эмиссий парниковых газов с поверхности почв. Часто поля возникают на месте лесов, которые поглощают и закрепляют в биомассе углерод атмосферы на долгий период. Таким образом, сельское хозяйство, на долю которого приходится 12% антропогенных выбросов парниковых газов [1], вносит существенный вклад в глобальные изменения

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

климата. Для сельского хозяйства будущего принципиальным становится вопрос применения технологий направленных на снижение эмиссий парниковых газов.

Система земледелия прямого посева (no-till) – широко распространенная в мире «эколого-энергосберегающая малозатратная технология возделывания сельскохозяйственных культур» [2] – позволяет существенно уменьшить экологический след от производства сельскохозяйственной продукции, при этом сохраняя урожайность на уровне традиционной технологии. Ключевым элементом технологии прямого посева является отсутствие агротехнических приемов обработки почвы. Предполагается, что и углеродные потери при такой технологии будут значительно уменьшены. В России до настоящего времени не накоплено достаточного практического опыта применения технологии no-till [2].

Амурская область – регион с развитой сельскохозяйственной отраслью. Так, например, здесь расположено около 30% всех площадей выращивания сои в России [3]. Полевые исследования проводятся в полевом многолетнем двухфакторном опыте на базе крестьянско-фермерского хозяйства «Сердюков А.Н.», заложенном осенью 2021 г. Цель опыта – сравнительный анализ технологий возделывания сои с обработкой почвы и без обработки почвы при разных нормах высева семян. Сою выращивается в севообороте: кукуруза на зерно - соя. Севооборот развёрнут в пространстве всеми полями. Делянки в опыте размещены в 1 ярус. Повторность опыта четырехкратная, площадь учетной делянки 900 м² (ширина – 9 м, длина – 100 м) [4]. С 2022 г. на контрольном и опытном поле начаты измерения эмиссии углекислого газа.

Цель работы – определить изменение величины потока углекислого газа с поверхности почвы при выращивании сои при использовании технологии прямого посева.

Объект исследования расположен в Ивановском районе Амурской области (Зейско-Буреинская равнина), координаты: N 50.623114, E 128.070665. Технология возделывания при прямом посева без обработки почвы и реализуемая технология с обработкой почвы до посева сои представлены в таблице 1.

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Таблица 1 – Технологическая схема возделывания сои в опытах после кукурузы на зерно по реализуемой и технологии без обработки почвы

Реализуемая технология					Технология без обработки почвы				
1.	Дискование, глубина 16-18 см, Lemken Rubin 12 (2 д мая)				-				
2.	Дискование, глубина 6-8 см, Lemken Rubin 9 (2 д мая, перед посевом)								
3.	Посев сои, сеялка AMAZONE Primera DMC 9м (3 д мая)				1.	Посев сои, сеялка AMAZONE Primera DMC 9м (3 д мая)			
	400 тыс шт/га	500 тыс шт/га	600 тыс шт/га	700 тыс шт/га		400 тыс шт/га	500 тыс шт/га	600 тыс шт/га	700 тыс шт/га
4.	Прикатывание посева, каток Guttler				2.	Обработка гербицидом сплошного действия, AMAZONE 36м (3 д мая)			
5.	Обработка гербицидом по двудольным сорнякам, AMAZONE 36 м (2 д июня)				3.	Обработка гербицидом по двудольным сорнякам, AMAZONE 36 м (2 д июня)			
6.	Обработка гербицидом по однодольным сорнякам, AMAZONE 36 м (1 д июля)				4.	Обработка гербицидом по однодольным сорнякам, AMAZONE 36 м (1 д июля)			
7.	Обработка фунгицидом, инсектицидом, AMAZONE 36 м (3 д июля)				5.	Обработка фунгицидом, инсектицидом, AMAZONE 36 м (3 д июля)			
8.	Уборка комбайном John Deere (2 декада октября)				6.	Уборка комбайном John Deere (2 декада октября)			

Определение эмиссии CO₂ из почвы осуществляли закрытым камерным методом, который основан на фиксации изменений концентрации в непрозрачных цилиндрических ПВХ-камерах высотой 15 см и диаметром 10 см, вкопанных в почву на глубину 3–4 см. На каждой из двух полей было установлено по 6 камер. Измерение концентрации углекислого газа проводили прибором, выполненными на основе портативного инфракрасного CO₂-газоанализатора AZ 7752 (AZ Instrument Corp., Тайвань), предварительного откалиброванного по высокоточному CO₂-анализатору Li-6200 (LiCor, Небраска, США). Одновременно измеряли температуру почвы на глубине 10 см и приземного слоя воздуха с помощью термометра с выносным датчиком Chectemp1 (Hanna Instruments). Для определения массового потока углерода с единицы площади применяли уравнение Менделеева-Клапейрона и данные о приращениях концентрации CO₂ в единицу времени. За период 19 июня 2022 г. – 12 октября 2023 г. было выполнено по 18 замеров, в том числе 3 замера в зимнее время.

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

На рисунке представлена сезонная динамика дыхания почвы в двух вариантах опыта. На большей части периода измерений эмиссия углекислого газа на участке с обработкой почвы была значительно более интенсивной. Минимальные значения эмиссии (около 0 г С/(м² сут.)) зафиксированы в феврале, максимальные – в июле 2023 г. (5.80 г С/(м² сут.)). Средние за период измерения значения на контрольном и опытном полях составили соответственно 1.50 и 0.96 г С/(м² сут.). В работе [5] приводится средняя за период май-ноябрь эмиссия на участке выращивания сои в условиях Приханскаской низменности (с. Воздвиженка Приморского края) – 3.74 г С/(м² сут.). Аналогичное значение на участке с обработкой почвы в Амурской области составило 2.80 г С/(м² сут.), что соответствует менее благоприятным климатическим условиям.

Эмиссия летом 2023 г. была выше по сравнению с 2022 г. Это, вероятно, связано с неравномерностью выпадения осадков в 2022 г. и различиями в автотрофном компоненте эмиссии (дыхание корней) сои и кукурузы.



Рис. Сезонная динамика дыхания почвы на участках с прямым посевом сои и традиционной технологией за период измерений

Площадь фигуры под графиками на рисунке соответствует суммарному потоку углерода с единицы площади. Расчет общего сезонного дыхания выполнен для периода 1 января – 12 октября 2023 г. За этот период эмиссия на участ-

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

ке с обработкой почвы составила 4.65 т С/га, а на участке с прямым посевом 3.9 т С/га. Таким образом применение технологии no-till при выращивании сои в условиях Амурской области приводит к сокращению углеродных потерь минимум на 0.75 т С/га в год. Учет урожая определялся путем сплошного обмолота делянок комбайном. При помощи дисперсионного анализа выявлено, что в среднем по опыту в 2022 году между прямым посевом и посевом с обработкой почвы существенных различий по урожайности не было, она составила 32,22 ц/га и 32,26 ц/га соответственно. В 2023 году прямой посев существенно превышает по урожайности посев с обработкой почвы, урожайность составила 28,09 ц/га и 26,65 ц/га соответственно. Таким образом, по итогам двухлетнего эксперимента технология прямого посева является перспективным способом выращивания сои в Приамурье не только с экономической, но и с климатической точки зрения.

Работа выполнена в рамках реализации важнейшего инновационного проекта государственного значения “Разработка системы наземного и дистанционного мониторинга пулов углерода и потоков парниковых газов на территории Российской Федерации, обеспечение создания системы учета данных о потоках климатически активных веществ и бюджете углерода в лесах и других наземных экологических системах” (рег. № 123030300031-6).

Библиографический список

1. Chataut G., Bhatta B., Joshi D., Subedi K., Kafle K. Greenhouse gases emission from agricultural soil: A review. Journal of Agriculture and Food Research. V. 11. 2023. P. 100533. Doi:10.1016/j.jafr.2023.100533.
2. Турин, Е. Н. Преимущества и недостатки системы земледелия прямого посева в мире (Обзор) / Е. Н. Турин // Таврический вестник аграрной науки. – 2020. – № 2(22). – С. 150-168. – DOI 10.33952/2542-0720-2020-2-22-150-168.
3. Ямковой, В. А. Соя - фирменная культура Амурской области / В. А. Ямковой // Вопросы географии Верхнего Приамурья. – 2019. – № 6. – С. 101-119.
4. Гетманский, В. В. Влияние прямого посева сои на структуру соевого агрофитоценоза / В. В. Гетманский, П. В. Тихончук, Е. Б. Захарова // Агропро-

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

мышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всероссийской научно-практической конференции, Благовещенск, 20–21 апреля 2023 года. Том 1. – Благовещенск: Дальневосточный государственный аграрный университет, 2023. – С. 15-21.

5. Иванов, А. В. Дыхание почв сельскохозяйственных угодий Приханкайской низменности / А. В. Иванов, Ю. Д. Копытова, А. А. Редкокашин // Аграрный вестник Приморья. – 2022. – № 3(27). – С. 80-83.



УДК 635.63:631.544.71

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ КОНВЕЙЕРНОГО ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЛИСТОВЫХ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР В ЗАЩИЩЕННОМ ГРУНТЕ

Идрисова А.Б., КазНАИУ, РК, altu-09@mail.ru;
Мырзабаева Г.А., КазНАИУ, РК, myrzabaeba60@mail.ru;
Абаева К.Т., КазНАИУ, РК, abaeva1961@mail.ru;
Сарсекова Д.Н., КазНАИУ, РК, dani999@mail.ru;
Куныпияева Г.Т., КазНИИЗР, РК, Kunypiyayeva_gulya@mail.ru

Введение. Мангольд посевной (*Beta vulgaris L. var. cicla*) – двухлетнее травянистое растение, которое относится к семейству амарантовых (*Amaranthaceae*), одна из разновидностей листовой свеклы с широкой розеткой, крупными листьями и короткими стеблями, к тому же контрастные прожилки придают культуре особую элегантность в своей работе сообщает, что на основе двух географических групп мангольда (африканской и североамериканской), генофонда, включающая 7 секций *Lactuca* и *Lactuca Cyanicae*, *Phoenixopus*, *Mulgedium*, *Lactucopsis*, *Tuberosae*, *Micranthae* и *Sororiae*.

В своей работе S. P. A. de Oliveira [1], характеризует овощные культуры, в том числе и мангольд, который наименее требователен к условиям выращивания, так как не боится болезней и вредителей. Имея длинный корень, мангольд

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

легко переносит засушливый период и устойчив к пониженным температурам. В период 25-40 дней после появления ростков, производит товарную продукцию, а листья постоянно возобновляются в течение лета и осени. Как отмечает А. Libutti [2], урожайность мангольда очень высока, с одного квадратного метра можно получить за сезон до 30 кг листьев и до 10 кг черенков, в то время как урожайность шпината составляет около 5-6 кг. Мангольд является холодостойким и засухоустойчивым растением. Выращивают мангольд высевом семян в почву, листовые формы сеют в середине апреля с междурядьями 25-30 см, а черешковые – 45-60 см, также допускается производить повторный посев в июле. Норма посева семян составляет 5 г на 1 м². Ростки прореживают, оставляя растения на расстоянии 8-10 см, а затем – 15-20 см. В исследовании использовались методы: лабораторные и оценку биохимического состава растительного материала; биометрические – параметры всестороннего анализа условий окружающей среды и качественных характеристик сорта и урожайности; фенологические – наблюдения за этапами онтогенеза растений; статистические – анализ информации по оценке адаптивных способностей мангольда посевного.

В целях расширения ассортимента зеленой овощной продукции в период 2020-2022 гг., согласно с общепринятыми методическими рекомендациями и учетом биологических особенностей видов проводились исследования мангольда посевного в инновационных закрытых теплицах на базе КазНАИУ (Казахского национального аграрного исследовательского университета) г. Алматы. Оценка морфологических признаков мангольда посевного проводили по методике Государственного сортоиспытания [3]. Для исследования адаптационных способностей мангольда посевного были проведены высевы сортов Меркурий, Буру, Рубин, Невеста, Бычья кровь, а также оценены морфологические, биометрические и биохимические характеристики культуры. Почвы тепличных участков представлены черноземом с содержанием гумуса от 3 до 6%, выщелоченным, тяжелосуглинистым типичный для юго-востока РК за признаками и свойствами. Общая площадь теплицы составляла 500 м², по конструкции она разделялась на 2 секции по 250 м². Многоуровневые

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

и пирамидальные структуры позволяли разместить более 4 этажей с полками. Количество рядов пирамиды, в которых растения высаживались, состояла из 8-9 трубок. Благоприятный микроклимат обеспечивался автоматизированным поливом, кондиционированием воздуха, освещением, системами вентиляции на всех уровнях. Перед посевом семян и рассады в теплице было простерилизовано оборудование, кассеты, используемые субстраты [4].

Посадка рассады в весеннем обороте закрытых теплиц проводилась во вторую декаду апреля по схеме 20×15 см. Глубина посадки семян в почву находилась между 2,5-3 см. Оптимальное расстояние между рядами 25 см. Семена были просеяны на расстоянии через 1 см. В течение вегетационного периода мангольда посевного проведены фенологические наблюдения посева, массовых всходов, технической спелости и биометрических измерений диаметра листовой розетки, количество листьев, толщины и длины черешка. Проведена качественная оценка урожая мангольда посевного по биохимическому составу, на базе исследовательской научной лаборатории КазНАИУ [5].

Для расширения ассортимента овощной продукции, исследованы сорта мангольда в условиях теплицы, различались они по цвету стеблей и шероховатости листьев. У одних сортов стебли имеют лучшие вкусовые качества чем листья, подобно ревеню и сельдерею. К наиболее перспективным относятся: Изумруд, Алый, Серебристый, Желто-черешковый, Красавица, Зеленый, Рубин, Невеста, Меркурий, Буру, Красавица, Шпинатный.

Сорт мангольда Меркурий – среднеспелый, вегетационный период – 55 дней, до уборки 95 дней, средняя урожайность 4,4-4,9 кг/м². Сорт отмечается полувертикальным расположением крупных листьев. Листья интенсивно окрашены красным цветом с антоциановым оттенком. По вкусовым качествам имеет нежную хрустящую консистенцию листьев со складчатой поверхностью. Розетка высотой 27 см, диаметр розетки 27-31 см. Приблизительный вес одного растения 450 г. Посев семян производится в апреле-мае. При выращивании на рассаду высевают семена в марте-апреле, а высаживают в мае. Для формиро-

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

вания мощной розетки требуются регулярные и умеренные поливы, не допускающие застоев воды и просушивания грунтового субстрата.

Сорт мангольда Буру – среднеспелый, вегетационный период – 48 дней, до уборки 85 дней, урожайность составляет 4,2-4,8 кг/м². У представителей мангольда сорта Буру розетка листьев прямостоячая, в верхней части слегка раскидистая, высотой 54-61 см. Лист крупный, удлинненно-овальной формы, фиолетово-зеленый. Край слегка волнистый. Поверхность немного пузырчатая. Длина листовой пластинки 23-25 см., ширина 16-17 см. Длина черешка 27 см., окраска малиново-красная, с наличием антоциана.

Сорт мангольда Невеста – среднеспелый вид, которому требуется от 55 до 65 дней от прорастания до сбора урожая. Молодые листья и черешки мангольда содержат много витаминов и минералов. Листовая розетка прямостоячая, компактная, высотой до 60 см. Листья среднего размера, темно-зеленые, слегка пузырчатые, нежные и вкусные. Черешки длинные, широкие, сочные, золотисто-белые, длиной 30-45 см. Этот сорт относительно засухо- и холодоустойчив. Высевают в открытый грунт на глубину 2,5 см в конце апреля. Предусмотрена многократная уборка. Урожайность листьев и черешков составляет 6-7 кг/м².

Сорт мангольда Рубин – среднеспелый вид, который представлен розеткой средних размеров, состоящих из зеленых листьев с красными прожилками и черешками. При выращивании непосредственно в грунте семена высевают в начале мая; рассаду высаживают в середине мая. Листья начинают плодоносить через 35-40 дней после прорастания. Урожай зелени собирают несколько раз в течение лета. Растение холодостойкое, предпочитает влажность, с фиолетово-зелеными листьями и черешками темно-красного цвета длиной 20-30 см.

Сорт мангольда Бычья кровь – среднеспелый вид, вегетационный период от всходов до массовой уборки урожая отмечается в пределах 100-110 дней. Сорт можно выращивать на микрозелень. Сорт имеет насыщенный рубиновый цвет, без белых прожилок, а при заморозках цвет листы усиливается Листья сорта округлые и гладкие, по вкусовым качествам деликатные и мягкие. Урожайность листьев и черешков составляет 4-5 кг/м²,

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Важно установление параметров микроклимата для формирования мангольда посевного за счет изменений биометрических показателей. От условий выращивания зависело не только количество урожая, но и его качественные характеристики. На вкус листьев и стебля мангольда посевного влияют: состав почвы, соблюдение приемов агротехники, оптимальной температуры, освещенности и других факторов.

Мангольд посевной высевался в плодородной, рыхлой, хорошо поливаемой почве, так как на бедных, тяжелых глинистых почвах с кислотностью ниже pH 6 листья будут грубее, а вкусовые качества хуже. Мангольд не переносит переувлажнения, поэтому не допускается высадка в застойных почвах. Также учитывался севооборот, так как на одном месте мангольд и свеклу выращивают с интервалом в 3-4 года. При выборе участка соблюдают правила севооборота, рекомендуемые предшественники: морковь, редис, бобовые, томаты, огурцы, редька, плохо растет после шпината и кормовых корнеплодов. Осенью в грунт на глубину 30 см, вносились питательные компоненты: компост, торф, перегной или другие органические удобрения – 4-5 кг на 1 кв. м; суперфосфат – 20-25 г; хлорид калия – 15-20 г. Также нередко, в тяжелые почвы, плотные и глинистые, добавляют песок для разрыхления структуры. Оптимальная температура для выращивания мангольда – 16-25 °С, период цветения – 20-25 °С, при хорошем поливе возможен рост при 35 °С. Семена прорастают при температуре 6-7 °С. Молодые растения с 3-4 настоящими листьями могут переносить низкую температуру до -3 °С.

При посадке в полутени следует учитывать, что из-за недостатка солнечного света в листьях могут накапливаться нитраты и нитриты, а длительное затенение может замедлить рост и привести к тому, что листья станут мелкими. Мангольд хорошо растет как на солнце, так и в полутени и требует много света, но имейте в виду, что чем меньше света, тем нежнее вкус листьев и ниже урожайность.

Проведенные фенологические наблюдения в среднем за 2020-2022 гг. предполагали учет начала и основных фаз развития сортов мангольда. Отмече-

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

но, что завешающий этап роста происходил с появлением 8-10 листьев. Данные о всех исследуемых сортах отмечены в таблице 1.

Таблица 1 – Продолжительность фенологических фаз сортов листовой мангольда

Сорта	период от посева до вырастания побегов, дни	период от посева до, дни			
		настоящего 1 листа	настоящего 3-4 листа	настоящего 8-10 листа	окончания вегетационного периода
Меркурий	4	18	31	55	94
Буру	4	16	30	48	84
Рубин	5	17	32	55	96
Невеста	6	16	31	53	95
Бычья кровь	4	15	31	45	85

Источник сформирован по данным собственных исследований.

При условиях гидропонического выращивания первые всходы отмечались на 5-6 сутки после посева семян. Разновидности исследуемого мангольда при появлении 10 листа или вегетативной спелости, установились за период от посева: 55 дней – сорт Меркурий, 50 дней – сорт Буру, 45 дней – сорт Бычья кровь, 53 дня – сорт Невеста, 55 дней – сорт Рубин.

Исследуемые образцы различались не только по скорости развития, но и по биометрическим параметрам по усредненным данным за 2020-2022 гг., в таблице 2 наведены данные сортов мангольда во время уборки в весеннем обороте при выращивании в закрытой теплице.

Таблица 2 – Биометрические показатели сортов мангольда

Сорта	Высота розетки, см	Диаметр розетки, см	Число листьев, шт.
Меркурий	22,4±0,15	33,5±0,07	23,2±0,12
Буру	22,3±0,51	33,5±0,13	24,5±0,45
Рубин	21,3±2,05	33,0±2,44	24,3±2,67
Невеста	26,9±1,05	33,6±1,18	24,4±0,85
Бычья кровь	30,7±1,83	34,5±1,40	29,4±1,95

Источник сформирован по данным собственных исследований.

Реакции сортов на тепличные условия выращивания проявляется по степени изменчивости биометрических параметров, которые делятся на три группы:

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

1 – широкий диапазон толерантности к условиям изменчивости всех биометрических параметров менее 10%; 2 – средний диапазон толерантности к условиям изменчивости хотя бы одного биометрического показателя на 10-20%; 3 – узкий диапазон толерантности к условиям изменчивости хотя бы одного биометрического показателя более 20%. Среди исследуемых сортов мангольда листового типа к первой группе относится сорт Меркурий и Буру; ко второй группе принадлежит Бычья кровь и Невеста; к третьей группе – Рубин. Сорты мангольда Меркурий, Буру, Рубин, Невеста и Бычья кровь образовывали некрупные розетки с высотой листьев в пределах 21,3-30,7 см, диаметром розетки – 32,3-34,5 см. Количеством листьев в розетке напрямую определялось товарным выходом, а в данном исследовании составило – 21-29 шт.

Выводы. В последние годы наблюдается активная интродукция новых и достаточно популярных сортов мангольда посевного в европейских странах, среди зеленых овощных культур. По результатам трехлетних исследований за период 2020-2022 гг адаптивной способности можно сделать вывод о перспективности возделывания мангольда посевного в тепличных условиях весеннего оборота от всходов до технической спелости. Мангольд еще мало выращивается на территории РК, но при этом культура обладает рядом преимуществ: неприхотлива в выращивании, декоративный вид, а главное, имеет богатый потенциал для использования в не только питания человека, но и в кормопроизводстве. Учитывая данные урожайности, биометрических и биохимических показателей исследуемые сорта мангольда могут быть рекомендованы для освоения в агроформировании всех форм собственности и хозяйствования в различных климатических зонах РК, при открытом и закрытом возделывании.

Библиографический список

1. Белогубова, Е. Н. Современное овощеводство закрытого и открытого грунта / Е. Н. Белогубова, А. М. Васильев, Л. С. Гиль [и др.]. — Киев: Киевская правда, 2006. — 554 с.

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

2. Тепличное овощеводство на малообъемной гидропонике / Х. Симитчев, В. Каназирска, К. Милиев, П.Д. Журев; пер. с болг. Д.О. Лебла, С.И. Шуничева. — Москва : Агропромиздат, 1985. —136 с.

3. Авдеенко С.С. Продуктивность и качество салата листового в Ростовской области // Фундаментальные исследования. – 2012. – №9. – С. 122-125.

4. Авдеенко С.С. Продуктивность сортов салата кочанного и полукочанного в Ростовской области // Фундаментальные исследования. – 2012. – №9. – С. 648-650.

5. Авдеенко С.С. Подбор сортов *Lactuca sativa* для условий Ростовской области / С.С. Авдеенко // Успехи современной науки и образования. – 2015. – №3. – С. 14-17.



УДК 631.53.01:631.8(571.150)

ВЛИЯНИЕ НЕЙТРАЛИЗОВАННОГО РАСТВОРА АЗОТНОЙ КИСЛОТЫ ПОСЛЕ ОБРАБОТКИ МИСКАНТУСА НА ПРОРАСТАНИЕ СЕМЯН ГОРОХА В ЛАБОРАТОРНЫХ И ПОЛЕВЫХ УСЛОВИЯХ

Калюта Е.В., ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, РФ, kalyuta75@mail.ru;
Мальцев М.И., ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, РФ, maltsevmi@mail.ru;
Скиба Е.А., ИПХЭТ СО РАН, РФ, eas08988@mail.ru

Горох посевной (*Pisum sativum* L.) является наиболее распространённой зернобобовой культурой в России благодаря тому, что имеет более высокое содержание белка и более сбалансированный аминокислотный состав по сравнению со злаковыми растениями. Это позволяет разрабатывать новые технологии производства пищевых продуктов направленного действия, а также совершенствовать ассортимент основных групп продовольственных товаров без снижения их потребительских свойств [1]. По данным Росстата посевные площади и валовые сборы гороха в целом по стране непрерывно увеличиваются. За последние четыре года объем внутреннего потребления сушеного гороха в России

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

значительно вырос до 1989,6 тыс. тонн в 2021 г. со среднегодовым темпом роста на уровне 19,4%, а за последние 12 лет потребление увеличилось практически вдвое. В 2021 г. аграрии собрали рекордные 3,17 млн тонн этой зернобобовой культуры. Традиционно Алтайский край входит Топ-5 регионов России по валовым сборам гороха, на долю которого приходится около 8,0%. Растущий спрос на эту зернобобовую культуру повышает интерес к исследованиям в области усовершенствования технологического процесса его возделывания.

Технология выращивания гороха в промышленных масштабах традиционно включает в себя использование различных средств защиты растений (гербицидов, фунгицидов, регуляторов роста и др.), которые применяются как при предпосевной обработке семян, так и при опрыскивании семеноводческих посевов [2]. Регуляторы роста в системах защиты применяют для увеличения урожайности, снятия стресса от воздействия пестицидов и других неблагоприятных факторов. Эти физиологически активные вещества вводят в состав смесевых композиций протравителя при подготовке семенного материала и обработки вегетирующих растений.

Применение химических удобрений создает риск для плодородия почв и стабильности экосистем [3]. Биомасса растений представляет собой альтернативный источник удобрений, ежегодно воспроизводимый и потому бесконечный. Выделяют четыре направления переработки биомассы растений для использования в качестве удобрений (целевой компонент указан в скобках): компостирование (полное использование), метаногенез (дигестат), сжигание (зола), пиролиз (биочар) [4-6]. В ИПХЭТ СО РАН впервые предложено новое направление переработки биомассы растений в удобрения: кислотная обработка разбавленным раствором азотной кислоты. Образуется две фракции: жидкая – лигногуминовое удобрение и твёрдая – продукт, обогащенный целлюлозой [7-8]. Под действием кислоты происходит гумификация в результате реакций конденсации между сахарами и альдегидами, полученными из пентоз и гексоз, так же в гумификации участвует лигнин [9].

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Цель работы: изучить влияние нейтрализованного раствора азотной кислоты, полученного после обработки мискантуса, на биометрические показатели и урожайность семян гороха сорта Алтайский усатый.

Материалы и методы исследований. Нейтрализованный гидроксидом аммония раствор азотной кислоты после обработки мискантуса (далее препарат) был получен на опытном производстве ИПХЭТ СО РАН (г. Бийск) путём обработки биомассы мискантуса гигантского 4 мас. %-ным раствором азотной кислоты в стандартном емкостном 250 л оборудовании, при атмосферном давлении и температуре 96°C, гидромодуль составил 1:20; отработанный раствор был нейтрализован гидратом аммония. Препарат имел следующий химический состав: сухих веществ 3,7% из них редуцирующих – 1,7%, компонентный состав будет уточняться.

Отметим, что обработка мискантуса гигантского привела к получению менее концентрированного раствора, чем обработка мискантуса сахароцветного, как было описано ранее [7]: сухих веществ – 4,54%, в том числе: нитрата аммония – 2,67%, лигнина – 0,6%, восстанавливающих сахаров – 1,13% (в том числе глюкозы – 0,17%), зольность – 0,14%. Это связано с повышенной устойчивостью мискантуса гигантского к технологическим воздействиям [8].

В лабораторных условиях росторегулирующая активность препарата исследована при степенях разбавления 1:100, 1:1000, 1:10000. В качестве контроля использована дистиллированная вода, в качестве раствора сравнения – 2,67%- ный раствор нитрата аммония NH_4NO_3 в тех же степенях разбавления. Семена гороха сорта Алтайский усатый замачивали в растворах препаратов в течение 2 и 12 часов. Проращивание семян проводили в песке (ВП). Растильни на 1/2 их высоты наполняли увлажненным песком с влагоемкостью $A=23,5 \text{ см}^3$. После раскладки набухшие семена вдавливали трамбовкой в песок и покрывали слоем увлажненного песка около 0,5 см. Энергию прорастания определяли на 4 день закладки опыта, всхожесть – на 8 день. Биометрические показатели измеряли на 8 день эксперимента. Исследования проведены в соответствии с тре-

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

бованиями ГОСТ 12038-84 «Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести». Опыты проведены в 3-х кратной повторности.

В полевых условиях изучали действие препарата при степени разбавления 1:100.

Схема опыта:

1. Контроль
2. Семена, замоченные в течение 2 часов
3. Обработка препаратом по вегетации
4. Семена, замоченные в течение 12 часов

Для проведения мелкоделяночного эксперимента норма высева семян составила 120 шт/м². Опрыскивание растений проводили в первую фазу вегетации (на 20 день с момента закладки опыта), расход препарата составлял 30 мл на 1 м². Эксперимент проведен в условиях Первомайского района Алтайского края. Опыты проведены в 3-х кратной повторности.

Результаты лабораторного исследования. Опытные данные по влиянию различных препаратов на энергию прорастания и всхожесть семян гороха представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Влияние различных препаратов на энергию прорастания и всхожесть семян гороха сорта Алтайский усатый

Продолжительность замачивания t, ч	Показатель качества	Вариант опыта						
		Контроль	NH ₄ NO ₃ 1:100	NH ₄ NO ₃ 1:1000	NH ₄ NO ₃ 1:10000	Препарат 1:100	Препарат 1:1000	Препарат 1:10000
2	Энергия прорастания E,%, ± 6%	26,7	53,3	66,7	60,3	33,3	40,7	40,1
	Всхожесть W,%, ± 6%	90,4	90,8	91,7	91,7	85,5	90,1	89,8
12	Энергия прорастания E,%, ± 6%	26,7	26,2	26,8	27,0	60,1	40,3	26,9
	Всхожесть W,%, ± 6%	91,5	91,1	91,3	91,3	86,7	86,2	89,7

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Анализируя полученные данные из таблицы 1, можно сделать вывод, что замачивание семян гороха в растворах препарата в течение 2 часов значительно увеличивает энергию прорастания на всех вариантах опыта: на 25-52%, однако раствор химически чистого нитрата аммония в тех же условиях приводит к увеличению энергии прорастания ещё более существенно: на 100-150%. Увеличение продолжительности замачивания до 12 часов существенным образом оказывает влияние на ростовые процессы семян при степенях разбавления препарата 1:100 и 1:1000: энергия прорастания увеличивается на 51-125%, при этом химически чистый нитрат аммония уже не влияет на энергию прорастания гороха. Всхожесть семян на всех вариантах опыта практически одинаковая.

Результаты исследования по влиянию различных препаратов на биометрические показатели ростков семян гороха после их замачивания в течение 2 ч представлены в таблице 2 и рисунках 1-2, после замачивания в течение 12 ч – в таблице 3 и рисунках 3-4.

Таблица 2 – Влияние различных препаратов на биометрические показатели проростков семян гороха сорта Алтайский усатый (замачивание 2 ч)

Вариант опыта	Средняя длина ростка		Средняя длина корней	
	В мм, ± 3 мм	Изменение относительно контроля,%	В мм, ± 3 мм	Изменение относительно контроля,%
Контроль	70,1	-	44,2	-
NH ₄ NO ₃ 1:100	75,0	+7,	51,4	+16,3
NH ₄ NO ₃ 1:1000	91,4	+30,4	72,6	+64,2
NH ₄ NO ₃ 1:10000	70,3	+0,3	76,0	+71,9
Препарат 1:100	51,6	-26,4	69,4	+57,0
Препарат 1:1000	53,2	-24,1	70,4	+59,3
Препарат 1:10000	64,8	-0,8	70,9	+60,4

Анализируя полученные данные, можно сделать вывод, что исследуемый препарат активизирует ростовые процессы. Замачивание семян гороха в течение 2 часов на всех вариантах опыта усиливает рост корней по сравнению с контролем на 57-80% и замедляет образование ростков на 1-26%. Следовательно, можно предположить, что изучаемый препарат проявляет росторегулирующие свойства ауксинового типа. Это не сопоставимо с действием контрольных растворов химически чистого нитрата аммония, следовательно, действующим

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

веществом испытуемого препарата является не нитрат аммония, а лигногуминовые вещества, предположительно, фульвокислоты.

Таблица 3 – Влияние различных препаратов на биометрические показатели проростков семян гороха сорта Алтайский усатый (замачивание 12 ч)

Вариант опыта	Средняя длина ростка		Средняя длина корней	
	В мм, ± 4мм	Изменение относительно контроля, %	В мм, ± 4 мм	Изменение относительно контроля, %
Контроль	45,3	-	46,9	-
NH ₄ NO ₃ 1:100	70,3	+55,2	143,1	+205,1
NH ₄ NO ₃ 1:1000	55,7	+22,9	95,3	+103,2
NH ₄ NO ₃ 1:10000	53,7	+18,5	69,3	+47,8
Препарат 1:100	80,0	+76,6	160,0	+241,1
Препарат 1:1000	51,3	+13,2	101,7	+116,8
Препарат 1:10000	46,3	+2,2	82,7	+76,3



Рис. 1. Влияние различных препаратов на биометрические показатели ростков семян гороха сорта Алтайский усатый (замачивание 2 ч). Слева направо: контроль, NH₄NO₃ 1:100, NH₄NO₃ 1:1000, NH₄NO₃ 1:10000



Рис. 2. Влияние различных препаратов на биометрические показатели ростков семян гороха сорта Алтайский усатый (замачивание 2 ч). Слева направо: контроль, препарат 1:100, препарат 1:1000, препарат 1:10000



Рисунок 3 – Влияние различных препаратов на биометрические показатели ростков семян гороха сорта Алтайский усатый (замачивание 12 ч). Слева направо: контроль, NH₄NO₃ 1:100, NH₄NO₃ 1:1000, NH₄NO₃ 1:10000



Рисунок 4 – Влияние различных препаратов на биометрические показатели ростков семян гороха сорта Алтайский усатый (замачивание 12 ч). Слева направо: контроль, препарат 1:100, препарат 1:1000, препарат 1:10000

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

При увеличении продолжительности замачивания семян гороха до 12 часов наблюдается существенное увеличение препарата на биометрические показатели как корней, так и ростов на всех вариантах опыта. Максимальный эффект получен при использовании препарата при степени разбавления 1:100.

Результаты полевого исследования (мелкоделяночный эксперимент).

Результаты исследования по влиянию растворов препарата на урожайность гороха представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Влияние растворов препарата из Бийска на урожайность гороха сорта Алтайский усатый

Вариант	Количество растений на 1 м ² , шт	Количество бобов на 1 растении, шт	Урожайность, г/м ²	Высота растений, см	Всхожесть, %
Контроль	112	5,92	443,0	73,7	90,5
Замачивание семян перед посевом 2 ч	115	5,72	437,0	81,1	90,3
Опрыскивание	112	5,49	415,3	83,2	90,7
Замачивание семян перед посевом 12 ч	104	5,01	349,0	87,3	88,0

Фенологические наблюдения показали, что использование препарата усиливает рост вегетативной массы гороха на всех варианта опыта. В фазу полной спелости высота растений на 10-18% больше по сравнению с контролем. Однако это приводит к тому, что снижается количество бобов на растениях и урожайность в целом на 1-21%.

Заключение. Исследуемый нейтрализованный раствор азотной кислоты после обработки мискантуса усиливал ростовые процессы гороха в лабораторных условиях. Так, положительное влияние на биометрические показатели (длину ростков и корней гороха) препарат оказывал при степени разбавления 1:100. Замачивание семян гороха в течение 2 часов на всех вариантах опыта усиливало рост корней по сравнению с контролем на 57-80% и замедляло развитие ростков на 1-26%. При увеличении продолжительности замачивания семян гороха до 12 часов наблюдалось существенное влияние препарата на био-

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

метрические показатели как корней, так и ростков на всех вариантах опыта. В полевых условиях отмечено положительное влияние препарата на рост вегетативной массы гороха, в фазу полной спелости превышение высоты растений над контролем составляло 10-18%.

Результаты исследований дают основания для продолжения и углубления изучения нейтрализованного раствора азотной кислоты, полученного после обработки мискантуса, на рост и развитие сельскохозяйственных культур.

Исследования приготовления препарата выполнены при поддержке проекта государственного задания Минобрнауки России ИПХЭТ СО РАН (проект 121061500030-3).

Библиографический список

1. Шелепина, Н. В. Использование продуктов переработки зерна гороха в пищевых технологиях / Н. В. Шелепина // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. – 2016. – Т. 6, № 4(19). – С. 110-118.
2. Кирсанова, Е.В. Оценка эффективности применения физиологически активных веществ в семеноводстве гороха / Е. В. Кирсанова, З. Р. Цуканова, А. Ф. Мельник, И. Н. Смит // Вестник аграрной науки. – 2023. – № 2. – С. 19-28.
3. Mahapatra, S., Yadav, R., & Ramakrishna, W. (2022). *Bacillus subtilis* impact on plant growth, soil health and environment: Dr. Jekyll and Mr. Hyde. *Journal of Applied Microbiology*, 132(5), 3543-3562.
4. Chojnacka, K., Moustakas, K., & Witek-Krowiak, A. (2020). Bio-based fertilizers: A practical approach towards circular economy. *Bioresource Technology*, 295, 122223.
5. Kalyuta, E.V. Effect of Biopreparations Obtained From Carboxymethylated Plant Raw Material on the Wheat Growth, Crop Capacity, and Biochemical Parameters of Grain / E.V. Kalyuta, M.I. Maltsev, V.I. Markin, E.I. Mashkina // *Russian Journal of Bioorganic Chemistry*. – 2022. – Vol. 48. – Iss. 7. – P. 1416–1421.
6. Калюта, Е.В. Применение инновационных препаратов ЭкоСтим в качестве регуляторов роста сельскохозяйственных культур / Е.В. Калюта,

М.И. Мальцев, В.И. Маркин [и др.]. // Химия растительного сырья. – 2016. – №2. – С. 145–152.

7. Skiba, E.A. Nitric acid solution after treating miscanthus as a growth regulator of seed peas (*Pisum sativum* L.) in vitro / E.A. Skiba, M.A. Skiba, O.I. Pyatunina // *Izvestiya Vuzov. Prikladnaya Khimiya i Biotekhnologiya = Proceedings of Universities. Applied Chemistry and Biotechnology.* –2021. –Т. 11. –№ 3. –Р. 413–420.

8. Shavyrkina, N.A.; Budaeva, V.V.; Skiba, E.A.; Gismatulina, Y.A.; Sakovich, G.V. Review of Current Prospects for Using Miscanthus-Based Polymers. *Polymers* 2023, 15, 3097.

9. Woiciechowski, A. L., Neto, C. J. D., de Souza Vandenberghe, L. P., de Carvalho Neto, D. P., Sydney, A. C. N., Letti, L. A. J., ... & Soccol, C. R. (2020). Lignocellulosic biomass: Acid and alkaline pretreatments and their effects on biomass recalcitrance—Conventional processing and recent advances. *Bioresource technology*, 304, 122848.



УДК 556.51:004

**КОНСТРУИРОВАНИЕ ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ
ПРИ КОМПЛЕКСНОМ ОБУСТРОЙСТВЕ (МЕЛИОРАЦИИ)
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ
НА ВОДОСБОРЕ РЕКИ КАРМАСАН**

Киньябулатов А.И., *Башкирский ГАУ, РФ, kinya2019@mail.ru;*

Хафизов А.Р., *Башкирский ГАУ, РФ, chafizov@mail.ru;*

Хазипова А.Ф., *Башкирский ГАУ, РФ, aigul.hazipova@mail.ru*

Введение. Построение геоморфологической схемы является одним из этапов при комплексном обустройстве водосборов рек, позволяющий более детально изучить территорию, а также изучить геологические и гидрогеологические процессы, протекающие на водосборах [1]. Построенная геоморфологическая схема позволяет рассчитать влагоперенос по всей территории водосборов

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

рек при одновременном проведении оросительных мелиораций возвышенностей и осушительных – низин. Результатами расчетов являются экологические оросительные нормы, рекомендуемые для сельхозугодий, расположенных на возвышенных участках водосбора; и осушительных норм – для сельхозугодий, расположенных на низинах. Под экологическими нормами орошения и осушения понимаются такие параметры мелиоративного режима, которые позволяют повысить продуктивность сельскохозяйственных культур при сохранении баланса использования природных ресурсов сельскохозяйственных угодий. [2].

Целью данного исследования является проектирование геоморфологической схемы ландшафтной катены бассейна реки Кармасан. Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи: картографическим методом изучена территория водосбора реки Кармасан, определены длины главной реки и всех ее притоков, измерены площади водосбора и морфоизографа, вычислены морфометрические параметры, сконструирована геоморфологическая схема.

Река Кармасан, приток реки Белая, является одной из самых прекрасных природных достопримечательностей Благоварского района Республики Башкортостан. Ее исток находится всего в 2 километрах к юго-западу от железнодорожной станции Благовар. Оттуда она плавно течет в северо-восточном направлении, пронизывая пейзажи этого удивительного региона.

Кармасан протекает через Благоварский район, прежде чем выйти за его пределы и изменить свое направление с запада на восток. Она впадает в реку Белая на 387-м километре от ее устья. Русло реки извилистое и слабо разветвленное, что придает ей своеобразный характер. Глубины реки варьируются от 0,2-0,3 метра до 3,5 метра, а скорость течения составляет от 0,3 до 1 метра в секунду. Длина Кармасана составляет 128 километров, а площадь водосборного бассейна - 1780 квадратных километров. Река питается несколькими притоками, среди которых правые притоки, такие как Кармала, Табулдак, Шемяк, Сикиязка, и левые притоки, такие как Баткак, Каряка, Мишида. Большую часть питания реки составляют снеговое, дождевое и грунтовое питание, которые составляют около 15-20% общего объема.

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

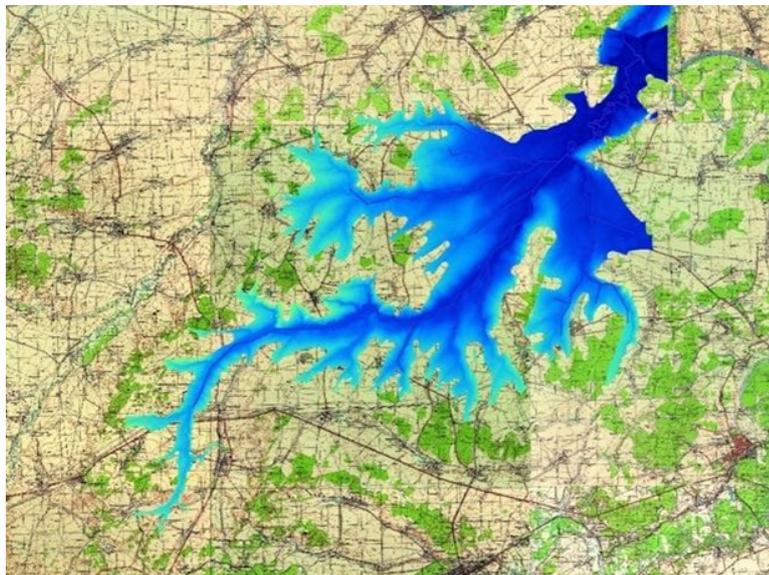
Водный режим реки Кармасан характеризуется весенним половодьем, которое обычно наступает в последней декаде апреля. Это время года приносит с собой увеличение уровня воды и создает потрясающие пейзажи вдоль берегов реки.

Конструированию геоморфологической схемы ландшафтной катены водосбора реки предшествуют определенные виды работ, связанные с изучением топографических карт и снимков местности, идентификацией главного водотока и всех его притоков.

Изучение топографических карт и оцифровка всех водотоков были осуществлены с помощью автоматизированного проектирования «Компас 3D» (рис. 1).

Далее были определены границы водосборного бассейна реки Кармасан. Водосборный бассейн – это территория, с которой собирается вода, стекающая в данную реку. Водораздельные линии, определяющие границы водосборных бассейнов, устанавливаются на основе географических особенностей местности, таких как горные хребты и вершины.

Следующим этапом изучения территории водосборного бассейна реки Кармасан является измерение его площади и периметра, измерение длины самой реки Кармасан и всех ее притоков. Определение местоположения морфоизографы, принимая к сведению выпуклости рельефа, и измерение ее периметра и площади внутри нее.



Таким образом, определяются первичные параметры, характеризующие морфометрические показатели водосбора реки Кармасан. Перечисленные параметры сведены в таблицу 1.

Рис. 1. Оцифровка реки Кармасан и ее притоков

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Таблица 1 – Первичные морфометрические показатели водосбора реки Кармасан

Площади, км ²		Периметры водосбора, км	Длины, км			Средний уклон
водосбор	внутри морфоизографа		главная река	все водотоки	морфоизограф	
1087,9	460,5	190	87	458,4	880,2	0,09

Заключительным этапом является конструирование геоморфологической схемы ландшафтной катены. Для этого вычисляются вторичные морфометрические параметры катены. Это ширина и высота катен, положения точки перегиба склона и коэффициентов формы плана [3]. Вычисления осуществляются по формулам, рекомендуемым в [4]. Результаты сведены в таблицу 2.

Таблица 2 – Вторичные морфометрические показатели водосбора реки Кармасан

Ширина ландшафтной катены, м	Высота ландшафтной катены, м	Ширина внутри морфоизографа, м	Коэффициент формы плана водосбора	Коэффициент формы плана морфоизографа	Коэффициент доли возвышенных участков катен
1235,9	8,01	240	3,1	126	0,46

Геоморфологическая схема ландшафтной катены представлена на рисунке 2.

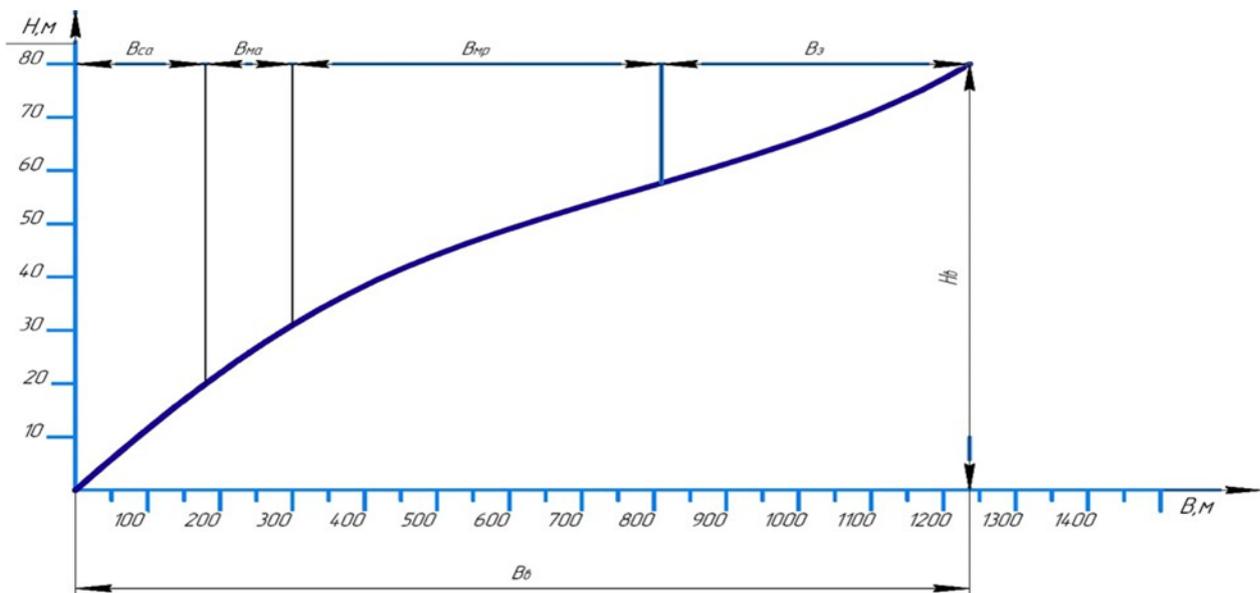


Рисунок 2 – Геоморфологическая схема катены водосбора реки Кармасан

Таким образом, конструирование геоморфологической схемы катеноводосбора реки Кармасан при проведении комплексного обустройства (мелиораций) сельскохозяйственных угодий, позволяет более детально изучать процессы влагопереноса на водосборе, и тем самым дают возможность определить экологические нормы орошения и дренажа для повышения урожайности сельскохозяйственных культур, сохраняя при этом экологическую устойчивость сельскохозяйственных угодий на водосборах.

Библиографический список

1. Хазипова А.Ф., Мирзаматов Р.Р. Экологические проблемы водосборов Республики Башкортостан / Экология и мелиорация агроландшафтов: перспективы и достижения молодых ученых // Материалы VII Международной научно-практической конференции молодых ученых, посвященной 120-летию со дня рождения Альбенского Анатолия Васильевича. 2019.- С. 158-159
2. Хафизов А.Р., Хазипова А.Ф. Методика определения экологически безопасных режимов орошения ландшафтных катен // Природообустройство.- 2012. - №5. – с. 34-37.
3. Хафизов А.Р. Моделирование функционирования водосборов при их комплексном обустройстве // Мелиорация и водное хозяйство. – М., 2010. №3.- С.34-37.
4. Хафизов А.Р., Хазипова А.Ф. Применение программы «Катена» при комплексном обустройстве водосборов // Межведомственный сборник матер., посв. Всемирному дню водных ресурсов. – Уфа, 2011. – С.95-99.



**АГРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ТИПИЗАЦИЯ ЗЕМЕЛЬ
В РАЙОНЕ ТЕМНО-КАШТАНОВЫХ И КАШТАНОВЫХ ПОЧВ
С БОЛЬШИМИ МАССИВАМИ СОЛОНЦОВ СУХОЙ СТЕПИ
АЛТАЙСКОГО КРАЯ**

Кононцева Е.В., Алтайский ГАУ, РФ, *kononcevaasau@mail.ru*;
Хлуденцов Ж.Г., Алтайский ГАУ, РФ, *zhan.khludentsov@mail.ru*;
Почемин Н.М., АлтГУ, РФ, *pochyomin@list.ru*;
Стребкова А.С., АлтГУ, РФ, *alena040994@mail.ru*;
Гончаров С.П., АлтГУ, РФ, *skailain93@mail.ru*

Введение. Алтайский край – крупнейший сельскохозяйственный регион, производящий одну пятую часть сельскохозяйственной продукции Сибирского округа, характеризующийся большим разнообразием почвенных и климатических условий. Производство сельскохозяйственной продукции в современных условиях на территории региона предполагает использование современных технологий, высокоинтеллектуальной сельскохозяйственной техники, снабженной навигационными электронными системами с автоматизированным управлением, обеспечивающей высокую точность проведения технологических операций, дифференцированность их осуществления. Техничко-технологические достижения позволяют обеспечивать принятие оптимальных агротехнологических решений применительно к конкретным почвенно-климатическим и хозяйственным условиям предприятия, адаптировать растениеводство к условиям variability почвенного плодородия, т.е. к продуктивности земель. Рациональное, эффективное использование земель на современном этапе с использованием высокоточных технологий предполагает обязательное проектирование адаптивно-ландшафтных систем земледелия [1,2], которое базируется на агроэкологической типизации земель хозяйства с учетом компонентов ландшафта (пространственной неоднородности структур почвенного покрова, свойств почв, неоднородностей рельефа, пестроты почвообразующих пород, глубины залегания грунтовых вод, особенностей литологического строения территории,

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

степени проявления деградиционных процессов (эрозии, засоления, осолонцевания и др.)). Проведение агроэкологической типизации способствует выделению групп видов земель по сходству ландшафтных условий, учитывает перечень лимитирующих сельскохозяйственное производство факторов [1, 3,4,5,6]. В связи с этим целью исследований стало проведение агроэкологической типизации в районе тёмно-каштановых и каштановых почв с большими массивами солонцов сухой степи Алтайского края (на примере К(Ф)Х Макаров С.А. Угловского района Алтайского края).

Объекты и методы исследования. Исследования проведены в зоне каштановых почв, почвенном районе темно-каштановых и каштановых почв с большими массивами солонцов на территории землепользования К(Ф)Х Макаров С.А. Угловского района Алтайского края. Климат территории исследования – резко континентальный. В геоморфологическом отношении территория относится к обширной Кулундинской низменности озерно-аллювиального происхождения, рельеф равнинный, с абсолютными высотами 160-260 м [7,8]. Почвы агроландшафтов, представленные преобладающими светло-каштановыми и каштановыми подтипами, сформированными на древне-аллювиальных отложениях, лугово-каштановыми почвами (на древне-аллювиальных оглеенных отложениях) и солонцами (на засоленных древне-аллювиальных отложениях). Почвы распространены как однородными массивами, так и комплексами. По гранулометрическому составу преобладают легко-суглинистые и супесчаные разновидности почв.

В ходе исследований использованы сравнительно-географический, профильный, картографический методы, методы геоинформационных систем и цифровой картографии [9]. Агроэкологическая типизация проведена по методике, предложенной В.И. Кирюшиным [1,6].

Результаты исследований. Используемые в производстве поля зачастую представляют собой территорию с неоднородным почвенным покровом, представленную разными таксономическими единицами, в лучшем случае, подтипами, родами видами, а иногда и типами почв [10,11,12]. Почвы одного произ-

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

водственного участка (поля) могут быть разными по типу гидроморфизма, кислотности, засолению, степени проявления эрозионных процессов, отнесены к разным элементам мезорельефа, обладать разными физико-химическими и агрохимическими свойствами. Для рационального использования таких участков необходимо проводить группировку земель с учетом почвенного покрова, пространственной его неоднородности, геоморфологической приуроченности, проявления региональных особенностей территории, выявления лимитирующих факторов [13,14]. Определение факторов, лимитирующих возделывание сельскохозяйственных культур внутри агроэкологических типов земель, позволит разработать комплекс мероприятий по рациональному использованию почв, направленных на воспроизводство почвенного плодородия.

В ходе работы проведена агроэкологическая типизация на примере земель К(Ф)Х Макаров С.А. Угловского района. На территории хозяйства выделены следующие агроэкологические группы и подгруппы земель:

- плакорные - выровненные слабоповышенные участки аллювиально-озерной плоскокотловинной равнины (АОР) с автоморфными каштановыми глубоковскипающими среднemocными легкосуглинистыми почвами. Агроэкологический тип земель – автоморфные. Лимитирующие факторы – дефицит азота, фосфора (управляемые); гранулометрический состав, погодные условия (нерегулируемые); обесструктуривание пахотного слоя, дегумификация (ограниченно-регулируемые);

- эрозионные – территории, структура почвенного покрова которых состоит из комплексов от 60 до 90% слабодefлированных и от 10 до 40 средне-дефлированных каштановых почв (каштановые глубоковскипающие маломощные супесчаные слабодefлированные со светло-каштановыми глубоковскипающими маломощными супесчаными среднедефлированными (25-40%) и пятнистостей (каштановые глубоковскипающие среднemocные легкосуглинистые слабодefлированные с каштановыми глубоковскипающими маломощными легкосуглинистыми слабодefлированными (10-25%); агроэкологический тип земель – автоморфные. Лимитирующие факторы – мощность пахотного слоя,

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

дефицит азота, фосфора (управляемый), облегченный гранулометрический состав (нерегулируемый), низкое содержание гумуса (ограниченно-регулируемый);

— переувлажненные: полугидроморфные эрозийные – выровненные слобопониженные участки АОР с лугово-каштановыми выщелоченными среднеспособными светлыми легкосуглинистыми и супесчаными слабодефлированными почвами. Лимитирующие факторы – водный режим (ограниченно-регулируемый); дефицит азота, фосфора (управляемый); облегченный гранулометрический состав (нерегулируемый);

-засоленные – с лугово-каштановыми солончаковатыми и каштаново-луговыми солончаковыми средне- и маломощными светлыми легкосуглинистыми почвами; тип земель – солончаковатые и солончаковые переувлажненные. Лимитирующие факторы – водный режим (ограниченно-регулируемый), щелочная рН среды, засоленность (регулируемые);

- солонцеватые – с солонцами лугово-каштановыми и каштаново-луговыми солончаковыми глубокими и мелкими легкосуглинистыми и супесчаными; тип земель – солонцеватые слабопереувлажненные и среднепереувлажненные. Лимитирующие факторы – водный режим (ограниченно-регулируемый); неблагоприятная структура почвы, плотное сложение, низкое содержание гумуса (ограничено регулируемые).

Классы и подклассы земель: почвообразующие породы представлены древнеаллювиальными, древнеаллювиальными оглееными и древнеаллювиальными засоленными породами супесчаного и легкосуглинистого гранулометрического состава.

Роды по мезоформам рельефа: крутизна склонов до 1⁰, 1-2⁰. Подроды – равнинные территории до 1⁰.

Виды и подвиды земель: территория представлена элементарными почвенными ареалами из каштановых, светло-каштановых почв, лугово-каштановых почв, солонцов лугово-каштановых; контрастными комплексами и сочетаниями из каштановых слабо и среднедефлированных почв; неконтраст-

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

ными пятнистостями из каштановых и светло-каштановых слабодефлированных почв.

С учетом вышеперечисленных характеристик и лимитирующих факторов на территории хозяйства выделены следующие категории земель (рис.1):

I категория – территория, приуроченная к выровненным слабоповышенным участкам АОР до 1° с каштановыми глубоковскипающими среднетяжелыми легкосуглинистыми и супесчаными почвами, пригодная для возделывания сельскохозяйственных культур без особых ограничений. (за исключением управляемых факторов), удельный вес которой составляет 1% от площади хозяйства, характеризующаяся снижением продуктивности от 0 до 8 ц/га.

II-б1 категория – пахотные земли представленные ЭПА с каштановыми глубоковскипающими маломощными легкосуглинистыми и супесчаными слабо и среднедефлированными почвами, а также комплексами и сочетаниями из слобо- и среднеэродированных почв, пятнистостями из слабодефлированных почв, приуроченные к выровненным слабоповышенным участкам АОР до 2°, занимающие 57,9% территории, характеризующиеся снижением продуктивности за счет лимитирующих факторов от 10 до 42%;

II-б2 категория - пахотные земли представленные ЭПА с полугидроморфными лугово- каштановыми маломощными легкосуглинистыми и супесчаными почвами, приуроченными к выровненным слабопониженным участкам АОР, удельный вес которых составляет 4% территории хозяйства, характеризующиеся снижением продуктивности за счет лимитирующих факторов от 8 до 26%;

III-1 категория - земли представленные ЭПА с каштаново-луговыми выщелоченными маломощными светлыми супесчаными почвами по пониженным участкам АОР, удельный вес которых составляет 0,2% территории хозяйства, со снижением продуктивности за счет негативных факторов от 25 до 50%;

III-2.1 категория - земли представленные ЭПА с каштаново-луговыми солончаковыми маломощными светлыми легкосуглинистыми почвами по пониженным участкам АОР, удельный вес которых составляет 0,2% территории хо-

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

зяйства, со снижением продуктивности за счет лимитирующих факторов от 65 до 90%;

III-2.2 категория - земли представленные ЭПА с солонцами лугово-каштановыми солончаковыми глубокими, средними и мелкими супесчаными и легкосуглинистыми по плоским понижениям АОР до 1⁰, занимающие 1% площади хозяйства со снижением продуктивности за счет лимитирующих факторов от 8 до 26%; территория характеризуется снижением продуктивности культур от 45 до 61%.

Разработанные агроэкологических категории типов земель могут служить основой для осуществления рациональной организации территории с неоднородными характеристиками и разработки комплекса мероприятий, направленных на сохранение и воспроизводство почвенного плодородия и на устранение факторов, лимитирующих продуктивность сельскохозяйственных культур.

Работа выполнена в рамках Программы Приоритет 2030, по теме “ Экологическое состояние агрогенных почв и режимы их рационального использования в условиях Алтайского края (2-й тур).

Библиографический список

1. Кирюшин В.И. Концепция адаптивно–ландшафтного земледелия. – М., 1993. – 64 с.
2. Добротворская Н.И. Агроэкологическая типизация земель – необходимый этап в проектировании адаптивно-ландшафтных систем земледелия / Н.И. Добротворская // Вестник НГАУ, 2019. - № 1(50). - С. 7-17.
3. Булгаков В.С. Аспекты агроэкологической оценки почв земледельческой территории / В.С. Булгаков // Почвы – национальное достояние России: Материалы IV съезда Докучаевского общества почвоведов: в 2-х кн. – Новосибирск: Наука-Центр, 2004. Кн. 1. - С. 56-58.
4. Агроэкологическая оценка земель, проектирование адаптивно-ландшафтных систем земледелия и агротехнологий / В.И. Кирюшин [и др.] /

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

под ред. В.И. Кирюшина, Л.И. Иванова. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2005. Вып. Методическ. 784 с.

5. Полуэктов Е.В. Определение основных типов агроландшафтов и их характеристика / Е.В. Полуэктов, О.А. Игнатюк // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации, № 1(05), 2012 г.

6. Кирюшин В.И. Развитие представлений о функциях ландшафтов в связи с задачами оптимизации природопользования // Бюллетень почвенного института им. В.В. Докучаева. 2015. № 80. С. 16–25.

7. Агроклиматические ресурсы Алтайского края. - Л.: Гидрометеиздат, 1971.

8. Природное районирование Алтайского края. М.: Изд-во АН СССР, 1959. – 380 с.

9. Сорокина Н.П. Методология составления крупномасштабных агроэкологически ориентированных почвенных карт. – М., 2006. – 166 с.

10. Пивоварова Е.Г. Система агрохимических показателей в региональной классификации почв Алтайского края / Е.Г. Пивоварова, Е.В. Кононцева, Ж.Г. Хлуденцов, Е.С. Попова // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – Барнаул : Изд-во АГАУ, 2018. - № 8(166). - С. 40-47.

11. Кононцева Е.В. Структура почвенного покрова и ее изменение при интенсивной антропогенной нагрузке в условиях умеренно засушливой и колочной степи алтайского Приобья / Е.В. Кононцева, С.И. Грибов, Е.Ю. Домникова // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2015. - № 4 (126). - С. 51-58

12. Морев, Д.В. Агроэкологическая оценка земель в условиях зонального ряда агроландшафтов с повышенной пестротой почвенного покрова : автореферат дис. ... кандидата биологических наук : 03.02.08 / Морев Дмитрий Владимирович; [Место защиты: Моск. с.-х. акад. им. К.А. Тимирязева]. - Москва, 2017. - 25 с.

13. Кононцева Е.В. Агроэкологическая типизация агроландшафтов сухой степи Алтайского края / Е.В. Кононцева, Ж.Г. Хлуденцов,

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Н.М. Почемин// Эволюция и деградация почвенного покрова : сборник научных статей по материалам VI Международной научной конференции (г. Ставрополь, 19-22 сентября 2022 года). – Ставрополь : СЕКВОЙЯ, 2022. – С. 196-199

14. Кононцева Е.В. Агроэкологическая типизация и оценка продуктивности агроландшафтов сухой степи Алтайского края / Е.В. Кононцева, Ж.Г., Хлуденцов, Н.М. Почемин, А.С. Стребкова // Вестник Алтайского государственного университета. – Барнаул : Изд-во АГАУ, 2022. - № 11 (217). - С. 72-79



УДК 633.179:661.728.7(571.150)

СРАВНЕНИЕ КОМПОНЕНТНОГО СОСТАВА ДВУХ РОССИЙСКИХ СОРТОВ МИСКАНТУСА

Кортусов А.Н., ИПХЭТ СО РАН, РФ, akortusov@mail.ru;
Шавыркина Н.А., ИПХЭТ СО РАН, РФ, 32nadina@mail.ru;
Ступина Л.А., ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, РФ, stupina-liliya@mail.ru

Потребность в целлюлозе для мировой промышленности неуклонно растет в связи с ее многогранными вариантами использования для различных целей: от производства бумаги до получения взрывчатых составов. В настоящее время основным источником целлюлозы пока еще является древесина, но сокращение площадей лесных массивов, а также обостряющийся экологический аспект вынуждают вести поиск перспективных источников целлюлозы для промышленной переработки. К таким источникам может быть отнесено многолетнее злаковое растение *Miscanthus*. По данным научных публикаций последних лет содержание целлюлозы в нем может достигать 50% и более [1-4]. В нашей стране и за рубежом под мискантус отводятся все более обширные площади для изучения условий его выращивания, химического состава и способов

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

переработки. Мискантус обладает прекрасным адаптивным потенциалом, в условиях сурового российского климата его урожайность составляет порядка 10-16 т сухой биомассы с гектара в год [5,6]. Мискантус может произрастать на маргинальных или неиспользуемых землях. При этом, он не имеет свойства бесконтрольно распространяться на всей доступной ему территории, т. е. он не будет вытеснять традиционные для данной местности виды растительности и нарушать биоценозы [7-10]. Кроме того, выращивание мискантуса может способствовать улучшению экологической обстановки за счет значительного уменьшения эмиссии CO₂ [11] и способности к восстановлению загрязненных почв [12].

На экспериментальных площадках Алтайского государственного аграрного университета (АГАУ, г. Барнаул) ведется выращивание мискантуса двух видов: *Miscanthus sacchariflorus* сорта Сорановский (год посадки 2021) и *Miscanthus giganteus* сорта КАМИС (год посадки 2020). Урожай был собран в мае 2023 г., пять образцов биомассы данного растения (два образца *Miscanthus sacchariflorus* (1, 2) и три образца *Miscanthus giganteus* (3, 4, 5)) были проанализированы по компонентному составу в условиях лаборатории ИПХЭТ СО РАН (г. Бийск).

Образцы, состоящие из стеблей и листьев, предварительно были высушены до воздушно-сухого состояния. Для выделения из образцов репрезентативных анализируемых проб и проведения химического анализа, каждый из образцов был измельчен сначала секаторами, затем на лабораторной мельнице ЛЗМ-1М (г. Москва, Россия) до частиц, проходящих через сито с размером ячеек 1 мм. Образцы были подвергнуты анализу на следующие показатели: массовые доли целлюлозы по Кюршнеру, кислотонерастворимого лигнина, пентозанов, золы, жировосковой фракции в пересчёте на абсолютно сухое сырье по общеизвестным стандартным методикам [13].

Результаты химического анализа приведены в таблице 1.

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Таблица 1 – Компонентный состав анализируемых проб биомассы мискантуса

Показатели, %	Образцы мискантуса				
	<i>Miscanthus sacchariflorus</i>		<i>Miscanthus giganteus</i>		
	1	2	3	4	5
Целлюлоза по Кюршнеру ¹	48,9±0,5	47,6±0,5	44,6±0,5	43,8±0,5	43,9±0,5
Кислотонерастворимый лигнин ¹	19,4±0,5	18,9±0,5	20,3±0,5	21,2±0,5	19,9±0,5
Пентозаны ¹	25,0±0,5	25,0±0,5	21,9±0,5	22,5±0,5	21,7±0,5
Зольность ¹	4,22±0,05	3,73±0,05	4,67±0,05	6,10±0,05	4,71±0,05
Жировосковая фракция ¹	1,02±0,1	0,90±0,1	1,67±0,1	1,80±0,1	1,57±0,1
Влажность	7,3±0,2	6,7±0,2	7,3±0,2	7,6±0,2	7,0±0,2

Примечание: ¹ в пересчете на сухое вещество

Полученные данные по компонентному составу мискантуса коррелируют с ранее полученными результатами для мискантуса, выращенного в различных регионах России [13,14]. Содержание целлюлозы в образцах было достаточно высоким – от 43,8% (образец 4) до 48,9% (образец 1), при этом более высоким содержанием целлюлозы характеризовалась биомасса *Miscanthus sacchariflorus*. Биомасса *Miscanthus sacchariflorus* содержит более высокое количество пентозанов (25% против 21,7-22,5%) по сравнению с биомассой *Miscanthus giganteus*, но меньшее количество золы (3,73-4,22% против 4,67-6,10%) и жировосковой фракции (0,90-1,02% против 1,57-1,80%). Содержание лигнина было примерно одинаковым для обоих видов мискантуса: от 18,9% до 21,2%.

Таким образом, можно утверждать, что мискантус обоих видов, выращенный в условиях Алтайского края, содержит высокое количество целлюлозы и может служить перспективным сырьём для ее извлечения, а также для биотехнологических приложений [15].

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 22-13-00107, <https://rscf.ru/project/22-13-00107/>.

Библиографический список

1. Brosse, N. Dilute sulphuric acid and ethanol organosolv pretreatment of miscanthus x giganteus / N. Brosse, R. El Hage, P. Sannigrahi, A. Ragauskas//Cellulose chemistry and technology. – 2010. – V. 44. – №. 1-3. – P. 71-78.

2. Van der Crujisen, K. Breeding targets to improve biomass quality in *Miscanthus* / K. Van der Crujisen, M. Al Hassan, G. van Erven, O. Dolstra, L.M. Trindade//Molecules. – 2021. – V. 26. – №. 2. – P. 254. <https://doi.org/10.3390/molecules26020254>

3. Gismatulina, Y. A. Chemical composition of five *Miscanthus sinensis* harvests and nitric-acid cellulose therefrom / Y.A. Gismatulina, V.V. Budaeva//Industrial Crops and Products. – 2017. – V. 109. – P. 227-232. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2017.08.026>

4. Gismatulina, Y. A. Evaluation of Chemical Composition of *Miscanthus × giganteus* Raised in Different Climate Regions in Russia / Y.A. Gismatulina, V.V. Budaeva, A.N. Kortusov, E.I. Kashcheyeva, E.K. Gladysheva, G.F. Mironova//Plants. – 2022. – V. 11. – №. 20. – P. 2791. <https://doi.org/10.3390/plants11202791>

5. Kapustyanchik, S. Y. *Miscanthus*—A Promising Energy Crop for Industrial Processing / S.Y. Kapustyanchik, V.N. Yakimenko, Y.A. Gismatulina, V.V. Budaeva//Ecol. Ind. Russ. – 2021. – V. 25. – P. 66-71.

6. Dorogina, O. V. Formation and study of the collection gene pool of resource species of the genus *Miscanthus Anderss* in the conditions of the for-est–steppe of Western Siberia. / O.V. Dorogina, O.Y. Vasil'eva, N.S. Nuzhdina, L.V. Buglova, E.V. Zhmud, G.A. Zueva, R.V. Dudkin//Vavilov. Zh. Genet. Selektiv. – 2019. – V. 23. – №. 7. – P. 926-932.

7. Schorling, M., Assessing the cultivation potential of the energy crop *Miscanthus × giganteus* for Germany / M. Schorling, C. Enders, C.A. Voigt//Gcb Bioenergy. – 2015. – V. 7. – №. 4. – P. 763-773. <https://doi.org/10.1111/gcbb.12170>

8. Nakajima, T. Carbon sequestration and yield performances of *Miscanthus × giganteus* and *Miscanthus sinensis* / T. Nakajima, T. Yamada, K.G. Anzoua, R. Kokubo, K. Noborio//Carbon Management. – 2018. – V. 9. – №. 4. – P. 415-423. <https://doi.org/10.1080/17583004.2018.1518106>

9. Shepherd, A. Novel *Miscanthus* hybrids: Modelling productivity on marginal land in Europe using dynamics of canopy development determined by light inter-

ception / A. Shepherd, D. Awty-Carroll, J. Kam, C. Ashman, E. Magenau, E. Martani, M. Kontek, A. Ferrarini, S. Amaducci, C. Davey, V. Jurišić, G.-J. Petrie, M. Al Hassan, I. Lamy, I. Lewandowski, E. de Maupéou, J. McCalmont, L. Trindade, K. van der Crujisen, P. van der Pluijm, R. Rowe, A. Lovett, I. Donnison, A. Kiesel, J. Clifton-Brown, A. Hastings//GCB Bioenergy. – 2023. – V. 15. – №. 4. – P. 444-461. <https://doi.org/10.1111/gcbb.13029>

10. Feng, H. Transcriptomic characterization of *Miscanthus sacchariflorus* × *M. lutarioriparius* and its implications for energy crop development in the semiarid mine area / H. Feng, C. Lin, W. Liu, L. Xiao, X. Zhao, L. Kang, X. Liu, T. Sang, Z. Yi, J. Yan, H. Huang//Plants. – 2022. – V. 11. – №. 12. – P. 1568. <https://doi.org/10.3390/plants11121568>

11. Briones, M. J. I. Species selection determines carbon allocation and turnover in *Miscanthus* crops: Implications for biomass production and C sequestration / M.J.I. Briones, A. Massey, D.M.O. Elias, J.P. McCalmont, K. Farrar, I. Donnison, N.P. McNamara//Science of the Total Environment. – 2023. – V. 887. – P. 164003. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.164003>

12. Andrejić, G. Phytoremediation potential and physiological response of *Miscanthus* × *giganteus* cultivated on fertilized and non-fertilized flotation tailings / G. Andrejić, J. Šinžar-Sekulić, M. Prica, Ž. Dželetović, T. Rakić//Environmental Science and Pollution Research. – 2019. – V. 26. – P. 34658-34669.

13. Gismatulina, Y. A. Evaluation of Chemical Composition of *Miscanthus* × *giganteus* Raised in Different Climate Regions in Russia / Y.A. Gismatulina, V.V. Budaeva, A.N. Kortusov, E.I. Kashcheyeva, E.K. Gladysheva, G.F. Mironova, E.A. Skiba, N.A. Shavyrkina, A.A. Korchagina, V.N. Zolotukhin, G.V. Sakovich//Plants. – 2022. – V. 11. – №. 20. – P. 2791. <https://doi.org/10.3390/plants11202791>

14. Gushina, V. Potential of *Miscanthus giganteus* at introduction in the middle Volga region / V. Gushina, A. Volodkin, N.I. Ostroborodova//Scientific Papers. Series A. Agronomy. – 2020. – Vol. 63, No. 1. – P. 667-671. – EDN QQJCMS.

15. Mironova, G. F. Recent Advances in *Miscanthus* Macromolecule Conversion: A Brief Overview / G.F. Mironova, V.V. Budaeva, E.A. Skiba, Y.A. Gismatuli-

na, E.I. Kashcheyeva, G.V. Sakovich//International Journal of Molecular Sciences. – 2023. – V. 24. – №. 16. – P. 13001. <https://doi.org/10.3390/ijms241613001>.



УДК 633.853:633.854

**ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ И РЕЗУЛЬТАТЫ
СЕЛЕКЦИОННОЙ РАБОТЫ ПО МАСЛИЧНЫМ КУЛЬТУРАМ
В ЗАПАДНОЙ СИБИРИ**

Кузнецова Г.Н., *Сибирская опытная станция-филиал ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК,
kuznetsovagalina1964@mail.ru*

Производство масличных культур одна из наиболее эффективных отраслей сельскохозяйственного производства. Диверсификация производимого ассортимента высокомаржинальных продовольственных продуктов и продуктов глубокой переработки сельскохозяйственного сырья характеризуется высокими темпами роста, как на внешнем, так и на внутреннем рынках [1].

В последние годы наблюдается тенденция к увеличению посевных площадей масличных культур и наращивания объемов их производства. Такая же тенденция прослеживается и в России, и в Западной Сибири. В Омской области еще несколько лет назад (2010-2015 гг.) посевные площади под масличными культурами насчитывали не более 90-110 тыс. га, но в последние годы наблюдается их значительный рост: в 2020 г. до 318 тыс. га, а в 2022 г. до 481 тыс. га. [2].

Значение масличных культур в работе отраслей агропромышленного комплекса сложно переоценить. Они имеют большое значение в обеспечении продовольственной безопасности страны, их выращивание является важной частью сельскохозяйственного производства. Получаемые из них растительные масла составляют, с одной стороны, основу рационального питания населения,

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

с другой стороны, – это необходимое сырье для хлебопекарной, кондитерской, консервной промышленности. Семена ряда масличных культур и продукты их переработки (жмыхи, шроты) дают ценный белковый корм для животных [3].

Цель исследований – показать направления и результаты селекционной работы по масличным культурам в Западной Сибири, на примере южной лесостепи Омской области.

Материалы и методы исследований. Исследования проводились в 2019-2023 гг. в Сибирской опытной станции-филиале ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК, расположенной в южной лесостепной зоне Западной Сибири. Предшественник – чистый пар, сроки посева – 2 декада мая. Способ посева сплошной (сеялкой – СС-11), междурядье 15 см. Норма высева у капустных культур – 1,25, у льна масличного 7 млн всхожих семян на гектар, у подсолнечника – 40 тыс. шт./га. Объект исследований – сорта селекции Сибирской опытной станции. Обработку почвы, уход за посевами осуществляли в соответствии с технологией возделывания масличных культур в условиях южной лесостепной зоны Омской области. Фенологические наблюдения и биометрические учеты проведены согласно методике по сортоиспытанию масличных культур ВНИИМК [4]. Скашивание растений проводилось вручную с последующим обмолотом на комбайне «Хеге-125». Урожайные данные приведены к 100% чистоте и 10% влажности. Масличность семян определяли на ЯМР-анализаторе (АМВ-1006), жирно-кислотный состав – на хроматографе «Кристалл-2000». Математическую обработку экспериментальных данных – методом полевого опыта в изложении Б.А. Доспехова [5].

Почва опытных участков – чернозем обыкновенный среднemosщный, среднегумусный, характеризуется средней обеспеченностью фосфором и высокой – калием.

Метеорологические условия в годы исследований были разнообразными по влагообеспеченности и температурному режиму, что позволило дать объективную оценку по определению продуктивности перспективных сортов и номеров масличных культур. ГТК по Селянинову составил соответственно в 2019 г.

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

– 1,74, в 2020 г. – 0,75, в 2021 г. – 0,43, в 2022 г. – 0,50, в 2023 г. – 0,71 при среднемноголетнем показателе 0,95.

Результаты исследований. На протяжении многих десятилетий (1960-2023 гг.) селекционные работы на Сибирской опытной станции – филиале ВНИИМК создавались сорта масличных культур адаптированные к южным сельскохозяйственным районам Западной Сибири. Основной задачей селекционной работы по масличным культурам было и остается создание для суровых условий Сибири высокомасличных высокопродуктивных сортов, обладающих комплексом хозяйственно ценных признаков и отвечающих современным требованиям производства, а также производство семян высших репродукций районированных сортов для сортообновления и сортосмены.

Первым сортом, созданным на Сибирской опытной станции, был сорт льна масличного Исилькульский, который районирован в 1978 г. Сорта: Легур (1990), Северный (1994), Сокол (1998), Август (2018) отличаются высокой продуктивностью и пригодны для получения высококачественного технического масла (таблица 1).

Таблица 1 – Хозяйственная характеристика сортов льна масличного (в среднем за 2019-2023 гг.)

Сорт	Вегетационный период, сутки	Урожайность семян, т/га	Масличность, %	Сбор масла, т/га	Масса 1000 семян, г	Высота растений, см	Содержание линоленовой кислоты, %
Северный	98	2,22	47,1	0,92	8,9	60	48,1
Август	93	2,25	51,7	1,02	8,0	58	46,0
Амбер	97	2,66	46,7	1,09	6,2	65	5,8
Сания	96	2,46	52,4	1,14	8,1	68	45,3
Северный 22	96	2,63	53,3	1,23	9,0	66	42,7
НСР ₀₅	-	0,27	-	0,19	-	-	-

Новым направлением в селекции льна масличного является создание сортов с измененным жирно-кислотным составом (низколиноленовых), т.е. масло пригодно на пищевые цели. Сорт Амбер (2020) желтосемянный, содержание

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

линоленовой кислоты – 5,8%, это на 40,2% ниже по сравнению с сортом-стандартом Август [6].

В 2023 г. в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию, внесен сорт льна масличного Саня, который рекомендован к возделыванию по Волго-Вятскому (4), Центрально-Черноземному (5), Северо-Кавказскому (6), Средневолжскому (7), Нижневолжскому (8), Уральскому (9), и Западно-Сибирскому (10) регионам. Сорт хорошо адаптирован, отличается от сорта Август (стандарт) более высокой масличностью (51,3–52,4%) и урожайностью семян (2,22–2,46 т/га).

С 2022 г. на Государственное сортоиспытание передан новый высокопродуктивный сорт льна масличного Северный 22, который отличается от сорта Август (стандарт) более высокой масличностью (52,7–53,6%) и урожайностью семян (2,39–2,63 т/га), имеет высокую массу 1000 семян (8,6–9,2 г). Рекомендован к возделыванию по Волго-Вятскому (4), Центрально-Черноземному (5), Северо-Кавказскому (6), Средневолжскому (7), Нижневолжскому (8), Уральскому (9), и Западно-Сибирскому (10) регионам.

Селекционная работа по капустным культурам (горчица сарептская и белая, яровые рапс, сурепица, рыжик) на станции ведется с 1983 г. Приоритетным селекционным направлением по данным культурам, как в филиале, так и в головном институте ВНИИМК является создание высокопродуктивных, безэруковых, низкоглюкозинолатных, желтосемянных, технологичных в уборке сортов [7]. Созданные на станции сорта рапса ярового: Радикал (1994), Юилейный (1998), Русич (1999), Старт (2010), Купол (2016), Гранит (2018), 55регион (2020) пригодны для получения высококачественного пищевого масла и могут быть использованы для производства биотоплива.

Основные методы создания исходного материала – индивидуальный отбор из межсортовых гибридов и имбридинг. Первый сорт рапса Радикал содержал масла в семенах 44-45%, а новый сорт Сибиряк 60 на данный момент имеет масличность семян – 52,7%. Благодаря новым методам селекции и биохимического анализа все сорта рапса относятся к типу «00», а сурепицы к типу «000» и

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

соответствуют международным стандартам качества масла и шрота. Данные конкурсного сортоиспытания демонстрируют увеличение не только масличности, но и урожайности семян до 2,8-3,2 т/га, а содержание нежелательных глюкозинолатов находится на уровне 11,7-13,0 мкмоль/г. Новые сорта рапса практически не содержат вредной эруковой кислоты в масле семян.

Для расширения ареала возделывания необходимо создавать скороспелые сорта рапса, это позволит возделывать капустные культуры в северной лесостепи без применения десикантов и раньше освобождать поля для их обработки. Одним из направлений современной селекции является работа по улучшению жирно-кислотного состава масла – снижение доли линоленовой кислоты до 5-3%, поскольку ее традиционное содержание в количестве 10-12% отрицательно влияет на окислительную стабильность и вкусовые качества масла. На станции создан разнообразный селекционный материал с содержанием линоленовой кислоты 4,30–6,09%, в сравнении со стандартом (8,99%) [8].

В 2023 г. в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию, внесен сорт рапса ярового Сибиряк 60, рекомендован к возделыванию по Волго-Вятскому (4), Средневолжскому (7), Уральскому (9), Западно-Сибирскому (10) и Восточно-Сибирскому (11) регионам.

С 2023 г. на Государственное сортоиспытание передан новый высокопродуктивный сорт рапса Юбилейный 23, который отличается от сорта Гранит (стандарт) более высокой масличностью (52,2–53,5%) и урожайностью семян (2,59–3,13 т/га), имеет высокую массу 1000 семян (3,8–4,2 г) и короткий вегетационный период (81-85 суток) (таблица 2).

Несмотря на незначительные посевные площади такие капустные культуры как: сурепица, горчица и рыжик, благодаря своей скороспелости и малозатратности выращивания имеют преимущество над рапсом.

Селекционерами станции создано 5 сортов сурепицы яровой: Искра (1999), Новинка (2006), Лучистая (2011), Победа (2016), в 2022 г. в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию, включен сорт сурепицы яровой Грация, на все сорта получены патенты. Новый

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

сорт отличается от сорта стандарта Победа повышенной продуктивностью (урожайность 2,15–2,3 т/га и сбором масла 0,94 т/га), но основное достоинство сорта – низкое содержание глюкозинолатов (13,9 мкмоль/г). Масло этого сорта относится к группе лучших пищевых жиров, содержит около 85% физиологически ценных олеиновой и линолевой жирных кислот. Низкое содержание глюкозинолатов и клетчатки в семенах позволит использовать жмых в рационе животных и птицы в повышенных дозах.

Таблица 2 – Хозяйственная характеристика сортов капустных культур (в среднем за 2019-2023 гг.)

Сорт	Вегетационный период, сут.	Урожайность семян, т/га	Масличность, %	Сбор масла, т/га	Масса 1000 семян, г	Содержание	
						глюкозинолатов, мкмоль/г	эруковой кислоты, %
Рапс яровой							
Юбилейный	93	2,34	48,8	1,03	3,8	14,7	0,15
Гранит	89	2,54	50,7	1,16	3,6	12,4	0,09
Купол	92	2,62	50,3	1,18	3,7	14,1	0,03
55регион	94	2,58	52,2	1,21	3,8	11,7	0,02
Сибиряк 60	88	2,68	51,8	1,25	4,0	12,4	0,02
Юбилейный 23	85	2,74	53,2	1,31	4,2	11,3	0,01
НСР ₀₅		0,21		0,11	-	-	-
Сурепица яровая							
Победа	69	1,73	48,9	0,71	2,5	22,8	0,15
Грация	69	2,09	49,9	0,94	2,6	13,9	0,10
Рыжик яровой							
Омич	77	1,93	41,5	0,70	1,2	-	2,2
Крепыш	75	2,10	42,8	0,78	2,2	-	1,9
Горчица белая							
Бэлла	77	1,26	29,1	0,33	5,5	-	-
Светланка	77	1,33	29,9	0,36	5,9	-	-
Горчица сарептская							
Валента	80	2,98	48,7	1,31	4,3	-	-
Первотаровская	78	3,05	49,3	1,35	4,8	-	-
НСР ₀₅	-	0,24	-	0,09	-	-	-

Созданные на станции сорта горчицы сарептской Валента (2018) и белой Бэлла (2019) отличаются высокой урожайностью. В аномально сухие и жаркие 2021-2023 гг. горчица сарептская показала себя как наиболее засухоустойчивая культура среди всех изучаемых капустных. Урожайность по сортам составила 3,20 (сорт Первотаровская) – 3,29 т/га (сорт Валента). Несколько меньше среди капустных культур урожайность была у рыжика ярового, она изменялась от

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

1,86 (сорт Омич) до 1,95 т/га (сорт Крепыш). Горчица белая продемонстрировала урожайность 1,56 (сорт Бэлла) и 1,62 т/га сорт Светланка.

С 2023 г. на Государственное сортоиспытание передан новый высокопродуктивный сорт рыжика Крепыш, который отличается от сорта Омич (стандарт) более высокой масличностью (42,2–42,8%) и урожайностью семян (2,09–2,11 т/га), имеет высокую массу 1000 семян (2,0–2,2 г) и короткий вегетационный период (78-80 суток).

Основные направления селекционного улучшения культуры подсолнечника – скороспелость, урожайность, масличность, крупноплодность кондитерского типа, устойчивость к патогенам, качество масла и гербицидоустойчивость по новым производственным технологиям [9].

Селекционная работа с подсолнечником начата в Сибирской опытной станции с 1961 г. К настоящему моменту созданы и включены в Госреестр селекционных достижений РФ, допущенных к использованию 8 сортов подсолнечника 3-х групп спелости и 2-х хозяйственных назначений: очень ранний Сибирский 91 (1993), Сибирский 97 (2000), Иртыш (2003) и раннеспелые Вектор (2013), Варяг (2018), Успех (2020) масличного типа и раннеспелый Сибирский 12 (2020) и среднеспелый Баловень (2018) крупноплодного кондитерского типа.

Новым перспективным направлением селекции подсолнечника является создание для условий Сибири высокоолеинового сорта, с содержанием олеиновой кислоты более 80%.

В 2023 г. в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию, внесен сорт подсолнечника Юбиляр, который рекомендован к возделыванию по Уральскому (9) и Западно-Сибирскому (10) регионам. Сорт хорошо адаптирован к почвенно-климатическим условиям Западной Сибири, отличается от сорта Иртыш (стандарт) более высокой масличностью (53,1–54,5%) и урожайностью семян (2,97–3,69 т/га) (таблица 3).

Чтобы успешно конкурировать с завозимыми в область зарубежными и отечественными сортами в Сибирской опытной станции ВНИИМК селекционная программа включает работу по созданию гербицидоустойчивых (сульфа-

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

нилмочевинуустойчивых) сортов по новым производственным технологиям Clearfield и SUMO.

Таблица 3 – Хозяйственная характеристика сортов подсолнечника (в среднем за 2019-2023 гг.)

Сорт	Вегетационный период, сутки	Урожайность семян, т/га	Масличность, %	Сбор масла, т/га	Масса 1000 семян, г	Высота растений, см	Лужистость семян, %
Варяг	97	2,91	53,2	1,40	71,0	141	21,6
Иртыш	91	2,47	52,8	1,17	67,2	117	19,6
Успех	95	2,94	54,6	1,45	65,6	128	19,3
Юбиляр	92	2,97	54,5	1,46	66,8	129	18,5
Сибирский 12	99	2,78	48,4	1,21	85,6	152	26,1
НСР ₀₅	-	0,27	-	0,13	-	-	-

Таким образом, сорта масличных культур сибирской селекции конкурентоспособны не только с сортами отечественной селекции, но и зарубежными. Видовое разнообразие, различие сортов по вегетации позволит получать в Западной Сибири устойчивый сбор маслосемян и повысит рентабельность их производства.

Библиографический список

1. Кривошлыков, К.М. Объективные предпосылки для усиления роли государства в развитии селекции и семеноводства масличных культур в России / К.М. Кривошлыков, М.В. Трунова, А.В. Лукомец // Масличные культуры. – 2019. – Вып. 3 (179). – С. 80.
2. Рекомендации по возделыванию масличных культур в Омской области / И.А. Лошкомайников [и др.], Искилькуль, 2019. – 108 с.
3. Шмаков, П.Ф. Масличные культуры: биологические особенности, технология производства, сорта, состав, питательность и использование при кормлении крупного рогатого скота: монография / П.Ф. Шмаков, И.А. Лошкомайников, А.Н. Пузиков [и др.], Омск: Изд-во ООО «Омскбланкиздат», 2013. – 300 с.
4. Методика проведения агротехнических опытов с масличными культурами / В.М. Лукомец, Н.М. Тишков, В.Ф. Баранов [и др.] / Под общей редакцией В.М. Лукомца. – Краснодар, 2007. – 112 с.

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

5. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
6. Сулейменова, А.К. Сорт льна масличного Амбер / А.К. Сулейменова, И.А. Лошкомойников // Масличные культуры. – 2020. – № 4(184). – С. 103-105.
7. Gorlova, L.A. The use of classical and modern methods in rapeseed (*Brassica napus*) breeding at VNIIMK / L.A. Gorlova, E.V. Vochkaryova, E.A. Strelnikov, V.V. Serdyuk // Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding. – Volume 180, Issue 4, 2019, Pages 126-131.
8. Кузнецова, Г.Н. Результаты селекции ярового рапса и яровой сурепицы в Западной Сибири / Кузнецова Г.Н., Полякова Р.С. // Материалы Международной научно-практической конференции «Актуальные вопросы биологии, селекции, технологии и переработки сельскохозяйственных культур, экологии и экономики в сельском хозяйстве» (к 110-летию Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур имени В.С. Пустовойта) (СВТА2022), AIP Conference Proceedings, том 2777, 020065 (2023).
9. Суворова, Ю.Н. Новый селекционный материал подсолнечника в СОС-филиале ВНИИМК / Ю.Н. Суворова, А.Н. Пузиков // Вестник Башкирского ГАУ. – 2021. – №4(60). – С. 27-33.



УДК 635.21:631.847.3(571.150)

РОЛЬ МИКОРИЗАЦИИ В ФОРМИРОВАНИИ УРОЖАЙНОСТИ КАРТОФЕЛЯ

Курсакова В.С., Алтайский ГАУ, РФ, kursakova-v@mail.ru;
Чернецова Н.В., Алтайский ГАУ, РФ, nvchernetcova@mail.ru

Введение. Постепенное увеличение населения нашей планеты влечет за собой неизбежную нехватку ресурсов и средств к существованию. Еще не-

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

сколько десятилетий назад все технологии в сельском хозяйстве были направлены на разработку способов увеличения эффективности минеральных удобрений, применении химических стимуляторов роста сельскохозяйственных растений, использовании искусственно выведенных высокопродуктивных сортов. По заявлениям многих ученых, в настоящее время достигнут предел в эффективности данных технологий. Поэтому, сейчас реальным решением, позволяющим повысить урожайность культур, является использование природных возможностей экосистем, а именно микробиологических препаратов, одним из которых можно назвать микоризу.

Использование микоризы улучшает всасываемую способность корневой системы, тем самым улучшается поступление питательных веществ из труднодоступных слоев почвы. Инокуляция семян микоризообразующими грибами способствует увеличению поглощения растениями фосфора в несколько раз. При проведении экспериментов было установлено, что использование арбускулярная микориза (АМГ) при инокуляции семян обеспечивает прибавку урожайности и улучшает качество продукции, воздействуя на них, как естественный стимулятор роста и мощный иммуномодулятор. Симбиоз позволяет значительно ускорить процесс развития растений и улучшает их защитные функции.

Такой эффект микоризы обусловлен тем, что гифы гриба значительно увеличивают всасывающую поверхность корневой системы растений, способствуют накапливанию влаги, снабжению растений питательными веществами, повышают устойчивость культур к грибковым инфекциям, так как вырабатывают различные антибиотики, что ведет к лучшему развитию растений и увеличению урожайности. Микориза оказывает благоприятное воздействие на саму почву, улучшает микробный состав, улучшает структуру почвы, снижает ее кислотность [1].

Используя искусственное заражение сельскохозяйственных культур грибом, значительно увеличивается урожайность без применения дорогостоящих минеральных удобрений и химически активных препаратов. Высокую эффек-

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

тивность данный метод показал при выращивании растений на бедных питательными веществами и влагой почвах [2, 3].

В процессе сотрудничества с институтом сельскохозяйственной микробиологии в течение ряда лет в географической серии опытов по испытанию микробных препаратов на разных культурах, в том числе и микоризы, мы наблюдали улучшение ростовых процессов и урожайности на зерновых, зернобобовых культурах, на картофеле и сое, особенно при совместном использовании с микробными препаратами diaзотрофов [4, 5].

Целью настоящего исследования было изучить отзывчивость картофеля на инокуляцию разными штаммами микоризы, на формирование урожайности клубней и их качество в условиях умеренно засушливой колючей степи Алтайского края.

Методика и объекты исследования. Полевой опыт проводили в 2023 году в условиях личного подсобного хозяйства в пригороде г. Барнаула, в зоне умеренно-засушливой колючей степи Алтайского края, на черноземе выщелоченном среднемощном среднегумусном с содержанием гумуса 5,74%.

Изучали влияние двух штаммов микоризы на формирование урожайности раннеспелых сортов картофеля Гала и Розара германской селекции. Препараты микоризы содержат споры и гифы AM-гриба *Rhizophagus irregularis* (штамм1) и AM-гриба *Nanoglomus* sp. (штамм2) из коллекции ФГБНУ ВНИИСХМ. Инокуляцию клубней препаратами проводили перед посевом из расчета 400 г препарата на гектарную норму клубней. Посадку провели 15 мая в трех повторностях по схеме 70x30 см. . Общая площадь опыта 340 м², площадь одной делянки 57 м². Варианты опыта для каждого сорта: 1- Контроль без инокуляции; 2- Микориза, штамм №1; 3- Микориза, штамм № 2. Уборка урожая и анализ структуры были проведены в конце августа, согласно методики Госсортоиспытания [6].

Результаты исследования. Погодные условия вегетационного периода 2023 года отличались сильной засухой, начиная с мая месяца и до конца июля. Это сильно задержало рост и развитие картофеля. Лишь в конце июля и в авгу-

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

сте прошли сильные осадки, что усилило рост растений и формирование клубней. Длительная засуха оказала неблагоприятное влияние на всхожесть картофеля. Первые всходы появились лишь через месяц после посадки. Развитие растений шло медленно, количество побегов в кусте было невысоким 2-4, редко больше. Уборку урожая провели 29 августа (табл. 1).

Таблица 1 – Влияние микоризации на урожайность и качество картофеля, 2023

Вариант	Урожайность, т/га	Отклонения от контроля		Сухое ве- щество,%	Крахмал,%	Витамин С, мг%	NO ₃ , мг/кг
		т/га	%				
Сорт Гала							
Контроль	21.96	-	-	23.36	9.7	8.6	142
Микориза, шт. 1	25.51	3.55	16.20	22.50	10.4	9.7	146
Микориза, шт. 2	24.03	2.07	9.40	22.57	10.7	12.2	152
НСР 05		2.13					
Сорт Розара							
Контроль	25.80	-	-	21.00	9.9	7.3	149
Микориза, шт. 1	31.33	4.60	15.40	20.91	10.2	8.2	163
Микориза, шт. 2	28.85	3.63	12.56	18.58	9.8	7.4	220
НСР 05		1.37					ПДК 250

Урожайность сортов Гала и Розара различалась. На контроле она составила 21,96-25,80 т/га. Сорт Розара оказался более урожайным, вероятно, вследствие своих генетических особенностей. Микоризация несколько увеличила выход клубней, но ненамного. У сорта Гала выход клубней повысился на 9,4-16,2%, у сорта Розара на 12,6-15,4%. Более эффективным на обоих сортах был штамм №1.

Микоризация способствовала улучшению химического состава клубней (таблица 1). Несколько повысилось содержание крахмала и витамина С, уменьшилось содержание сухого вещества. Содержание нитратов в клубнях увеличилось, особенно у сорта Розара, но оставалось в пределах допустимого ПДК меньше 250 мг/кг.

В общей структуре урожая преобладали клубни с небольшим весом (таблица 2). У сорта Гала на контроле 88% клубней имели массу 30-80 г, у сорта

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Розара – 71,7% имели такой же вес, и только 13,1% - 80 -120 г. Микориза способствовала некоторому изменению структуры урожая, но неоднозначно у сортов картофеля. У сорта Гала более существенно оба штамма микоризы уменьшили очень мелкие фракции 0-30 г и 30-50 г и увеличили количество более крупной фракции 50-80 г на 28,8-31,7%, у сорта Розара наоборот произошло увеличение более мелких фракций картофеля, хотя их количество и масса в кусте увеличились под влиянием микоризации. И только штамм №2 несколько повысил процент самой крупной в опыте фракции 80-120 г.

Таблица 2 – Влияние микоризации на структуру урожая картофеля

Варианты	Масса клубней, г/куст	Фракция клубней, г				
		0-30	30-50	50-80	80-120	>120
Гала						
Контроль	489	12,0	44,0	44,0	-	-
Микориза, шт.1	536	3,0	24,2	72,8	-	-
Микориза, шт.2	503	8,1	10,8	75,7	5,4	-
Розара						
Контроль	582	15,2	15,2	56,5	13,1	-
Микориза, шт.1	658	19,8	39,5	35,8	4,9	-
Микориза, шт.2	607	16,1	30,4	33,9	19,6	-

Выводы: 1. Микоризация оказала положительное влияние на урожайность и качество обоих сортов картофеля, несмотря на сильную засуху вегетационного периода. Урожайность повысилась у сорта Гала на 9,4-16,2%, у сорта Розара на 12,6-15,4% при урожайности на контроле 21,96-25,8 т/га. У обоих сортов увеличилось содержание крахмала и витамина С. В то же время наблюдалось накопление нитратов в клубнях выше контрольного варианта. Однако их количество не превышало допустимого значения ПДК.

2. В условиях длительной засухи при относительно высоких температурах количество клубней увеличилось при использовании микоризы, но в основном сформировались клубни мелких фракций. – 30-50 г и 50-80 г. При этом у сорта Гала увеличился выход более крупной фракции 50-80 г на 28,8-31,7%. У сорта Розара произошло увеличение более мелких фракций картофеля 0-30 и 30-50 г, хотя их количество и масса в одном кусте увеличились под влиянием микоризации.

Библиографический список

1. Выращивание культур с микоризой – АгроЭкоМиссия : Режим доступа. URL: <https://agriecomission.com/base/vyrashchivanie-kultur-s-mikorizoі>.

2. Юрков А. П. Эффективность некоторых микробных биопрепаратов на основе бактерий и грибов арбускулярной микоризы / А.П. Юрков, А.П. Кожемяков, Г.В. Степанова // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство: сборник научных трудов, выпуск 19 (67) / ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса».- М.: ООО «Угрешская типография», 2018 – С. 20-29.

3. Завалин А.А. Оптимизация питания сельскохозяйственных растений путем формирования растительно-микробных систем растения: грибы арбускулярной микоризы, клубеньковые бактерии, ризосферные микроорганизмы и создание на этой основе высокоэффективных биопрепаратов / А.А. Завалин, А.П. Юрков, Л.М. Якоби, А.П. Кожемяков, В.А. Соколенко / Всеросс. конф. "Ориентированные фундаментальные исследования и их реализация в АПК России".- СПб., 2008. - С. 5-6.

4. Курсакова В.С. Опыт использования препаратов корневых diaзотрофов и микоризы в технологиях возделывания зерновых культур в степной зоне Алтайского края / В.С. Курсакова, Л.А. Ступина // Вестник Алтайского ГАУ. № 6 (164). - 2018. – С. 20-27.

5. Ступина Л.А. Роль diaзотрофных бактерий и микоризы в обеспечении минерального питания сои в условиях умеренно-засушливой степи Алтайского края / Л.А. Ступина, В.С. Курсакова // Материалы IV Межрегиональной научно-практической конференции (с международным участием) «От Биопродуктов к Биоэкономике» (23-24 сентября 2021). – Барнаул, АГУ, 2021. – С. 54-58.

6. Методика Госсортоиспытания полевых культур. – М.: Агропромиздат, 1985. – 36 с.



УДК 633.16:631.5(045)

СОВРЕМЕННЫЕ НАУЧНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ ПОВЫШЕНИЯ УРОЖАЙНОСТИ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ

Макаев К.А., *КазАТИУ им. С. Сейфуллина, РК, kmakayev@mail.ru;*
Турбекова А.С., *КазАТИУ им. С. Сейфуллина, РК, arysgul.turbekova.67@mail.ru;*
Татаринцев В.Л., *НИ ТГУ, РФ, kafzem@bk.ru;*
Татаринцев Л.М., *ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, РФ, kafzem@bk.ru*

Наиболее популярными и востребованными в мировом сельскохозяйственном производстве биологическими объектами культивируемыми в растениеводстве, по данным FAO Stat [1], являются следующие сельскохозяйственные культуры (млн. га): пшеница — 220, кукуруза — 188, рис — 160, соя — 122, ячмень — 47, сорго — 45, рапс — 34, просо — 32, хлопок семенной — 30. Также значительные площади, от 29 до 23 млн. га, занимают фасоль, арахис, сахарный тростник, подсолнечник и маниока. В настоящее время в среднем по миру сбор зерновых культур составляет 2,55 млрд. т. Лидерами по производству зерна в мире выступают Китай — 20%, США — 16%, Индия — 11%, Канада и Россия — соответственно 4 и 3,5%. Тремя основными зерновыми культурами являются кукуруза, пшеница и рис. На долю которых в посевных площадях приходится около 83%, а в валовом сборе — почти 90%. Однако в последнее десятилетие сельхозтоваропроизводители стали уделять внимание, незаслуженно забытой культуре ячменя, который относительно неприхотлив к почвенным ресурсам, заморозкам, элементам питания, гидротермическим условиям, а урожайность более стабильна в сравнении с более распространёнными зерновыми.

При проведении исследования широко использовались общеизвестные научные методы: ретроспективный анализ, исторический метод и метод научной абстракции применяли при изучении и анализе литературных источников; для обоснования выводов и предложений по работе применяли монографический метод.

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Нами произведена и проанализирована выборка из более чем двухсот, опубликованных научных работ в авторитетных профессиональных журналах за 20-ти летний лаг (2004-23 годы). Наиболее значимые по упоминаемости направления научных исследований, связанные с изучением культуры ярового ячменя, а именно повышением его урожайности, приведены на схеме (рис. 1).



Рисунок 1 – Наиболее значимые по упоминаемости в научной литературе направления исследований, связанные с урожайностью ярового ячменя

Самым популярным вектором научных исследований, направленным на повышение продуктивности ярового ячменя уже долгое время (современный этап не исключение) является блок работ [2-4 и др.], посвящённых удобрениям. Исследования различных (минеральных, органических комплексных) препаратов продолжается в многолетних опытах на площадках научно-исследовательских и образовательных учреждений в мире.

Влияние на урожайность ячменя изучают исследователи на разных почвах, экспозициях склона и рельефе, а также севооборотах и предшественниках. Исследуются различные нормы высева, глубина посева семян, сроки посева и уборки. Минимизируют обработку почвы, дополняют системы земледелия новыми приёмами, используя различные шлейфы машин, как входящих в линейки известных сельскохозяйственных брендов, так и собственные ноу-хау.

Влияние на урожайность сорта, гибрида или линии, изменение качественных характеристик зерна и соломы, возможности противостоять вредителям, болезням, стрессам [5, 6 и др.] это те направления, которые требуют значительных временных и материальных затрат и в которых заявленную научную гипо-

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

тезу не всегда получается реализовать в эксперименте. Сравнительно новым, развивающимся направлением исследований являются разработки по применению в технологии возделывания ячменя беспилотных летательных аппаратов, программного обеспечения и моделей на основе искусственного интеллекта. Такие научные материалы являются междисциплинарными, требующими сложных алгоритмов реализации.

В заключении следует отметить, что наиболее перспективным [7, 8], с точки зрения увеличения урожайности ярового ячменя и других сельскохозяйственных культур, а также объёма инвестиций является научное направление, связанное с исследованием экологической реакции растений на факторы и условия среды, присущие тем или иным агроландшафтам. По экспертным оценкам [9-11], если научиться прогнозировать в долгосрочной и среднесрочной перспективе температуру и осадки, а также гидротермические условия различных сельскохозяйственных угодий, можно добиться увеличения продуктивности сельскохозяйственных растений за счёт варьирования структуры посевных площадей, севооборотов, культур, минимизировать землеёмкость сельскохозяйственных предприятий, тем самым повысив их эффективность.

Библиографический список

1. World Food and Agriculture – Statistical Yearbook 2022. [Electronic resource]. URL: <https://www.fao.org/documents/card/en/c/cc2211en>
2. The effect of different organic fertilizers on yield and soil and crop nutrient concentrations / C.L. Thomas, G.E. Acquah, A.P. Whitmore et al // *Agronomy*. 2019. – № 9 (12). – P. 1-16.
3. Жайлыбай К.Н., Кенбаев Б.К., Медеуова Г.Ж., Сагындыкова А.С. Агроэкологические основы формирования урожая ячменя в зависимости способов внесения удобрений в условиях орошаемого рисового земледелия // *Известия Оренбургского государственного университета*. – №4(84), – 2019. – С. 136-143.
4. Мухитов Л.А., Тимошенкова Т.А. Влияние биоудобрений на качественные свойства семян и продуктивность сортов ячменя в степи Оренбургского

Предуралья // Земледелие. – 2023. – №4. – С. 22-26. DOI: 10.24412/0044-3913-2023-4-22-26.

5. Mechanistic insights into potassium-conferred drought stress tolerance in cultivated and tibetan wild barley: Differential osmoregulation, nutrient retention, secondary metabolism and antioxidative defense capacity / S. Sehar, M. Faheem Adil, M. Zeeshan et al. International Journal of Molecular Sciences. 2021; 22(23): 13100. <https://doi.org/10.3390/ijms222313100>.

6. Comparison of biochemical, anatomical, morphological, and physiological responses to salinity stress in wheat and barley genotypes deferring in salinity tolerance / M. Zeeshan, M. Lu, Sh. Sehar et al. Agronomy. 2020; 10(1): 127. <https://doi.org/10.3390/agronomy10010127>.

7. Митрофанов Д.В. Влияние ключевых факторов и почвенных процессов на продуктивность ячменя в севооборотах на чернозёмах Предуралья / Д.В. Митрофанов // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2022. – № 1 (57). – С. 46-53.

8. Жумагулов И., Амантаев Б., Муханов Н., & Кульжабаев Е.. (2021). Влияние атмосферных осадков на урожайность яровой пшеницы и ячменя в сухостепной зоне северного Казахстана. Izdenister Natigeler, №3 – С. 28-36. <https://DOI.org/10.37884/3-2021/04>

9. Латышева О.А. Охрана земель: агроэкологический аспект (на примере Алтайского края): монография / О.А. Латышева, В.Л. Татаринцев, Л.М. Татаринцев. – Барнаул: РИО Алтайского ГАУ, 2018. – 124 с.

10. Татаринцев Л.М. Повышение эффективности сельскохозяйственного землепользования в Алтайском крае. / Л.М.Татаринцев, В.Л.Татаринцев, А.А. Бунин, О.А. Латышева, О.Э. Мерзляков // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2017. – № 5 (151). – С. 35-43.

11. Татаринцев Л.М. Экологические аспекты сельскохозяйственного землепользования в Алтайском крае. Л.М. Татаринцев, В.Л. Татаринцев, Т.В. Власова // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2010. – № 1 (63). – С. 49-52.

УДК 631.811.98:633.11"321"(571.150)

**ПРИМЕНЕНИЕ БИОПРЕПАРАТОВ,
ПОЛУЧЕННЫХ ИЗ ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ
РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ,
В КАЧЕСТВЕ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ**

Мальцев М.И., Алтайский ГАУ, РФ, *maltsevmi@mail.ru*

Калюта Е.В., Алтайский ГАУ, РФ, *kalyuta75@mail.ru*

Термин регулятор роста растений — широк. Он включает природные вещества (ауксины, гиббереллины, цитокинины, ингибиторы роста, витамины и др.), а также синтетические соединения различной активности и механизма действия. К настоящему времени достаточно четко определилось, что применение регуляторов роста в сельском хозяйстве является мощным резервом наращивания производства растениеводческой продукции.

Алтайский край является крупнейшим производителем продовольствия в России. В крае производят около 30% общероссийского объема крупы, в том числе в пределах 55% овсяной крупы, 50% гречневой, около 30% перловой и ячневой. При производстве данной продукции образуется большое количество отходов растительного сырья (например, лузги подсолнечника 14-16% от объема производства, гречихи 20-22% и т.д.), которые могут быть с успехом использованы при изготовлении препаратов, обладающих росторегулирующей активностью.

В Алтайском ГАУ проводится работа по изучению инновационных биопрепаратов, которые получены химическим модифицированием (карбоксиметилированием) различных растительных отходов. Препараты обладают комплексом полезных свойств, в том числе демонстрируют росторегулирующую способность по отношению к растениям [1-3].

В данной работе приводятся основные результаты исследований по действию инновационных биопрепаратов на урожайность и качество зерна яровой пшеницы в условиях Учебно-опытной сельскохозяйственной станции АГАУ, ООО «Вектор» Калманского района, АО «Кипринское» Шелаболихинского

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

района, ООО «Агрофирма Нива» Солтонского района, ООО «Русское поле» Новичихинского района и КХ «Новая жизнь» Смоленского района Алтайского края.

Объекты и методы исследований. Биопрепараты были предоставлены сотрудниками АлтГУ. Они представляют собой измельченную массу от светло-желтого до черного цвета (в зависимости от исходного растительного сырья) с растворимостью в воде 60-78%. Содержание карбоксиметилированной целлюлозы в препаратах составляло 20-29%, карбоксиметилированного лигнина 12-17%. В качестве исходного сырья использовалась лузга гречихи (препарат NaКМГ), опилки древесины сосны обыкновенной (NaКМД), цветковые пленки овса (препарат NaКМО), лузга подсолнечника (препарат NaКМП).

Данными препаратами проводили предпосевную обработку семян водными растворами с концентрацией 15% (из расчета 1,5-1,65 кг сухого препарата на 1000 кг семян + 10 - 20 л воды).

Результаты исследований. Фенологические наблюдения за развитием растений из семян, обработанных изучаемыми биопрепаратами, подтвердили, что они обладают росторегулирующими свойствами в лабораторных и полевых условиях [4-5]. Установлено, что в первые фазы развития яровой пшеницы (прорастание семени - кущение) препараты усиливают ростовые процессы культуры по типу ауксинов. В условиях учебно-опытной сельскохозяйственной станции Алтайского ГАУ отмечалось увеличение полевой всхожести пшеницы на 5-13%. В фазу 2-3 листьев пшеницы длина зародышевых корней при обработке семян препаратами в зависимости от исходного сырья и условий года на 11-43% превышала контрольный вариант. При этом, естественно, наблюдался и более активный рост листьев (превышение высоты варьировало от 8 до 37%).

Данная закономерность отмечалась и в производственных условиях АО «Кипринское» Шелаболихинского района (2015 - 2017 гг.), ООО «Агрофирма Нива» Солтонского района (2016 г.) [6].

В таблице 1 приведены данные о влиянии изучаемых биопрепаратов на элементы структуры урожая в условиях мелкоделяночного опыта 2017 г. Пре-

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

параты способствовали увеличению продуктивной кустистости и существенно-му росту урожайности пшеницы. Увеличение продуктивности пшеницы от применения препаратов варьировала от 29 до 41%. Эффективность действия между вариантами не выходила за пределы наименьшей существенной разности.

Таблица 1 – Элементы структуры урожая пшеницы Омская 36 при использовании препаратов (Учебно-опытная с.-х. станция Алтайского ГАУ)

Вариант	Количество продуктивных стеблей, шт	Длина стеблей, см	Масса 1000 семян, г	Урожайность, г/м ²
1. Контроль	1,1	84,6	29,3	117,2
2. NaKMO	1,2	87,0	29,7	152,8
3. NaKMП	1,4	88,1	30,0	151,6
4. NaKMГ	1,3	86,6	33,0	165,2
НСР ₀₅				21,4

Фенологические наблюдения за растениями в условиях АО «Кипринское» и ООО «Вектор» показали, что пшеница, обработанная препаратом NaKMД, обладает более быстрым развитием (выше полевая всхожесть, мощное кущение), масса растений (в воздушно-сухом состоянии) на 29,4-31,2% больше массы контрольных растений (без применения препарата).

В результате предпосевной обработки семян препаратом NaKMД на полях АО «Кипринское» Шелаболихинского района получена достоверная прибавка урожайности 0,20-0,34 т/га (20-21%), на полях ООО «Вектор» Калманского района 0,49 т/га (25,5%) (таблица 2) [7].

Таблица 2 – Влияние биопрепарата NaKMД на урожайность яровой пшеницы

Вариант	Хозяйство	Препараты	Урожайность, т/га	Прибавка урожайности, %
1	АО «Кипринское»	Контроль	1,61	-
		NaKMД	1,95	21,1
		НСР ₀₅	0,17	
2	АО «Кипринское»	Контроль	1,02	-
		NaKMД	1,22	20,0
		НСР ₀₅	0,19	
3	ООО «Вектор»	Контроль	1,92	-
		NaKMД	2,41	25,5
		НСР ₀₅	0,28	

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

В условиях Солтонского района Алтайского края из изучаемых препаратов лучшее рострегулирующее влияние на яровую пшеницу Омская 36 оказал препарат, изготовленный на основе подсолнечной лузги NaКМП. От действия препарата прибавка урожайности культуры составила 9,8% (табл. 3).

Таблица 3 – Влияние карбоксиметилированного растительного сырья на урожайность пшеницы Омская-36 (ООО «Агрофирма Нива», Солтонский район, 2016 г.)

Вариант	Количество продуктивных стеблей, шт.	Масса 1000 зёрен, г	Урожайность т/га
1. Контроль	1,1	31,7	1,53
2. NaКМД	1,2	32,6	1,57
3. NaКМО	1,2	32,9	1,61
4. NaКМП	1,3	33,2	1,68

Проведенные исследования инновационных биопрепаратов на посевах яровой пшеницы Тобольская в условиях ООО «Русское поле» Новичихинского района, показали, что использование их как прилипателей в баковой смеси не уступало действию препарата Галоп (адьювант фирмы «Август») (таблица 4). Прибавка урожайности от обработки препаратами в составе баковой смеси с гербицидом против злаковых сорняков составила 5,6%.

Таблица 4 – Влияние биопрепарата на урожайность пшеницы и её качество (ООО «Русское поле», 2022 г.)

Вариант	Содержание белка, %	Содержание клейковины, %	Натура зерна, г/л	Урожайность,	
				т/га	±% к контролю
1. Пума супер + Галоп (контроль)	12,8	20,7	769,9	1,95	
2. Пума супер + NaКМД	12,7	21,4	780,9	2,06	5,6

Влияние препарата NaКМД в составе баковой смеси на урожайность и качество зерна яровой пшеницы в условиях КХ «Новая жизнь» Смоленского района Алтайского края представлено в таблице 5. Отмечается положительное действие биопрепарата в условиях вегетационного периода 2022 г на урожайность пшеницы и ее качество. Прибавка урожайности (по отношению к контролю) составила 11%.

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Таблица 5 – Влияние препаратов на урожайность пшеницы Мария (КХ «Новая жизнь», 2022 г.)

Вариант	Масса 1000 зёрен, г	Содержание белка, %	Содержание клейковины, %	Натура зерна, г/л	Урожайность	
					т/ га	±% к контролю
Контроль	35,1	12,3	25,1	749,8	22,0	
NaКМД	36,3	13,1	27,2	767,1	24,5	11,1
Неон 99	36,7	13,5	27,5	770,2	26,6	21,0

Заключение. В результате проведенных исследований по изучению влияния препаратов, полученных из продуктов переработки растительного сырья на рост и развитие яровой пшеницы, можно констатировать, что разработанные препараты демонстрируют ростостимулирующую способность, предположительно, основной вклад в ростостимулирующее действие модифицированных растительных остатках вносит карбоксиметилированный лигнин.

Прослеживалась активизация роста и развития пшеницы в первые фазы от прорастания зерна (появление зародышевых корней) и до формирования более мощного кущения культуры. Изучаемые инновационные препараты способствовали повышению полевой всхожести (на 5 - 13%), увеличению продуктивной кустистости (до 20%), массы 1000 зёрен (на 2-5 г), что приводило к росту урожайности пшеницы. Прибавка урожайности составляла от 6 до 14%. Отмечалось также увеличение содержания клейковины в зерне от применения препаратов на 1,5- 2%.

Экономическая эффективность от применения препаратов в качестве регуляторов роста определяется величиной прибавки урожайности пшеницы. Анализ сопоставимых затрат, связанных с производством, применением препаратов и ценой реализации зерна (в годы проведения исследований) показал, что минимальная прибавка зерна яровой пшеницы в пределах 1,0-1,5 ц/га обеспечивала эффективность применения препаратов.

Библиографический список

1. Калюта, Е.В. Исследование влияния карбоксиметилированного растительного сырья на активность прорастания мягкой яровой пшеницы / Е.В. Калюта, М.И. Мальцев, В.И. Маркин [и др.]. // Химия растительного сырья. – 2013. – №3. – С. 249–253.
2. Мальцев, М.И. Исследование карбоксиметилированного растительного сырья в качестве регуляторов роста яровой пшеницы / М.И. Мальцев, А.А. Кароннов, Е.В. Калюта [и др.] // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2018. – №5. – С. 12-17
3. Ступина, Л.А. Влияние ризоторфина и карбоксиметилированных препаратов на фотосинтетическую активность и продуктивность сои в условиях умеренно засушливой степи Алтайского края / Л.А. Ступина // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – № 7 – 2018. – С.20-27.
4. Мальцев, М.И. Из опыта по применению карбоксиметилированных композиций в качестве регуляторов роста пшеницы, полученных из продуктов переработки растительного сырья / М.И. Мальцев, Т.Н. Александрова, Е.В. Калюта. //Аграрная наука – сельскому хозяйству: сборник статей IX Международной научно-практической конференции в 3 книгах. – Барнаул, 2015. – Кн.2. – С. 152-154.
5. Мальцев, М.И. Влияние препаратов, карбоксиметилированного растительного сырья, на рост и развитие яровой пшеницы / М.И. Мальцев, Е.В. Калюта, Н.Г. Базарнова, В.И. Маркин // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2020. – №12. – С. 39–45.
6. Калюта, Е.В. Влияние препаратов, полученных из карбоксиметилированного растительного сырья на ростовые процессы, урожайность и биохимические показатели зерна пшеницы / Е.В. Калюта, М.И. Мальцев, В.И. Маркин, Е.И. Машкина // Химия растительного сырья. – 2021. – №2. – С. 361-368.



УДК 631.4

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ
КРЕМНИЙСОДЕРЖАЩИХ УДОБРЕНИЙ
ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ПШЕНИЦЫ,
ВЕГЕТАЦИОННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ**

Матыченков В.В., *Институт фундаментальных проблем биологии РАН, РФ,
vvmatichenkov@yandex.ru;*

Бочарникова Е.А., *Институт фундаментальных проблем биологии РАН, РФ,
mswk@rambler.ru;*

Гранкина А.О., *Институт фундаментальных проблем биологии РАН, РФ,
9265260049@bk.ru*

Постановка проблемы. В настоящее время в связи с климатическими изменениями резко увеличились частота и продолжительность засух. Длительные периоды аномально низкого количества осадков отрицательно сказываются на продуктивности растениеводства. Современные исследования свидетельствуют о потенциальной эффективности препаратов на основе кремния для повышения засухоустойчивости растений. Кремнийсодержащие препараты позволяют усилить иммунную систему растений в результате повышения антиоксидантного потенциала и снижения деструктивных окислительных процессов, индуцированных различными стресс-факторами, включая нехватку воды [1; 2]. Однако механизмы действия кремниевых агрохимикатов на растения в стрессовых условиях остаются недостаточно изученными.

Целью данной работы было исследование влияния ряда кремнийсодержащих препаратов на рост, развитие и устойчивость пшеницы в условиях недостатка влаги.

Методы проведения эксперимента. В тепличном эксперименте пшеницу (*Triticum aestivum* L. сорт Новосибирская 31) выращивали на промытом песке с нейтральным рН. Перед посадкой семян в песок вносили следующие Si-содержащие препараты: активированный цеолит (РусЭко Органикс) – (АЦ), цеолит (Цеолиты Поволжья) – (ЦП) и диатомит (Диатомикс) – (Д) в дозах 150 и 300 кг/га (0,15 г и 0,3 г на сосуд). В испытуемых препаратах определяли содер-

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

жание активных форм кремния по разработанной нами методике [3]. Семена перед посадкой в пластиковые сосуды предварительно замачивали в 3% растворе H_2O_2 , затем промывали дистиллированной водой и оставляли замоченными на 24 часа в темном шкафу при температуре 20°C. В течение 3 недель растения выращивали при оптимальном увлажнении, затем для части растений норму полива снижали вдвое. Через две недели в листьях растений определяли содержание пигментов, продуктов, реагирующих с тиобарбитуровой кислотой (ТБКРП), и активность стресс-ферментов по стандартным методикам [4; 5]. Еще через неделю измеряли биомассу растений.

Полученные результаты. Наибольшую эффективность продемонстрировал препарат АЦ, обеспечивший увеличение веса корней и наземных частей пшеницы на 19-35% и 20-33% при оптимальном увлажнении и на 33-42% и 32-49% при дефиците влаги соответственно (табл. 1). В варианте с внесением АЦ содержание хлорофилла а, хлорофилла б и каротиноидов также было максимальным, на 16-26% и 28-52% выше по сравнению с контролем соответственно при оптимальном увлажнении и дефиците влаги.

При симуляции дефицита влаги активность антиоксидантных ферментов незначительно возрастала в контроле, при внесении ЦП и низкой дозы Д. При внесении Д в дозе 300 кг/га и обеих доз АЦ наблюдалось значительное увеличение активности ферментов антиоксидантной системы. В то же время содержание ТБКРП существенно снизилось в растениях при внесении обеих доз АЦ и высокой дозы препарата Д.

Было установлена тесная корреляция между содержанием активных форм Si в испытуемых препаратах и обработанном грунте и биомассой растений, а также активностью стресс-ферментов.

Выводы: Использованные кремнийсодержащие препараты на биохимическом уровне способствовали адаптации пшеницы к недостатку влаги, что позволяет снизить потери урожая при засухе.

Содержание в почве активных форм кремния, в первую очередь, монокремниевой кислоты является одним из основных факторов, влияющих на

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

устойчивость растений к дефициту влаги и уровень процессов окислительной деструкции.

Таблица 1 – Биопараметры растений пшеницы (сухая масса 1-ого растения, г).

Вариант	Масса/1 растение, г		% от контроля	
	Корни	Надземная биомасса	Корни	Надземная биомасса
Оптимальное увлажнение				
Контроль	0,257	0,311	100,0	100,0
АЦ-150 кг/га	0,307	0,375	119,6	120,5
АЦ-300 кг/га	0,347	0,415	135,2	133,6
ЦП-150 кг/га	0,271	0,324	105,5	104,3
ЦП-300 кг/га	0,279	0,331	108,5	106,5
Д-150 кг/га	0,266	0,320	103,5	102,8
Д-300 кг/га	0,279	0,331	108,5	106,5
Дефицит влаги				
Контроль	0,144	0,202	100,0	100,0
АЦ-150 кг/га	0,188	0,267	133,8	132,2
АЦ-300 кг/га	0,200	0,301	142,8	149,0
ЦП-150 кг/га	0,148	0,211	105,6	104,5
ЦП-300 кг/га	0,154	0,215	109,6	106,5
Д-150 кг/га	0,154	0,214	109,6	105,8
Д-300 кг/га	0,158	0,227	112,3	112,3
НСР ₀₅	0,015	0,012		

Библиографический список

1. Hidalgo-Santiago, L., et al. The application of the silicon-based biostimulant Codasil® offset water deficit of lettuce plants // *Scientia Horticulturae*. - 2021. Т. 285. - С. 110177.
2. Sarkar, M. M., Mathur, P., Roy, S. Silicon and nano-silicon: New frontiers of biostimulants for plant growth and stress amelioration // *Silicon and Nano-silicon in Environmental Stress Management and Crop Quality Improvement*. Academic Press. – 2022. – С. 17-36.
3. Бочарникова Е. А., Матыченков В. В., Погорелов А. Г. Сравнительная характеристика некоторых кремниевых удобрений // *Агрохимия*, 2011. - № 11. – С. 25-30.
4. Foyer C.H., Halliwell B. (1976) The presence of glutathione reductase in chloroplasts: a proposed role in ascorbic acid metabolism. *Planta*. 133. P. 21–25.
5. Nakano Y., Asada K. (1981) Hydrogen peroxide is scavenged by ascorbate-specific peroxidase in spinach chloroplasts. *Plant Cell Physiol*. 22. P. 867–880.

КАЧЕСТВО ЗЕРНА ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОПРЕПАРАТОВ

Нечаева А.В., *ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, РФ, a.nechaeva93@mail.ru;*
Жаркова С.В., *ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, РФ, stalina_zharkova@mail.ru*

Получение экологически чистой продукции, увеличение продуктивности культур и снижение негативной нагрузки, используемых элементов агротехнологии, на окружающую среду, в настоящее время это наиболее важные направления при производстве сельскохозяйственной продукции. Для усиления факторов, способствующих растениям более эффективно использовать свой биологический потенциал, сельхозпроизводителям предлагаются биологические препараты. В агротехнологиях различных культур такие препараты применяют при предпосевной обработке семян, при обработке по вегетирующим растениям и т.д.[1].

Цель исследования, представленного в данной работе – изучить влияние предпосевной обработки семян яровой мягкой пшеницы биологическими препаратами и выявить наиболее эффективно влияющие на показатели качества зерна.

Работа проведена в 2019-2021 гг. на базе ФГБНУ ВО Алтайский ГАУ. Качественные показатели определяли в испытательной лаборатории по агрохимическому обслуживанию Филиал ФГБУ «Госсорткомиссия» по Алтайскому краю и Республики Алтай. Для проведения исследования использовали методические указания и ГОСТы [2,3].

Условия лет исследования различались по показателям температуры и количеству осадков. Расчёт ГТК показал, что 2019 и 2021 гг., с ГТК равным соответственно 0,75 и 0,77 ед. следует охарактеризовать, как годы с условиями средней засухи. В 2020 году показатель ГТК = 0,87 ед., условия данного года характеризуются как слабая засуха.

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Объект исследований сорт яровой пшеницы Ирень. Предмет исследований биологические препараты: ХС 22,0,5%, ЛП 4, 0,5%, ПО 3, 0,3%, ВТ 12, 0,3%, Теллура Био, Гумат +7, Цитогумат, Лигногумат, Ризоплан. Контроль – обработка семян дистиллированной водой. Предпосевную обработку семян проводили в день посева.

Влияние условий возделывания оказывают большое влияние на показатели качества зерна пшеницы [4]. Основным показателем качества зерна пшеницы – это белок. Его содержание в зерне не стабильное и зависит от многих факторов. Различия количества белка в зерне, представленные как результаты исследований многих ученых колеблются от 9,5% до 31,0% [5].

Результаты биохимических анализов зерна, полученные в нашем исследовании, показали колебание содержания белка от 14,4% на варианте 5 до 16,5% на варианте 9 (табл.). Использование биопрепаратов Лигногумат и ХС 22, 0,5% для предпосевной обработки семян позволило получить содержание белка в зерне соответственно 16,6% и 16,5%, такой результат достоверно превысил значение признака на контроле – 16,1%. Содержание белка выше 16,1% (контроль) получено на варианте с обработкой Ризопланом – 16,2%.

Таблица – Действие биологических препаратов на показатели качества зерна яровой пшеницы, 2019-2020 гг.

Вариант	Масса 1000 зерен, г	Нагура, г	Влажность, %	Белок, %	Стекловидность, %	Клейковина сырая, %
1. Контроль	36,44	722	10,2	16,1	71	38,1
2. ХС 22, 0,5%	37,24	735	10,2	16,6	76	38,8
3. ЛП 4, 0,5, %	35,84	716	10,3	14,5	68	37,7
4. ПО 3, 0,3, %	36,89	714	10,1	15,2	77	38,3
5. ВТ 12, 0,3, %	36,52	710	10,8	14,4	78	39,0
6. Теллура Био	32,83	708	10,7	15,8	66	36,8
7. Гумат+7	31,91	713	10,7	15,7	74	39,3
8. Цитогумат	33,74	717	10,9	15,5	77	40,6
9. Лигногумат	37,02	722	10,9	16,5	75	40,2
10. Ризоплан	31,70	718	10,6	16,2	77	40,7
среднее	35,0	717,6	10,5	15,6	73,5	38,9
НСР ₀₅	0,17	3,2	0,3	0,3	2,7	0,33

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

По величине содержания сырой клейковины зерно на всех вариантах по ГОСТ 13586.1-68 относится к 1 классу. Достоверное превышение показателя контроля (38,1%) получили на вариантах 2 (38,8%), 5 (39,0%), 7 (39,3%), 8 (40,6%), 9 (40,2%) и 10 (40,7%). На вариантах с обработкой препаратами, полученными методом взрывного автогидролиза (ВАГ), наивысший уровень клейковины получен на варианте ХС 22, 0,5% - 38,8% и ВТ 12, 0,3% - 39,0%.

Стекловидность зерна по всем вариантам опыта сформировалась на уровне 66-78%, это позволяет, согласно ГОСТу, отнести зерно к 1 классу. На варианте 5 с использованием препарата ВТ 12, 0,3% стекловидность зерна составила 78,0% это достоверное превышение контроля (71,0%).

Величина природы зерна – это косвенный признак характеризующий выход муки. Чем выше показатель природы зерна, тем больше в нём мучнистого вещества. В нашем опыте максимальная натура зерна получена на варианте 2 с обработкой препаратом ХС 22,0,5% - 735 г. На остальных вариантах отмечено понижение величины природы зерна относительно контроля.

Масса 1000 зёрен один из важнейших показателей продуктивности образца и качества зерна. Данный показатель во многом зависит от крупности зерна, его плотности. Крупное и полновесное зерно имеет достаточный запас питательных веществ, что положительно отражается на посевных показателях зерна и его мукомольных свойствах. В нашем исследовании масса 1000 зёрен в среднем за два года исследований варьировала от 31,70 (вариант 10, Ризоплан) до 37,24 г. (вариант 2, ХС 22,0,5%). Достоверное превышение массы 1000 зёрен на контроле получили на вариантах с обработкой препаратом ХС 22, 0,5% - 37,22 г, ПО 3, 0,3% - 36,89 г, Ризопланом – 31,70 г.

Таким образом, результаты исследований показали различную отзывчивость яровой пшеницы на биологические препараты при формировании качественных показателей зерна. Большой положительный эффект на качество зерна отмечен на варианте 2 (ХС 22, 0,5%).

Библиографический список

1. Визирская, М. М. Влияние листовых подкормок на урожайность и качество зерна яровой пшеницы в условиях Северного Зауралья / М. М. Визирская, С. В. Шерстобитов // Плодородие. – 2021. – № 6. – С. 46-50.
2. Методика Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – Москва, 2019. – Вып. 2. – 329 с.
3. ГОСТ 13586.1-68. Зерно. Методы определения количества и качества клейковины в пшенице: межгосударственный стандарт: издание официальное: утвержден и введен в действие Комитетом стандартов, мер и измерительных приборов при Совете Министров СССР от 14 марта 1968 г.: дата введения 1968-06-01. – Москва: Стандартиформ, 2009
4. Келер, В. В. Роль экологических условий в формировании клейковины у яровой пшеницы / В. В. Келер, Т. Г. Овчинникова // Известия ТСХА. – 2021. – № 5. – С. 19-27.
5. Релина, Л. И. Содержание белка и минералов в зерне некоторых видов тетраплоидных пшениц / Л. И. Релина, Л. А. Вечерская, О. В. Голик // Вестник БарГУ. – 2019. – Вып. 7. – С. 130-138



УДК 635.21

**ОЗДОРОВЛЕНИЕ СЕМЕННОГО КАРТОФЕЛЯ
В УСЛОВИЯХ ВОСТОЧНО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**

Николаева В.Н., *НАО Восточно-Казахстанский университет
имени Сарсена Аманжолова, РК, Алтайский ГАУ, РФ, vn_nikolaeva@mail.ru;*
Жаркова С.В., *Алтайский ГАУ, РФ, stalina_zharkova@mail.ru*

Введение. В условиях производства картофель в основном размножается только вегетативным путём. Такой способ размножения позволяет быстро размножать сорта, получать достаточно высокие урожаи картофеля. Минусом та-

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

кого размножения являются быстрое накопление и распространение заболеваний. Для снижения показателей поражения посадок картофеля вирусными и грибными заболеваниями необходимо соблюдение агротехнологии, использование оздоровленного семенного материала и т.д. [1,2]. В настоящее время площадь, занимаемая картофелем, в Восточно-Казахстанской области ежегодно составляет около 25,0 тыс.га. Картофель в основном выращивается на богре. Средняя урожайность колеблется от 8,0 до 18,0 т/га. Невысокие показатели урожайности зависят от многих факторов. Один из которых не качественный посадочный материал.

Для более эффективного возделывания культуры необходимы адаптированные к условиям возделывания высокоурожайные сорта и оздоровленный посадочный материал [1,2,3].

Цель нашего исследования – отработка элементов технологии получения безвирусного семенного материала картофеля.

Экспериментальная часть. Для проведения исследований из ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха (РФ) были получены оздоровленные микрорастения сортов картофеля различного эколого-географического происхождения. Данный материал в ламинар боксах биотехнологической лаборатории НАО Восточно-Казахстанский университет имени Сарсена Аманжолова был разчеренкован.

Для более эффективной посадки черенков в пробирки на жидкую питательную среду Мурасиге-Скуга использовали мостик из фильтровальной бумаги. Для большей приживаемости черенков в питательную среду были добавлены витамины и регуляторы роста.

Высаженные растения были помещены в культивационное сооружение, в котором поддерживали необходимые для растений условия: 20-23 °С, относительная влажность на уровне 70-80%, продолжительность фотопериода – 16 часов, сила освещения – 3-4 тыс. люкс (рис.1).

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

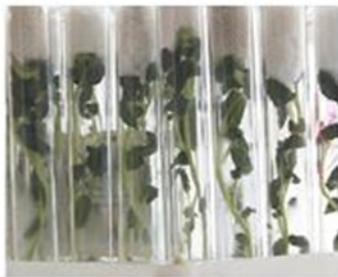


Рисунок 1 – Микрорастение in vitro в культивационном помещении

В результате проведения четырёх туров черенкования выращивание микрорастений было продолжено в летней теплице.

В 2018 году объектами исследований в питомнике клонов первого года были клоны 10 сортов: Даренка, Джувел, Ред Леди, Ред Скарлет, Роко, Коломбо, Джелли, Родриго, Санте, Гала.

Высадка микрорастений в грунт была проведена в третьей декаде мая – первой декаде июня. Посадка – ручная. Схема посадки 75 x 25 см, глубина посадки 5-6 см. Согласно методическим указаниям, при заглублении растений в почву на поверхности оставляли 3-4 листочка. Приживаемость растений и адаптация к новым условиям выращивания прошла в зависимости от сорта в течение 5-6 суток и составила 85-95%.

В течение роста и развития растений проводили уход и наблюдения. Заболевшие растения удаляли с посадок полностью. В конце августа провели срезку ботвы и через 10 суток, после данной операции, в первой половине сентября была проведена уборка урожая. Срезку ботвы и уборку проводили вручную. В процессе проведения уборки проводили отбор продуктивных и здоровых клонов (рис.2). Здоровые клоны были заложены на хранение. В весенний период, перед посадкой проведён осмотр клонов и отбор здорового материала. Отобранный здоровый семенной материал высаживали в питомник второго года, в котором также проводили наблюдения и негативный отбор. При уборке провели оценку каждого здорового клона по показателям продуктивности.

Результаты исследований. Полученные в результате проведенных исследований данные представлены в таблице.

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР



Рисунок 2 – Уборка питомника клонов 1 года

Таблица – Характеристика признаков продуктивности сортов в питомнике клонов первого года в 2018 г.

Наименование сорта	Происхождение	Продуктивность, кг/куст	Урожайность, т/га	Количество клубней на куст, штук	В том числе		Абсолютный вес клубней, кг/куст	
					крупные	средние	крупные	средние
Даренка	Россия	1,139	26,5	8,9	5,7	3,2	0,155	0,070
Санте	Голланд.	1,183	20,0	13,0	3,6	9,4	0,112	0,074
Ред Скарлет	Голланд	1,102	17,0	8,0	5,0	3,0	0,105	0,060
Роко	Голланд	0,983	15,0	4,0	2,0	2,0	0,095	0,045
Коломбо	Голланд	1,434	34,5	9,1	4,8	4,3	0,226	0,063
Ред Леди	Германия	1,081	34,8	10,1	5,7	4,4	0,134	0,058
Джувел	Германия	1,426	31,0	11,9	8,2	3,7	0,143	0,053
Джелли	Германия	0,645	16,5	6,6	0,9	5,7	0,065	0,065
Родриго	Германия	0,445	9,0	6,6	1,8	4,8	0,062	0,063
Гала	Германия	0,398	6,0	4,0	3,0	1,0	0,068	0,044

Наблюдения в течение вегетационного периода показали минимальные отклонения в период прохождения ими фенофаз. Продуктивность клонов различалась от 0,398 кг/куст (сорт Гала) до 1,434 кг/куст (сорт Коломбо). В результате получена и различная по величине урожайность. По данному показателю выделены сорта: Ред Леди – 34,8 т/га, Коломбо – 34,5 т/га, Джувел-31,0 т/га, Даренка – 26,5 т/га. Заболевания в питомнике второго года размножения не отмечены.

Таким образом, наши исследования показали, что использование биотехнологических методов для получения оздоровленных микрорастений и дальнейшего его размножения методом черенкования с проведением негативного

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

отбора в условиях закрытого и открытого грунта позволяет ускорить получение оздоровленного семенного материала картофеля.

Результаты наших исследований позволяют рекомендовать сорта немецкой селекции - Ред Леди (34,8 т/га) и Джувел (31,0 т/га); сорт голландской селекции – Коломбо (34,5 т/га); сорт Дарёнка (26,5 т/га) российской селекции как наиболее продуктивные для условий Восточного Казахстана.

Библиографический список

1. Федорова, Ю.Н. Обоснование оптимальных показателей получения микроклуба картофеля в культуре *in vitro* / Ю.Н.Фёдорова // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета.-2011.- об. 23,- стр. 47-50
2. Николаева, В.Н. Производство семенного картофеля методами биотехнологии в условиях Восточно-Казахстанского ИОП / В.Н.Николаева, С.В.Жаркова, И.В.Гефке, Г.Т. Доланбаева // Серия конференций: Науки о Земле и окружающей среде, 2021.-677/5/052020
3. Алиев К. А. Биотехнология растений: клеточно-молекулярные основы. Душанбе, 2012. – 173 с.



УДК 579:631.57(571.150)

ИСПЫТАНИЕ ДЕСТРУКТОРА ОРГАНИЧЕСКИХ ОСТАТКОВ В УСЛОВИЯХ УМЕРЕННО-ЗАСУШЛИВОЙ СТЕПИ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

Ступина Л.А., ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, РФ, stupina-liliya@mail.ru;
Курсакова В.С., ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, РФ, kursakova-v@mail.ru;
Совриков А.Б., ООО «Мустанг-Сибирь», РФ, sovrikov79@mail.ru

Введение. Одним из важных вопросов в земледелии при переходе на минимальную обработку и использовании технологии No-till является разложение

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

растительных остатков. В структуре растениеводческих отходов более 80% занимает солома зерновых и зернобобовых культур. Биoutilизация таких отходов возможна за счет микробиологических препаратов на основе целлюлозолитических и лигнин-трансформирующих микроорганизмов. Линейка таких препаратов, как Байкал-М, Экстрасол, Триходермин, Микобакт, Стернифаг, Биокомпозит и др. изучена в различных зонах РФ. Доказано, что данные препараты ускоряют разложение растительных остатков, повышают процессы гумификации и минерализации, снижают количество фитотоксичных грибов и тем самым положительно влияют на урожайность сельхозкультур [1, 2, 3, 4].

При большом количестве растительных остатков, остающихся после зерновых культур, их необходимо ускоренно разложить для получения положительного эффекта. Появление на рынке новых микробиологических препаратов – деструкторов органики диктует изучение их в производственных условиях с целью установления их эффективности.

Цель исследования – проанализировать действие микробиологического препарата – деструктора органики на численность и состав микроорганизмов в черноземе выщелоченном и оценить урожайность гороха после его использования.

Методика и объекты изучения. Полевой опыт проводили на почвах АО «Учебно-опытное хозяйство «Пригородное». Территория хозяйства, согласно почвенно-географического районирования, относится к умеренно-засушливой и колючей степи Алтайского края. Почва опытного участка чернозем выщелоченный среднemosный малогумусный среднесуглинистый с содержанием гумуса 3,79%. Предшественник яровая пшеница. Деструктор вносили 24 сентября 2022 года, горох высеяли в мае 2023 года. Сорт Ямальский 305, норма высева 300 кг/га. Деструктор вносили самоходным опрыскивателем Барс, норма 1 л/га, рабочий раствор 200 л/га. После внесения препарата сразу была произведена заделка остатков в почву БДМ-6. Площадь делянки 10 га. В схему опыта входило: 1) контроль – без внесения препарата; 2) препарат – споровая форма; 3) препарат – живая форма.

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

В состав препарата входят споры или живые клетки *Bacillus subtilis*, *Trichoderma viride*, *Trichoderma lignorum*, а также метаболиты (ферменты, фитогормоны, и биологически активные вещества), стабилизаторы и ускоритель роста для микроорганизмов.

Отбор почвенных образцов проводили в период уборки урожая гороха 27.07.23. Численность микроорганизмов определяли посевом почвенных суспензий на питательные среды глубинным способом. На среде МПА – мясопептонный агар определяли сапрофитные микроорганизмы, на среде КАА – крахмалоаммиачный агар – микроорганизмы, использующие минеральные формы азота. На среде Чапека – грибы и на среде Эшби – азотобактер. При этом использовали общепринятые в почвенной микробиологии методы [5]. Структуру урожая гороха оценивали согласно методике ГСИ [6].

Результаты исследования. Погодные условия зимнего периода характеризовались повышенными температурами на 2-4 °С выше нормы, осадков выпало на 144% больше, чем по норме, часть их, особенно в марте, выпало в виде дождя. Начало вегетации культур 2023 года характеризовалось как острозасушливое. За май месяц и по 20 июня выпало 87 мм осадков при норме 126 мм. В июле основная масса осадков выпала в 3-ей декаде – 45 из 75 мм. В августе во 2-ой декаде – 56 из 79 мм. При этом температура превышала норму на 0,8-1,5 °С.

Результаты показали, что применение деструктора увеличивало численность сапрофитной микрофлоры с 13,26 до 16,30 млн. КОЕ. При этом более активно данная группа бактерий развивалась при использовании спорой формы препарата (таблица 1). А численность микробов, использующих минеральные формы азота, существенно увеличивалась при применении препарата в живой форме. На данном варианте количество микроорганизмов увеличилось в 2,0 раза по сравнению с контролем и их количество на 2 млн. было больше, чем при внесении споровой формы препарата. Это увеличило коэффициент минерализации с 0,77 на контроле до 1,31, а заселение азотобактера с 56,7 до 90,0%.

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Общая численность микробного сообщества (биогенность) при использовании споровой и живой формы препарата была практически на одном уровне, но превышала контроль на 11,70 - 12,44 млн. КОЕ. Численность грибов варьировала незначительно по вариантам, но при применении живой формы препарата она все же снижалась, что носит положительный эффект проявления фитотоксичности.

Таблица 1 – Общая биологическая активность чернозема выщелоченного под горохом, 2023 г.

Вариант	Численность микроорганизмов, КОЕ*10 ⁶ /г абс. сухой почвы		Численность грибов, КОЕ * 10 ³ /г абс. сухой почвы	Биогенность, КОЕ* 10 ⁶	Коэффициент минерализации КАА/МПА	Плотность азотобактера,%
	МПА	КАА				
Контроль	13,26	10,23	7,95	23,491	0,77	56,7
Споровая форма	16,30	18,89	8,52	35,191	1,16	53,3
Живая форма	15,56	20,37	5,19	35,931	1,31	90,0
НСР ₀₅	8,73	6,66	6,16	14,23	-	-

Примечание*: КОЕ – колониеобразующие единицы.

Использование препарата способствовало изменению агрохимических свойств в почвенном комплексе (таблица 2). Так споровая форма незначительно увеличила влажность в слое 0-20 см. Обменная кислотность рН_{сол} несколько сдвинулась в нейтральную сторону, как при использовании споровой, так и живой формы – на 0,2-0,4 единиц рН. Также сдвигается ближе к нейтральной среде и кислотность почвенного раствора. Содержание нитратной и аммонийной формы азота в слое 0-20 см снижается на 0,44-2,84 мг/кг по нитратам и 5,0-5,4 мг/кг по аммонии. Наиболее выражено снижение при использовании живой формы бактерий. Это можно объяснить активным выносом элементов с урожаем, хотя горох может и сам обеспечивать себя доступным азотом. Снижение отдельных элементов приводит и к снижению суммы доступных форм азота. Отмечается некоторое их увеличение в слое 20-40 см при внесении живой формы. Это, конечно же связано с миграцией нитратов. Снижается и количество доступных форм фосфора и калия в корнеобитаемом слое, фосфора на

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

41-45 мг/кг, а калия на 21-27 мг/кг. Содержание подвижной серы увеличивается на 0,3-1,6 мг/кг. Содержание гумуса несколько снижается на 0,4-0,5%, что объясняется усилением микробиологических мобилизационных процессов.

Таблица 2 – Агрохимический анализ почвенных образцов, культура горох

Варианты	Глубина, см	W, %	pH _c	pH _v	Подвижные формы, мг/кг на сух. вещество						Гумус, %
					N-NO ₃	N-NH ₄	Σ N-NO ₃ +N-NH ₄	P ₂ O ₅	K ₂ O	S	
Контроль	0-20	9,0	5,4	6,4	4,00	11,1	15,10	175	121	4,3	4,5
	20-40	8,9	5,5	6,5	2,91	6,1	9,01	155	95	4,1	3,8
Триходерма споровая	0-20	10,4	5,8	6,6	3,56	6,1	9,66	134	100	4,6	4,1
	20-40	9,4	5,7	6,5	3,52	8,2	11,72	134	79	4,3	3,9
Триходерма живая	0-20	9,0	5,8	6,4	1,16	5,7	6,86	130	94	5,9	4,0
	20-40	9,0	5,8	6,6	7,59	6,8	14,39	148	100	8,1	3,9

Показатели биометрии и элементы структуры урожая гороха, выращенного после применения деструктора, демонстрируют достаточно высокий эффект от применения формы препарата, где использовались живые микроорганизмы (таблица 3). На этом варианте увеличилась густота стояния растений практически на 40%. Несколько снизилась высота растений, но при этом увеличилась высота прикрепления нижнего боба, что повышает эффективность уборки культуры.

Таблица 3 – Биометрические показатели гороха и элементы структуры урожая, 2023 г.

Вариант	Количество растений в снопе, шт.	Высота растений, см	Высота прикрепления нижнего боба, см.	Количество, шт.		Масса семян 1 раст., г	Масса 1000 семян, г	Урожайность, т/га
				бобов на растении	семян в бобе			
Контроль	15	67,4	42,8	5,6	4,66	5,69	208,0	3,43
Споровая	16	73,6	48,8	6,0	4,83	6,39	212,0	4,73
Живая	21	66,8	48,6	7,6	4,71	6,91	220,8	5,53
НСР ₀₅	-	-	-	-	-	-	-	0,09

Количество бобов на одном растении варьировало от 5,6 до 7,6 шт. с большим значением от использования живой формы микроорганизмов в препарате, а семян в бобе чуть больше было на варианте со споровой формой. Масса семян одного растения изменялась от 5,69 до 6,91 г, то есть увеличение минерализации органических остатков способствовало формированию более крупных семян на 0,7-1,22 г. Масса 1000 зерен увеличивалась более значительно с 208,0 г

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

на контроле до 212,0 г при применении споровой формы, и до 220,8 г при использовании препарата – деструктора в живой форме бактерий.

Увеличение показателей продуктивности способствовало и существенному повышению урожайности гороха на 1,3-2,1 т/га или на 3,43-61,2%. (табл. 3). Наиболее эффективное влияние на все показатели продуктивности гороха и его урожайность оказала живая форма микроорганизмов в составе препарата.

Выводы: 1) Применение микробиологического препарата – деструктора для разложения соломы яровой пшеницы, где бактерии находятся в живой форме, позволяет повысить биологическую активность черноземной почвы за счет увеличения в 2,0 раза численности бактерий и актиномицет, использующих минеральные формы азота, что значительно ускоряет минерализацию органических остатков. При этом несколько снижается численность грибов и увеличивается плотность азотобактера на 33,3%.

2) Повышается развитие культур, следующих в севообороте после использования деструктора. Это выражается в увеличении основных элементов, складывающих урожай. Урожайность гороха, выращенного после применения деструктора в споровой форме, повышается на 1,30 т/га или 37,9%, а при использовании препарата в живой форме на 2,10 т/га или 61,2%.

Библиографический список

1. Тихонович И.А. Биопрепараты в сельском хозяйстве. Методология и практика применения микроорганизмов в растениеводстве и кормопроизводстве / И.А. Тихонович, А.П. Кожемяков, В.К. Чеботарь, Ю.В. Круглов, Н.В. Кандыбин, Г.Ю. Лаптев: Под ред. И.А. Тихоновича, Ю.В. Круглова. – М.: Россельхозакадемия, 2005. – 154 с.

2. Лаптина Ю.А. Оценка эффективности биопрепаратов-деструкторов на микробиологическую активность светло-каштановой почвы под овощными культурам / Ю.А. Лаптина, О. Г. Гиченкова, Н. А. Куликова, А. П. Ситкалиев. Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2020. № 3 (59). - С. 211-219.

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

3. Русакова И.В. Эффективность биопрепарата Органит Стерн как деструктора соломы / И.В. Русакова // Владимирский земледелец. 2022. №4(102). – С. 38-43.

4. Бондаренко Н.А. Влияние последствий соломы и биопрепаратов на численный состав зимогенной микрофлоры черноземной почвы / Н.А. Бондаренко, Л.А. Ступина // Материалы III межрегиональной научно-практической конференции (с международным участием) «От биопродуктов к биоэкономике» (7-8 ноября 2019 г.) / под ред. А.Н. Лукьянова. – Барнаул : Изд-во Алт. ун-та, 2019. – С. 220 -223.

5. Теппер Е.З. Практикум по микробиологии: учебное пособие для вузов / Е.З. Теппер, В.К. Шильникова, Г.И. Переверзева; под ред. В.К. Шильниковой. – М.: Дрофа, 2004. – 256 с.

6. Методика Госсортоиспытания полевых культур. – М.: Агропромиздат, 1985. – 36 с.



УДК 631.6.02

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ УРОЖАЙНОСТИ РЕДЬКИ МАСЛИЧНОЙ НА МАЛОПРОДУКТИВНЫХ И ДЕГРАДИРОВАННЫХ ПОЧВАХ ПРИБСКОГО ПЛАТО

Тиньгаев А.В., ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, РФ, avtin@mail.ru;
Давыдов А.С., ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, РФ, adav55@yandex.ru;
Чепрунова Ю.В., ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, РФ, zubkova.ula@mail.ru

Введение. В мире и России растет площади деградированных и малопродуктивных земель. В мире из-за эрозии теряется 24 миллиарда тонн плодородных почв, а в России деградированные сельскохозяйственные земли уже составляют более 12,3% от всей площади.

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

С другой стороны, в мире ежегодно увеличиваются объемы осадков сточных вод городов и населенных пунктов (ОСВ) и птичьего помета с птицефабрик [1]. В России образуется 17 млн. т/год птичьего помета и 1 млрд. м³ осадков сточных вод, которые необходимо утилизировать [2].

Использование органических отходов с высоким содержанием биогенных элементов и органического вещества позволит остановить деградацию почв и повысить урожайность сельскохозяйственных культур [5, 6].

Цель исследования – повышение урожайности редьки масличной внесением органических отходов в качестве удобрений.

Задачи исследования: 1) обосновать возможность использования органических отходов в качестве удобрений; 2) выявить влияние внесения осадка сточных вод и птичьего помета на урожайность редьки масличной.

Условия, материалы и методы. Исследования по использованию органических отходов проводились на землях Крестьянского хозяйства "Березовая роща" в северо-восточной части Приобского плато.

Почва опытного поля – чернозем обыкновенный маломощный среднегумусный среднесуглинистый. Почва подвержена дефляционным процессам, в связи с этим мощность гумусового горизонта составляет всего 40 см. Почва характеризуется нейтральной реакцией среды (рН 6,1). Содержание гумуса, азота, фосфора и калия в почвенном горизонте составляет - соответственно, 4,4, 0,25, 0,4 и 2,8%.

В полевом опыте применялись осадки сточных вод со сроком хранения на иловых площадках более 5 лет, которые были взяты с очистных сооружений канализации г. Барнаула, а также перепревший в бурте в течение 12 месяцев смешанный птичий помет от разновозрастных кур несушек с клеточным содержанием АО "Птицефабрика "Молодежная".

Влажность птичьего помета превышает влажность ОСВ на 20,4%. В ОСВ по сравнению с птичьим пометом содержится больше N, P, K, соответственно на 1,5, 0,2, 0,9%. В птичьем помете содержание органического вещества на 26,5% выше, чем в ОСВ (таблица 1).

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Таблица 1 – Агрохимическая характеристика осадка сточных вод и птичьего помета

Показатель	Органические отходы	
	Птичий помет	ОСВ
рН	8,9	5,7
Влажность, %	38,6	18,2
Органическое вещество, %	33,4	6,9
Азот общий, %	1,8	3,3
Фосфор общий, %	1,8	2
Калий общий, %	0,3	1,2

По результатам анализа, содержание тяжелых металлов и мышьяка в ОСВ выше, чем в птичьем помете, но ни по одному элементу нет превышения значений предельно-допустимых концентраций (ПДК). По санитарно-паразитологическим показателям осадки сточных вод и помет могут использоваться без ограничения.

Ранее на опытном участке органические удобрения не применялись. Варианты полевого опыта с внесением помета 10 т/га, ОСВ 15 т/га, ОСВ 45 т/га, смеси помета 5 т/га и ОСВ 15 т /га, контроль (без внесения птичьего помета и ОСВ).

Статистическая обработка данных проводилась в Excel. Полевой опыт был заложен и проведен по методике, изложенной в работе Б. А. Доспехова [8].

Результаты и обсуждение. Климат Калманского района Алтайского края резко континентальный. Средняя температура января- 17.7 С, июля +19.6 С. Годовое количество атмосферных осадков- 350-400 мм.

На основании проведенных исследований, была определена урожайность редьки масличной. Данные по урожайности представлены в таблице 2.

В полевом опыте выявлены существенные различия вариантов.

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

За время исследований максимальная урожайность редьки масличной сформировалась на варианте с использованием птичьего помета нормой 10 т/га, она составила 84,2 т/га, а минимальная урожайность на контроле – 49,4 т/га.

Массовая доля сырого протеина в зеленой массе редьки масличной изменялась от 11,57% на контроле до 13,87% с внесением птичьего помета. Массовая доля сырой золы в зеленой массе редьки масличной изменялась от 8,6% при внесении птичьего помета 10 т/га до 9,4% с внесением смеси помета 5 т/га и осадка сточных вод 15 т /га.

Таблица 2 – Урожайность зеленой массы редьки масличной

Показатель/вариант	Контроль	Помет 10 т/га	ОСВ 15 т/га	ОСВ 45 т/га	Смесь помета 5 т/га и ОСВ 15 т /га
Урожайность, т/га	49,4	84,2	62,4	79,6	73,9
НСР ₀₅	14,9				
Точность опыта, %	7,55				

По результатам анализов, содержание всех тяжелых металлов и мышьяка в зеленой массе редьки масличной со всех вариантов опыта не превышает ПДК.

Таким образом, в полевом опыте выявлены существенные различия влияния органических отходов на урожайность с НСР 14,9 т/га. Точность проведенного опыта 7, 55%. Наибольшая урожайность зеленой массы редьки масличной была получена на вариантах с внесением помета 10 т/га (84,2 т/га) и осадка сточных вод нормой 45 т/га (79,6 т/га). По содержанию сырого протеина и сырой золы (%) представленные образцы соответствуют пищевой ценности и могут использоваться на корм скоту.

Библиографический список

1. Sharma, B., Vaish, B., Monika et al. Recycling of Organic Wastes in Agriculture: An Environmental Perspective. Int J Environ Res 13, 409–429 (2019). <https://doi.org/10.1007/s41742-019-00175-y>

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

2. Куликова Ю.В., Вайсман Я.И., Завизион Ю.В., Калинина Е.В. Стратегия обезвреживания осадков биологической очистки сточных вод // Теоретическая и прикладная экология. – 2013. – № 1. – С. 55-60.
3. Desertification and land degradation. Action Against Desertification: офиц. сайт: Food and Agriculture Organization of the United Nations – URL: <https://www.fao.org/in-action/action-againstdesertification/overview/desertification-and-land-degradation/en/> (дата обращения: 1.11.2023).
4. О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2021 году. Государственный доклад. – М.: Минприроды России; МГУ имени М.В.Ломоносова, 2022. – 684 с.
5. Tingayev A.V., Davydov A.S. Modelling humus reserves with livestock wastes application// Advances in Engineering Research. 2018. Т. 151. С. 738.
6. Кирейчева Л. В., Оценка энергетического ресурса деградированных почв сельскохозяйственных угодий / Л. В.Кирейчева, О. Б. Хохлова // Агрохимический вестник. – 2019. – № 3. – С. 21–27.
7. Бурлакова Л.М. Плодородие Алтайских черноземов в системе агроценоза. — Новосибирск: Наука, 1984. — 200 с.
8. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. - М.:Колос, 1985. -416 с.
9. Чепрунова Ю.В., Тиньгаев А.В., Шепталов В.Б. Урожайность и качество продукции сельскохозяйственных культур на вновь созданном агроландшафте рекультивируемого полигона твердых коммунальных отходов // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2021. – № 4 (198). – С. 49-54.
10. Тиньгаев А.В., Малютина Л.А. Информационно-логическая модель урожайности яровой пшеницы при внесении птичьего помета в качестве удобрения // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2016. – № 10 (144). – С. 24-29.



УДК 631.51;631.84;631.85;633.11;633.13

**ИЗМЕНЕНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ
ВЫЩЕЛОЧЕННОГО ЧЕРНОЗЕМА АЛТАЙСКОГО ПРИОБЬЯ
ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ВОЗДЕЙСТВИИ**

Усенко В.И., *Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий,*
usenko.001@mail.ru;

Гаркуша А.А., *Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий,*
aniish@mail.ru;

Литвинцева Т.А., *Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий,*
ta_samara@mail.ru;

Дерянова Е.Г., *Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий;*
Щербакова А.А., *Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий;*
Кобзева И.А., *Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий*

Длительное сельскохозяйственное использование почв приводит к изменению их состава и свойств. Важным компонентом характеристики почв выступают физико-химические показатели, характеризующие их поглотительную и буферную способность.

Цель исследований – изучение влияния длительного воздействия азотно-фосфорных удобрений, приемов основной обработки, а также культур и предшественников на физико-химические свойства чернозема выщелоченного в условиях Алтайского Приобья.

Работу выполняли в 2019–2023 гг. в стационарном полевом опыте, заложенном в 2000 г. в севообороте пар (на фоне без обработки почвы – рапс) – пшеница – овес – пшеница – горох – пшеница и в бессменных посевах пшеницы. Схема опыта предполагала изучение следующих вариантов:

культура севооборота (фактор А) – пшеница по пару, овес, пшеница по овсу, горох, пшеница по гороху, пшеница при бессменном возделывании;

обработка почвы (фактор В) – без обработки (БО); мелкая на 14...16 см плоскорезная (МПРО); глубокая на 25-27 см плоскорезная (ГПО);

минеральные удобрения (фактор С) – без удобрений (0); основное внесение аммиачной селитры (N_{40}) и припосевное – аммофоса ($N_{5,8}P_{25}$).

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Опыт заложен на склоне юго-восточной экспозиции крутизной 1...2°. Площадь опытных делянок последнего порядка – 116...255 м². Повторность 3-кратная. Почва опытного участка – чернозем выщелоченный среднемощный малогумусный среднесуглинистый, среднее содержание гумуса в пахотном слое – 3,80%, общего азота – 0,23%, подвижного фосфора и калия по Чирикову – 270 и 180 мг/кг почвы соответственно. Реакция среды – близкая к нейтральной (рН сол. – 6,15 ед.).

На фоне без обработки почвы осенью или весной до посева применяли гербициды сплошного действия, внесение удобрений и посев осуществляли сеялкой с дисковыми сошниками Semeato TDNG 420. На фонах с механической обработкой почвы применяли традиционные технические средства. Исследования выполняли общепринятыми методами: рН солевой вытяжки определяли по методу ЦИНАО (ГОСТ 26483), гидролитическую кислотность почвы – титрованием по методу Каппена, сумму поглощенных оснований – по Каппену-Гильковицу (ГОСТ 27821-2020). Полученные данные подвергали дисперсионному анализу.

Реакция твердой фазы почвы (рН_{KCl}) в слое 0-40 см в среднем по опыту была близкой к нейтральной и составляла 5,96 ед. с варьированием по вариантам от 5,69 до 6,29 ед. (см. таблицу). Изменение величины показателя определялось в основном действием культуры (26,8%), а также взаимодействием этого фактора с приемом обработки почвы (23,6%) и удобрениями (22,1%). В целом по опыту ни один из факторов не оказывал достоверного влияния на обменную кислотность почвы. Отмечена лишь тенденция подкисления почвы вследствие применения минеральных удобрений под пшеницу после пара, при бессменном возделывании культуры, а также замене нулевой обработки на мелкую или глубокую плоскорезные обработки на фоне применения удобрений под пшеницу после гороха и при бессменном возделывании.

Сумма обменных катионов кальция и магния в среднем по опыту составляла 29,7 мг-экв/100 г при варьировании от 27,3 до 32,3 мг-экв/100 г. Изменения величины показателя определялись преимущественно действием факторов

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

культуры (предшественника) с вкладом 37,1%, удобрений (13,2%), а также взаимодействием этих факторов (20,2%). Самая низкая в опыте сумма обменных катионов в слое почвы 0-40 см отмечена под пшеницей после пара – 27,7-29,3 мг-экв/100 г при отсутствии достоверных различий по фонам обработки почвы и удобрений. По мере удаления от пара и ухудшения средообразующего влияния предшественников сумма обменных катионов в почве после них возрастала, в сравнении с паровым предшественником. Если под овсом (вторая культура после пара) и под пшеницей после гороха сумма обменных оснований в слое почвы 0-40 см оставалась почти такой же, как и после пара (28,8 и 29,3 против 28,7 мг-экв/100 г), то после других предшественников в севообороте она была на 1,6-1,7, а при бессменном возделывании пшеницы на 2,1 мг-экв/100 г выше, чем после пара, при $НСР_{05}$ для этого фактора 1,0 мг-экв. Замена нулевой или мелкой обработки на глубокую плоскорезную, как и систематическое применение минеральных удобрений приводили к достоверному снижению суммы обменных оснований на 0,7 и 1,0 мг-экв/100 г при $НСР_{05}$ для этих факторов соответственно 0,7 и 0,6 мг-экв/100 г.

Гидролитическая кислотность в слое почвы 0-40 см в среднем по опыту составляла 3,30 мг-экв/100 г при варьировании от 2,35 до 4,13 мг-экв/100 г. Изменения величины показателя определялись преимущественно действием предшественника (19,0%), удобрений (15,9%), а также взаимодействием этих (17,9%) всех факторов (24,0%) в опыте. Самая низкая в опыте гидролитическая кислотность почвы отмечена после пара, а также под второй (овес) и третьей (пшеница) культурами после пара – 3,12-3,17 мг-экв/100 г при отсутствии достоверных различий по фонам обработки почвы и удобрений. По мере удаления от пара гидролитическая кислотность почвы возрастала, в сравнении с паровым предшественником. Так, в заключительных полях севооборота под горохом и под пшеницей после гороха гидролитическая кислотность в слое почвы 0-40 см составляла 3,50-3,53 против 3,17 мг-экв/100 г после пара, или была на 0,7-0,29 мг-экв выше. Замена нулевой обработки на мелкую или глубокую плоскорезную приводили к заметному снижению величины показателя на 0,19-

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

0,20, а систематическое применение минеральных удобрений – 0,30 мг-экв/100 г при НСР₀₅ для этих факторов соответственно 0,33 и 0,27 мг-экв/100 г.

Таблица – Физико-химические свойства выщелоченного чернозема (0-40 см) в зависимости от удобрений, приемов обработки и возделываемых культур (2022-2023 гг.)

Культура (фактор А)	Обработка почвы (фактор В)	Минеральные удобрения (фактор С)											
		pН _{KCl} (2019–2023 гг.)			сумма поглощенных оснований, мг-экв/100 г			Гидролитическая кислотность, мг-экв/100 г			Степень насыщенности основаниями, %		
		0	N ₄₆ P ₂₅	среднее	0	N ₄₆ P ₂₅	среднее	0	N ₄₆ P ₂₅	среднее	0	N ₄₆ P ₂₅	среднее
Пшеница по пару	БО	6,00	5,83	5,92	27,7	29,3	28,5	2,82	3,88	3,35	90,9	88,4	89,7
	МПО	5,97	5,78	5,88	28,7	29,3	29,0	3,48	2,89	3,19	89,4	91,1	90,2
	ГПО	6,06	5,86	5,96	29,2	27,9	28,5	2,94	3,40	3,17	91,0	89,2	90,1
	среднее	6,01	5,82	5,92	28,5	28,8	28,7	3,08	3,39	3,24	90,4	89,6	90,0
Овес по пшенице	БО	5,91	6,08	5,99	29,5	28,5	29,0	2,66	3,83	3,25	91,6	88,3	89,9
	МПО	5,98	6,12	6,05	30,2	27,4	28,8	3,08	3,17	3,13	90,8	89,8	90,3
	ГПО	5,98	6,02	6,00	29,8	27,3	28,6	2,35	3,64	3,00	92,7	88,3	90,5
	среднее	5,96	6,07	6,01	29,8	27,7	28,8	2,70	3,55	3,12	91,7	88,8	90,3
Пшеница по овсу	БО	5,98	6,12	6,05	31,3	30,3	30,8	3,29	3,40	3,34	90,6	90,0	90,3
	МПО	6,04	6,17	6,10	31,8	29,8	30,8	3,01	3,22	3,12	91,6	90,2	90,9
	ГПО	6,05	6,05	6,05	31,3	27,5	29,4	2,54	3,27	2,91	92,5	89,4	91,0
	среднее	6,02	6,11	6,07	31,5	29,2	30,3	2,95	3,30	3,12	91,5	89,9	90,7
Горох по пшенице	БО	5,73	5,96	5,84	31,0	30,0	30,5	3,45	3,83	3,64	90,0	88,8	89,4
	МПО	5,81	5,97	5,89	30,1	31,4	30,8	3,13	3,21	3,17	90,5	90,7	90,6
	ГПО	5,86	5,76	5,81	30,9	28,4	29,6	3,28	4,13	3,70	90,5	87,4	88,9
	среднее	5,80	5,89	5,85	30,7	29,9	30,3	3,29	3,72	3,50	90,3	89,0	89,7
Пшеница по гороху	БО	5,82	6,05	5,93	29,6	31,1	30,3	3,50	3,60	3,55	89,6	89,8	89,7
	МПО	5,98	6,29	6,13	28,6	29,9	29,2	3,50	3,48	3,49	89,1	89,6	89,3
	ГПО	5,87	5,69	5,78	28,6	28,3	28,4	3,64	3,47	3,56	88,8	89,2	89,0
	среднее	5,89	6,01	5,95	28,9	29,8	29,3	3,55	3,52	3,53	89,2	89,5	89,3
Бессеменная пшеница	БО	6,04	6,08	6,06	31,4	30,0	30,7	3,80	3,12	3,46	89,2	90,6	89,9
	МПО	6,06	5,70	5,88	31,3	29,7	30,5	3,16	3,41	3,28	90,8	89,7	90,3
	ГПО	5,97	5,88	5,93	32,3	29,9	31,1	3,10	3,18	3,14	91,3	90,3	90,8
	среднее	6,02	5,89	5,95	31,6	29,9	30,7	3,35	3,24	3,29	90,4	90,2	90,3
Среднее	БО	5,91	6,02	5,97	30,1	29,9	30,0	3,25	3,61	3,43	90,3	89,3	89,8
	МПО	5,97	6,00	5,99	30,1	29,6	29,8	3,23	3,23	3,23	90,4	90,2	90,3
	ГПО	5,97	5,88	5,92	30,3	28,2	29,3	2,97	3,52	3,25	91,1	89,0	90,1
	среднее	5,95	5,97	5,96	30,2	29,2	29,7	3,15	3,45	3,30	90,6	89,5	90,0
НСР ₀₅ для факторов	A=0,12; B=0,08; C=0,07; AB=0,21; AC=0,17; BC=0,12; ABC=0,29			A=1,0; B=0,7; C=0,6; AB=1,7; AC=1,4; BC=1,0; ABC=2,4			A=0,46; B=0,33; C=0,27; AB=0,80; AC=0,66; BC=0,46; ABC=1,14			A=1,4; B=1,0; C=0,8; AB=2,4; AC=2,0; BC=1,4; ABC=3,4			
Вклад (доля влияния) факторов в варьирование показателя, %	A=26,8; B=4,1; C=0,3; AB=23,6; AC=22,1; BC=8,9; ABC=14,1			A=37,1; B=5,2; C=13,2; AB=8,5; AC=20,2; BC=9,9; ABC=6,0			A=19,0; B=5,9; C=15,9; AB=8,6; AC=17,9; BC=8,8; ABC=24,0			A=15,3; B=2,6; C=22,6; AB=9,0; AC=20,4; BC=12,4; ABC=17,7			

Степень насыщенности почвы основаниями в слое 0-40 см в среднем по опыту составляла 90,0% при варьировании от 87,4 до 92,7% Изменения величины показателя определялись действием предшественника (15,3%), удобрений (22,6%), а также взаимодействием этих факторов (20,4%), предшественников и

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

обработки почвы (12,4%) и всех факторов (17,7%) в опыте. Достоверных различий между предшественниками по влиянию на величину этого показателя в опыте не выявлено – она варьировала от 89,7 до 90,7% при $НСР_{05}$ для этого фактора 1,4%. Достоверных изменений степени насыщенности почвы основаниями под влиянием приемов обработки также не установлено, тогда как на фоне минеральных удобрений она снижалась на 1,1% при $НСР_{05}$ для этого фактора 0,8%.

Таким образом, длительное интенсивное сельскохозяйственное использование земель не оказывало существенного влияния на обменную кислотность выщелоченного чернозема в слое 0-40 см, однако приводило к снижению содержания в нем как обменных катионов, так и гидролитической кислотности вследствие использования хороших предшественников (пар и следующие за ним две культуры), интенсивных обработок почвы, а также минеральных удобрений, в сравнении с экстенсивным использованием. По совокупности изменения величины изучаемых показателей выявлено снижение степени насыщенности почвы основаниями (с 90,6 до 89,5%) вследствие систематического применения азотно-фосфорных удобрений.



УДК 631.53.082:635.652.2

ПРИМЕНЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ В ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКЕ СЕМЯН ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ФАСОЛИ ОБЫКНОВЕННОЙ В УСЛОВИЯХ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

Филиппова А.С., *ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, РФ, asya.sergeeva@mail.ru;*
Жаркова С.В., *ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, РФ, stalina_zharkova@mail.ru*

Важным фактором для получения стабильного и высокого урожая являются посевные качества семян. Для улучшения посевных качеств семян сельхозтоваропроизводителям на рынке предлагается множество различных биоло-

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

гических препаратов. Механизм действия большинства современных биопрепаратов в конкретных почвенно-климатических условиях на продуктивность растений и посевные качества семян сельскохозяйственных культур районированных сортов остается недостаточно изученным [1].

Цель исследования: Определить эффективность применения биопрепаратов при предпосевной обработке семян фасоли обыкновенной.

Исследования проводили в лабораторных и полевых условиях в 2023 году. Лабораторный опыт проводили в соответствии с ГОСТ 12038-84 [2]. Полевой опыт проведен на учебно-опытном поле ФГБОУ ВО Алтайского ГАУ. По общепринятым методикам проведения полевого опыта на зернобобовых культурах [3-5]. Обработка семян проводилась перед закладкой опыта в соответствии со схемой. В исследовании использовались семена сортов фасоли обыкновенной: Физкультурница, Омичка, Сиреневая.

Результаты исследования влияния предпосевной обработки семян биопрепаратами на посевные качества семян и сохранность растений к уборке представлены в таблице.

При обработке семян биопрепаратами сорта Физкультурница лабораторная всхожесть превысила контрольные значения (90%) в Вариантах 1 и 3 (на +1,7%), в Варианте 4 (на +3,3%). Полевая всхожесть превысила контрольные значения в Варианте 1 и 3 (на +0,6%), в остальных вариантах всхожесть снизилась, получен отрицательный эффект. В результате исследования влияния предпосевной обработки семян биопрепаратами сорта Омичка выявлен различный эффект (см. таблицу). Так обработка в Варианте 5 показала угнетающий эффект: полевая и лабораторная всхожесть составила 6,4% и 6,7% соответственно. Также значения полевой и лабораторной всхожести ниже контроля в Варианте 1, Варианте 3, Варианте 4 Положительный эффект получен только в Варианте 2: значения превысили контроль на +5% (лаб. всхожесть) и +4,3% (пол. всхожесть).

Лабораторная всхожесть семян, обработанных биопрепаратами, сорта Сиреневая составила в контроле – 100%, а также в Вариантах 1-3, 5. В Варианте

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

4 снизилась на 1,7%. В Вариантах 2 и 3 значения полевой всхожести превышали контрольные значения на + 0,8%, в остальных вариантах обработки полевая всхожесть была ниже контроля и составила от 84,8% до 90,9%.

Таблица – Влияния предпосевной обработки семян биопрепаратами на посевные качества семян и сохранность растений к уборке

Сорт	Вариант**	Лабораторный опыт						Полевой опыт					
		Энергия прорастания			Лабораторная всхожесть			Полевая всхожесть			Сохранность к уборке		
		\bar{x}^*	C_v	S	\bar{x}	C_v	S	\bar{x}	C_v	S	\bar{x}	C_v	S
Физкультурница	К	90,0	8,6	7,7	90,0	8,6	7,7	90,3	5,9	5,3	74,1	16,5	12,2
	1	88,3	6,5	5,8	91,7	2,1	1,9	90,9	0	0	50,0	0	0
	2	73,3	0	0	78,3	7,4	5,8	78,2	6,2	4,8	82,0	19,9	16,3
	3	90,0	0	0	91,7	2,1	1,9	90,9	10,0	9,1	62,6	22,5	14,1
	4	83,3	4,6	3,8	93,3	0	0	84,8	6,2	5,2	64,4	6,0	3,8
	5	71,7	2,7	1,9	73,3	5,2	3,8	72,7	12,5	9,1	77,2	39,2	30,3
Омичка	К	85,0	15,8	13,5	85,0	15,8	13,5	84,7	9,8	8,3	16,5	23,9	3,9
	1	70,0	0	0	70,0	0	0	69,7	7,5	5,2	44,0	38,3	16,9
	2	90,0	0	0	90,0	4,3	3,8	69,7	15,1	10,5	42,3	57,4	24,3
	3	73,3	10,5	7,7	73,3	10,5	7,7	60,6	22,9	13,9	37,9	50,9	19,3
	4	76,7	15,1	11,5	78,3	17,2	13,5	66,7	34,3	22,9	54,3	41,1	22,3
	5	6,7	57,7	3,8	6,7	57,7	3,8	6,4	37,8	2,4	100,0	0	0
Сиреневая	К	100	0	0	100	0	0	93,1	3,0	2,8	98,4	3,2	3,1
	1	100	0	0	100	0	0	84,8	12,4	10,5	100	0	0
	2	100	0	0	100	0	0	93,9	5,6	5,2	100	0	0
	3	100	0	0	100	0	0	93,9	5,6	5,2	100	0	0
	4	96,7	0	0	98,3	2,0	1,9	90,9	0	0	96,7	6,0	5,8
	5	100	0	0	100	0	0	84,8	6,2	5,2	100	0	0

*Примечание: \bar{x} - среднее значение,%, C_v – коэффициент вариации,%, S – стандартное отклонение; ** К – Контроль (дистиллированная вода); В1 – Полидон Био Профи (1,0 л/т); В2 – Полидон Амино Микс (0,30 л/т); В3 – Смесь препаратов: Полидон Био Профи (1 л/т) + Альфастим (0,05 л/т); В4 – Смесь препаратов: Полидон Амино Микс (1 л/т) + Альфастим (0,05 л/т); В5 – Альфастим (0,05 л/т).

Сохранность к уборке превышала контроль у сорта Физкультурница в Варианте 2 и 5, у сорта Омичка во всех вариантах обработки, у сорта Сиреневая во всех вариантах, кроме Варианта 4.

Применение биопрепаратов в предпосевной обработке семян фасоли обыкновенной повлияло на продолжительность вегетационного периода растений. Растения, семена которых были обработаны биопрепаратами перед посевом, созрели на 3-6 суток раньше необработанных за счет сокращения фазы «цветение-уборочная спелость».

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

В результате исследования выявлено влияние предпосевной обработки семян фасоли обыкновенной на посевные качества в зависимости от сорта, а также отмечено сокращение вегетационного периода развития растений на 3-6 суток.

Библиографический список

1. Зотиков В.И., Зубарева К.Ю., Варламов Н.В. Отзывчивость различных сортов сои на применение органоминеральных микроудобрений // *Зернобобовые и крупяные культуры*. – 2022. – №2(42). С. 5-15.
2. ГОСТ 1238-84. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести // М. – Стандартинформ. – 2011. – 29 с.
3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. - Изд. 6-е, стер., перепеч. с 5-го изд. 1985 г. – Москва : Альянс, 2011. – 350 с.
4. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Выпуск 2. Зерновые, крупяные, зернобобовые, кукуруза и кормовые культуры. – М., 1989. – 194 с.
5. Методика указания по изучению коллекции зерновых бобовых культур / сост. Н.И. Корсаков [и др.]. – Л. : ВИР, 1975. – 59 с.



УДК 631.53.02

ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ НА ВЕЛИЧИНУ УРОЖАЙНОСТИ ПОДСОЛНЕЧНИКА И ЕЁ ВАРИАБЕЛЬНОСТЬ

Хворов П.В., ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, РФ, pavel_hvorov@mail.ru;
Жаркова С.В., ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, РФ, stalina_zharkova@mail.ru

Жёсткие санкционные условия дали значительный толчок интенсификации и более эффективному развитию практически всех отраслей народного хозяйства России и сельскохозяйственного производства в том числе. Развитию сельскохозяйственного производства в настоящее время уделяется большое внимание. Планомерное производство высококачественной продукции, поступ-

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

ление продуктов питания в достаточном для населения количестве – это одна из основных задач решения продовольственной безопасности страны [1].

Подсолнечник одна из основных масличных культур нашей страны. Наша страна занимает одно из первых мест в мировом производстве по объемам возделывания и производства маслосемян подсолнечника. Из всего объема посевных площадей, занимаемых масличными культурами, посеvy подсолнечника занимают около 60%. Ежегодно для посева используется около 40 тыс. тонн семян подсолнечника. Около 10,4% из этого объема высевают аграрии Алтайского края. Современные показатели урожайности подсолнечника в России. Ежегодный валовой сбор маслосемян подсолнечника в России составляет около 57,0 тыс. центнеров, урожайность культуры на уровне 16,0-17,0 ц/га.

Получению стабильно высоких урожаев способствуют многие факторы: условия вегетации, используемая агротехнология и т.д. Один из элементов современной агротехнологии производства маслосемян подсолнечника это сорт или гибрид, которые по максимуму способны реализовать свой биологический потенциал в условиях возделывания [1].

Цель исследования – оценить уровень сформированных объектами исследований параметров продуктивности в предлагаемых условиях возделывания.

Данная работа была проведена нами в условиях степной зоны Алтайского края в 2020-2021 гг. Погодные условия в период проведения исследований в 2021 году сложились более благоприятно для культуры, чем условия 2020 года. В течение вегетационного периода 2021 г. температурные показатели были на 1,0-1,5 °С ниже уровня этого периода в 2020 г. Однако осадки в 2021 г. были более интенсивные и обильные, чем в 2020 году.

Работу проводили согласно методическим рекомендациям [2, 3]. В качестве объектов исследования были взяты сорта подсолнечника: Алтай, Джин М, Савинка, Нк РОКИ, Алей, Мартин и гибрид LG 5377. Предмет исследований – продуктивность объектов исследования, их вариабельность и факторы, влияющие на изменчивость урожайности.

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Площадь учётной делянки – 25 м². Повторность – 4-х кратная. Схема посева 70 x 40 см.

Результаты исследований. Благоприятные для подсолнечника погодные условия 2021 года позволили получить урожайность выше, чем в 2020 году как по каждому образцу в опыте, так и в среднем по году. Условия 2020 года отличались недостатком влаги, поэтому показатели урожайности в среднем по году сформировались ниже, чем в 2021 году на 21,5% и составили соответственно 1,5 т/га и 1,9 т/га (таблица).

В 2020 году достоверное превышение урожайности сорта стандарта Алтай (1,5 т/га) не получили. Достоверно на уровне стандарта сформировалась урожайность у всех сортов и гибрида в опыте за исключением сорта Алей. Максимальная величина урожайности получена у сорта Джин М – 1,7 т/га. Как наиболее стабильный в данных условиях показал себя сорт Нк РОКИ с $C_v=6,3\%$.

Отзывчивость растений подсолнечника на условия 2021 года была более продуктивной. В данном году у всех образцов в опыте относительно 2020 года отмечена прибавка урожайности. Достоверное превышение урожайности стандарта (1,7 т/га) получена у сорта Джин М (2,2 т/га) и гибрида LG 5377 (2,1 т/га). Варьирование величины урожайности у всех образцов в данном году было незначительное на уровне $C_v=2,6-10,2\%$.

Таблица – Урожайность подсолнечника, 2020-2021 гг., т/га

Сорт	Год, т/га						Среднее	
	2020 г	+/- к st, т/га	$C_v\%$	2021 г	+/- к st, т/га	$C_v\%$	2020-2021 гг.	$C_v\%$
1*, st	1,5	-	6,7	1,7	-	6,7	1,6	9,9
2*	1,7	+0,20	8,8	2,2	+0,5	2,6	2,0	14,8
3*	1,4	-0,3	7,1	1,7	0,0	10,2	1,6	13,4
4*	1,5	-0,2	7,5	1,9	+0,2	7,9	1,7	14,4
5*	1,6	-0,1	6,3	1,8	+0,1	8,3	1,7	10,0
6*	1,2	-0,5	14,4	1,6	-0,1	7,1	1,4	19,2
7*	1,5	-0,2	10,4	2,1	+0,4	7,2	1,8	21,7
среднее	1,5	-	-	1,9	-	-	1,7	-
НСР ₀₅ , т/га	0,23	-	-	0,24	-	-	0,30	-

*1 – сорт Алтай, st; 2- сорт Джин М; 3-сорт Мартин; 4- сорт Савинка; 5 – сорт Нк РОКИ; 6 - сорт Алей; 7 – гибрид LG 5377.

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

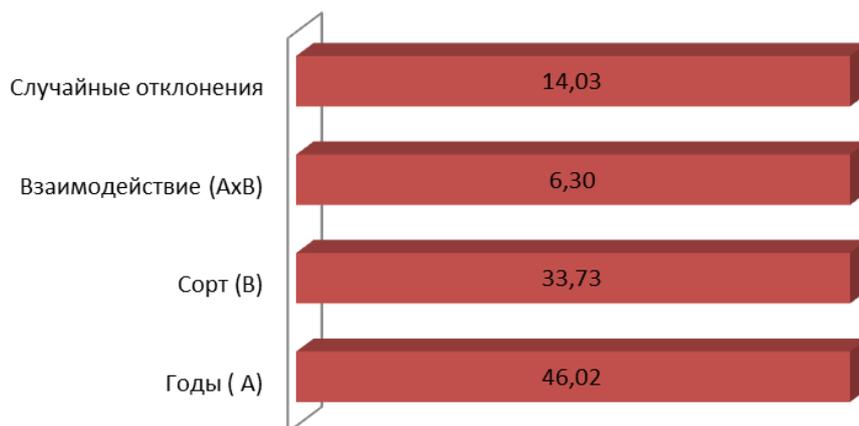


Рисунок – Результаты двухфакторного дисперсионного анализа по признаку «урожайность» сортов и гибридов подсолнечника, 2020-2021 гг.

Средняя урожайность за два года исследований сформировалась на уровне 1,7 т/га. Колебания показателя составили от 1,4 т/га у сорта Алей до 2,0 т/га у сорта Джин М. Сорт Джин М по урожайности (2,0 т/га) достоверно превысил сорт стандарт (1,6 т/га). Сорта Савинка и Нк РОКИ с урожайностью по 1,7 т/га достоверно на уровне стандарта. Как максимально стабильный сорт при формировании урожайности следует отметить сорт стандарт Алтай ($C_v=9,9\%$) и сорт Нк РОКИ ($C_v = 10,0\%$).

Для выявления факторов, влияющих на изменчивость величины урожайности, был проведен дисперсионный анализ результатов исследования. Полученные данные показали, что наибольшее влияние на уровень урожайности образцов в нашем исследовании оказывает фактор «год» - 46,02%. Второй по силе влияния фактор «сорт» - 33,73%.

Таким образом, результаты исследований показали, что все образцы в нашем исследовании хорошо отзываются на условия выращивания. Максимальная реализация своего биологического потенциала отмечена у сорта Джин М и гибрида LG 5377.

Библиографический список

1. Малько, А.М. Современное состояние и перспективы дальнейшего развития зонального семеноводства подсолнечника в Российской Федерации / А.М. Малько, О.В. Андросова, Е.М. Макрушина, Н.М. Макрушин // Труды Ку-

банского государственного аграрного университета. – 2020. – Вып. 4(85). – С. 148-159.

2. Методика Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур: учебное пособие / под ред. М.А. Федина. – Москва, 1983. - Вып. 3. – 184 с.

3. Методические указания по изучению мировой коллекции масличных культур. Подсолнечник. – Ленинград, 1976. - Вып. 2. – 39 с.



УДК 631.895:633.49

**ВЛИЯНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ
НОВОГО ОРГАНОМИНЕРАЛЬНОГО КОМПЛЕКСА «ГУМИТОН»
НА УРОЖАЙНОСТЬ КАРТОФЕЛЯ
В УСЛОВИЯХ УМЕРЕННО-ЗАСУШЛИВОЙ И КОЛОЧНОЙ СТЕПИ
АЛТАЙСКОГО КРАЯ**

Черепанова О.В., ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, РФ,
cherepanova_olga22@mail.ru;

Арышева С.П., НИЦ "Курчатовский институт" – ВНИИРАЭ, РФ,
arysheva_sv@mail.ru;

Свириденко Д.Г., НИЦ "Курчатовский институт" – ВНИИРАЭ, РФ,
sedelnikov167@gmail.com;

Петров К.В., НИЦ "Курчатовский институт" – ВНИИРАЭ, РФ,
kpetroff2015@yandex.ru;

Иванкин Н.Г., НИЦ "Курчатовский институт" – ВНИИРАЭ, РФ,
nikgen74@yandex.ru

Одним из важнейших факторов роста сельскохозяйственного производства является сохранение и повышение плодородия почв за счет увеличения эффективного использования минеральных и органических удобрений. Из-за ухудшения экологической ситуации и повышения цен на промышленные удобрения предполагают поиск новых, наиболее эффективных, способов увеличе-

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

ния урожайности сельскохозяйственных культур и улучшения качества возделываемой продукции. Одним из таких способов является применение новых биологически активных веществ и органоминеральных удобрений при возделывании различных полевых культур.

Гумитон – высокоэффективный препарат на основе биологически активных компонентов торфа, разработан в НИЦ «Курчатовский институт» - ВНИИРАЭ. Он представляет собой комплексный универсальный жидкий концентрат с содержанием (%): N – 10- 12; P₂O₅ – 20-24; K₂O – 27-30; Ca – 0,5; Mg – 0,2; B – 0,2; Mo – 0,1; Mn – 0,1. Содержание органического вещества 18-20%, водорастворимых гуматов калия 11-14% [1]. Для производства Гумитона используются низинные торфа со следующими характеристиками: pH не ниже 5,0, зольность – 11-13%, содержание гуматов – 35-45%. Механизм действия данного препарата основывается на активировании биохимических процессов в растениях, при действии содержащихся в препарате биологически активных веществ – гуматов калия. Применение Гумитона повышает иммунитет растений, увеличивает эффективность корневого питания, в результате повышается урожайность сельскохозяйственных культур, в том числе картофеля, и качество получаемой продукции [2]. Некорневая обработка Гумитоном (1 л концентрата в 200-300 л воды на 1 га) проводится путем опрыскивания вегетирующих растений в фазу массовых всходов и в период формирования генеративных органов, 1-2 раза за сезон.

Гумитон хорошо зарекомендовал себя как на чистых почвах различных регионов РФ, так и на почвах (Брянская, Калужская области), загрязненных тяжелыми металлами (ТМ) и радионуклидами (РН), в частности, ¹³⁷Cs и ⁹⁰Sr [2, 3].

Целью данной научной работы было оценить эффективность применения нового органоминерального комплекса Гумитон на продуктивность картофеля в условиях умеренно-засушливой и колючей степи Алтайского Приобья на урожайность картофеля при применении агромелиоранта Цеолит и минерального удобрения Аммофос.

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Объекты и методы исследования. Объект исследования - картофель сорт Гала - раннеспелый (75-80 дней после посадки), подходит для выращивания практически в любой климатической зоне России и Республики Беларусь, не требователен к агротехнике. Сорт высокоурожайный - 216-263 кг/100 м² (максимально - до 390 кг/100 м²), масса клубней 71-122 г, клубни среднего размера (до 8 см), урожай 12-20 клубней с куста. Сорт хорошо переносит транспортировку и хранение. Товарность клубней - 71-94%, лежкость - 89%. Содержание крахмала в клубнях составляет не более 14%, что позволяет включать этот сорт в рацион диетического питания [4].

Схема опыта включала варианты внесения в почву агромелиоранта Цеолит в дозе 300кг/га и минерального удобрения Аммофос (300кг/га в физическом весе) перед основной обработкой почвы. Гумитон вносили способом корневой подкормки растений 2,5% (в фазу полных всходов) раствором и двукратной внекорневой подкормки 0,3% раствором (первая – 1 июля при высоте растений 15-20 см, вторая 15 июля – фаза бутонизации). Повторность в опыте трехкратная. Результаты исследований обработаны методом дисперсионного анализа.

В полевом опыте на черноземе выщелоченном среднесуглинистом (зона умеренно засушливой и колючей степи Алтайского Приобья) было показано, что некорневая обработка посадок картофеля Гумитоном вызывала достоверное увеличение общей массы клубней (г) во всех вариантах опыта с внесением агрохимикатов, и особенно при применении агромелиоранта (цеолит) 712,7 и минерального удобрения (аммофос) 898,6 по сравнению с теми же вариантами без использования препарата - 553,8 и 691,8. Превышение общей массы клубней в этих вариантах составило – 158,9 и 206,8 г, соответственно (табл.).

Масса товарных клубней (35-80 мм) также была достоверно выше в тех же вариантах с опрыскиванием Гумитоном растений картофеля: с внесенным цеолитом 628,3 г и с аммофосом 761,1 г по сравнению с вариантами без обработки 474,6 г и 605,8 г, соответственно. Превышение массы товарных клубней в этих вариантах составило – 153,7 и 155,3 г, соответственно (табл.).

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Отмечено достоверное увеличение количества товарных клубней (шт.) только при опрыскивании Гумитоном растений, выращенных на почве с аммофосом 8,6 относительно варианта без препарата 6,4. Превышение количества товарных клубней составило 2,2 шт. (табл.).

Урожайность товарных клубней (т/га) была достоверно выше во всех вариантах опыта с внесением в почву агроメリоранта и удобрения с применением Гумитона: с внесением цеолита – 22,44, цеолита+аммофоса – 22,67, аммофоса – 27,18 (табл.). Превышение урожайности товарных клубней составило: 5,49; 4,07 и 5,55 т/га, соответственно (табл.).

Таблица – Урожай клубней картофеля сорт Гала при применении органо-минерального комплекса Гумитон

Фон	Вариант	Всего клубней		Товарные клубни (35-80мм)					
		масса, г	прибавка от Гумитона	масса, г	прибавка от Гумитона	масса 1 товарного клубня, г	прибавка от Гумитона	урожайность, т/га	прибавка от Гумитона
Гумитон	без удобрений	586,9	16,0	470,9	42,6	5,3	1,2	16,82	1,52
	цеолит	712,7*	158,9	628,3*	153,7	6,9	1,0	22,44*	5,49
	цеолит+аммофос	714,1*	149,2	634,9*	114,1	6,3	0,8	22,67*	4,07
	аммофос	898,6*	206,8	761,1*	155,3	8,6*	2,2*	27,18*	5,55
Без обработки Гумитоном	без удобрений	570,9		428,3		4,1		15,30	
	цеолит	553,8		474,6		5,9		16,95	
	цеолит+аммофос	564,9		520,8		5,5		18,60	
	аммофос	691,8		605,8		6,4		21,64	
	НСР	158,8		100,9		1,5		3,60	

Таким образом, применение органо-минерального комплекса Гумитон на растениях картофеля сорт Гала, выращенного на черноземе выщелоченном среднесуглинистом с внесением агроメリоранта (цеолит) и минерального удобрения (аммофос), как отдельно, так и совместно, достоверно увеличило общую массу клубней; массу, количество и урожайность товарных клубней по сравнению с вариантами опыта с внесением агрохимикатов, но без обработки Гумитоном.

Библиографический список

1. Патент на изобретение № 2709737 «Биологически активный органо-минеральный комплекс и способ его получения (авторы – Санжарова Н.И., Петров К.В., Ратников А.Н., Свириденко Д.Г., Суслов А.А., Иванов И.А., Иванкин Н.Г.). Описание изобретения к патенту». Бюл. № 35. 19.12.2019. 6 с.
2. Mazurov V. N., Semeshkina P. S., Ratnikov A.N., Arysheva S.P., Sviridenko D.G. Gumiton - New Organo-Mineral Complex to Increase the Productivity of Agricultural Cultures // International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE) ISSN: 2277-3878, Volume-8 Issue-4, November 2019. P. 3374-3381.
3. Свидетельство о депонировании файла «Применение органо-минерального комплекса Гумитон при возделывании картофеля» от 20.04.2021 г. Рег. № 486-295-921. Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт радиологии и агроэкологии», соавторы: Ратников Александр Николаевич, Иванкин Николай Геннадьевич, Свириденко Дмитрий Георгиевич, Суслов Алексей Афанасьевич, Баланова Олеся Юрьевна, Панов Алексей Валерьевич, Семешкина Полина Сергеевна, Петров Константин Владимирович.
4. Интернет-ресурс: <https://wiki-dacha.ru/sort-kartofelya-gala>.



УДК:631.8:633.34:631.559(571.150)

**ВЛИЯНИЕ БИОМИНЕРАЛЬНОГО УДОБРЕНИЯ
НА УРОЖАЙНОСТЬ СОИ**

Шевчук Н.И., ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, РФ, natalia.shevchuck@yandex.ru

Введение. На современном этапе в растениеводстве широко применяются не только разнообразные удобрения для повышения урожайности растений, но и широкий спектр добавок, биологически активных веществ. В связи с этим

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

весьма актуален поиск дополнительных способов повышения эффективности используемых минеральных удобрений. Одно из наиболее важных направлений решения такой проблемы - биотехнологии, позволяющие полностью раскрыть почвенно-климатический потенциал агроландшафта и потенциал сельскохозяйственных культур [3,5]. Весьма актуально использование при возделывании полевых культур биоминеральных удобрений, эффективность которых на 15-40% выше по сравнению с традиционными формами [2].

Цель исследований: изучение влияния биоминерального удобрения Neomix на урожайность сои в условиях умеренно-засушливой колючей степи Алтайского края.

Материалы и методы исследований. Исследования проводились в 2021-2022 гг. на учебно-опытном поле АГАУ. Опыт был заложен на черноземе обыкновенном среднемощном, малогумусном среднесуглинистом. В качестве объектов исследований были взяты сорта сои Надежда, Алтом. В опыте проводилась предпосевная обработка семян биоминеральным удобрением Neomix.

Схема опыта включала варианты различных фонов (фон 1 – контроль без обработки семян; фон 2 – предпосевная обработка семян препаратом Neomix). Опыт заложен по методике Б.А. Доспехова [1] в трехкратной повторности, площадь одной делянки – 2 м². Семена сои высевали во 2-ой декаде мая в оба года исследований, с нормой 1,0 млн. шт./га. Семена обрабатывались биоминеральным удобрением непосредственно перед посевом. Для обработки сои норма расхода препарата 10 л/т. Все наблюдения и учеты проведены по общепринятым методикам. Учет урожая и структурный анализ осуществляли в период полной зрелости семян по методике Госсортоиспытания [4].

Результаты исследований. В начальный период вегетации при прорастании семян на полевую всхожесть большое значение оказывают климатические условия, в первую очередь, такие как влажность почвы, количество выпадающих осадков и температурный режим. Растениям сои, относящимся к короткодневным культурам, для прорастания необходимы более высокие температуры.

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Полевая всхожесть растений в 2022 году была выше по всем вариантам опыта, чем в 2021 году на 2-7%. Предпосевная обработка семян биоминерального удобрения Neomix, применяемого в жидкой форме, в оба года исследований приводила к увеличению полевой всхожести семян по сравнению с контрольным вариантом на 4-8%. Наибольшие значения данного показателя были отмечены у сорта сои Алтом на фоне препарата составляли 90,1%.

Решающее влияние на урожайность сельскохозяйственных культур оказывает формирование стеблестоя в посевах в течение вегетационного периода. Сохранность посевов к уборке важнейший показатель, напрямую влияющий на величину будущего урожая. Чаще всего полевая всхожесть положительно коррелирует с сохранностью растений [7].

Таблица 1 – Сохранность растений сортов сои

Сорта	Вариант	Количество посеянных семян в шт./м ²	Количество сохранившихся растений, шт./м ²		Сохранность, %	
			2021 г.	2022 г.	2021 г.	2022 г.
Надежда	Контроль	100	69	75	70,3	80,7
	Neomix	100	73	81	77,5	87,8
Алтом	Контроль	100	75	78	80,6	82,6
	Neomix	100	84	89	86,0	89,0

В течение вегетации на вариантах с большей полевой всхожестью, количество растений, сохранившихся к моменту уборки также было более высоким (таблица 1). Количество сохранившихся растений в более благоприятном по увлажнению 2022 году было больше, чем в предыдущем году на 3-8 шт./м² или 2,0-10,5%.

Биоминеральное удобрение Neomix способствует усилению поглощения питания растениями, его работа направлена на подавление вредоносной почвенной микрофлоры и защиты от корневых заболеваний, запускает все биологические процессы в почве, такая особенность работы препарата способствовала лучшей сохранности растений по сравнению с контрольным вариантом. Количество растений на варианте с применением препарата было больше по сравнению с контролем в 2021 году на 4 - 9 шт./м², в 2022 году на 6-12 шт./м². В

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

среднем количество сохранившихся растений сои к уборке по вариантам опыта в 2021 году составляло от 69 до 84 шт./м², в 2022 году от 75 до 89 шт./м². Максимальное количество растений к уборке отмечено у сорта сои Алтом в оба года исследований, сохранность составляла 86,0 – 89,0%.

Высота растений сои считается одним из основных признаков, который определяет технологичность сортов и пригодность к механизированному возделыванию [6].

Высота растений формировалась на уровне от 62,3 до 75,0 см по вариантам опыта и годам исследования. В 2022 году растения были выше, чем в 2021 году на 2,5 -5,0 см (рисунок 1). Предпосевная обработка семян способствовала увеличению высоты растений в 2021 году на 4,3 – 6,0 см, в 2022 году на 5,3 - 7,0 см. Наиболее отзывчивым на применение препарата по данному показателю был сорт Надежда.

При анализе элементов структуры урожая выявлено, что количество боковых ветвей варьировало от 0 до 2,5 до 6,9 шт. на растение. При предпосевной обработке семян Neomix увеличивалось количество боковых ветвей на 0,5-2,6 шт. За два года исследований количество ветвей у сортов сои не имело значительных различий. В среднем за 2 года исследований на контроле данный показатель составлял 2,5 шт., на фоне препарата – 4,0 шт.

Количество бобов в 2021 году изменялось у сортов от 10,3 до 20,3 шт., в 2022 году было меньше от 9,3 до 17,2 шт. Применение препарата увеличивало данный показатель на 7,4 шт. (в 2021 году), 5,4 шт. (в 2022 году).

Количество семян в одном плоде варьировало в пределах 1,9-2,9 шт. в 2021 году и 1,8-3,0 шт. в 2022 году. Действие биоминерального удобрения способствовало увеличению данного показателя в среднем на 0,2 шт. (2021 г.), 0,9 шт. (2022 г.).

У сои масса 1000 семян изменялась по годам исследования и вариантам опыта от 152 до 176 г. Достоверных различий по данному показателю по годам не выявлено. Предпосевная обработка семян сои биоминеральным удобрением Neomix в оба года исследований увеличивала массу 1000 семян по сравнению с

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

контролем в наших опытах на 2-24 г (в 2021 г.) и на 5-10 г (в 2022 г.). Максимальная величина массы 1000 семян – 176 г формировалась у сои сорта Алтом в 2021 году на варианте с применением препарата.

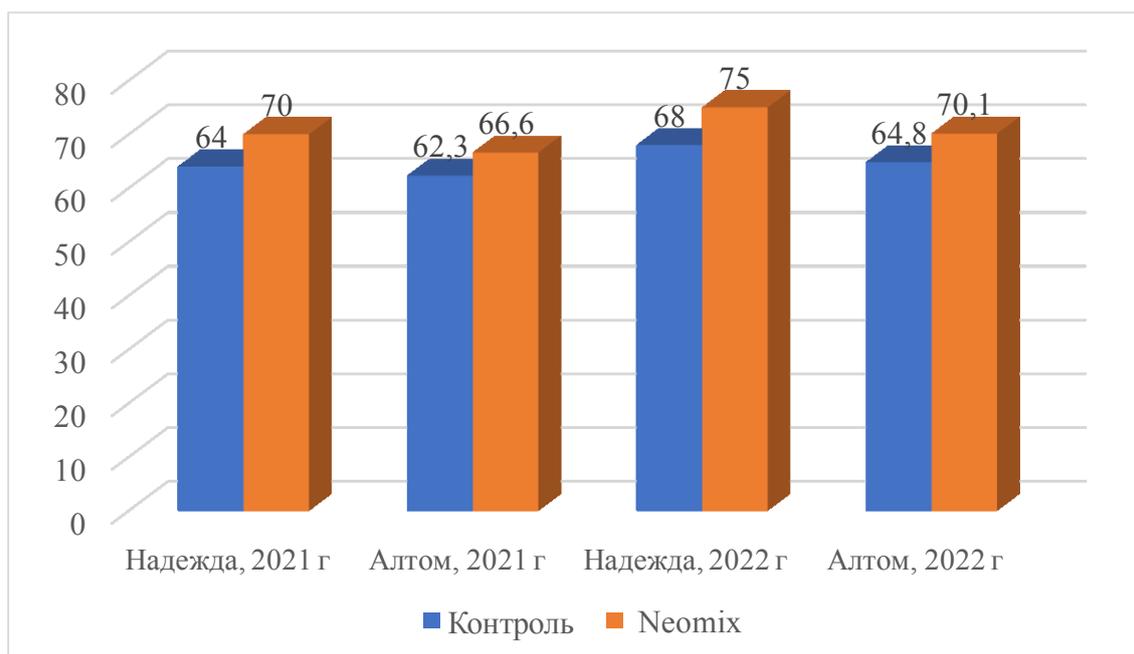


Рисунок 1 – Высота растений сои

Наблюдениями в опытах установлено, что урожайность посевов сои зависит от предпосевной обработки семян биоминеральным удобрением и погодных условий. Сложившиеся погодные условия в 2022 году способствовали формированию более высокого урожая сои, по сравнению с 2021 годом (таблица 2). В 2022 урожайность формировалась на уровне 1,47 – 1,85 т/га, в предыдущем году она была ниже на 0,18 – 0,37 т/га или на 11,3-29,8%. Сорт сои Алтом показал большую устойчивость к изменениям погодных факторов, уровень урожайности у него был более стабильным разница по годам была наименьшая, чем у сорта Надежда.

Результаты исследований показали, что применение препарата Neomix положительно влияло на показатели урожайности исследуемых сортов сои. Прибавка к контрольному варианту отмечена у обоих сортов в 2021 году она составляла 0,13-0,33 т/га (8,2-26,6%) в 2022 году от 0,14 до 0,19 т/га (7,9-11,8%).

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Наиболее отзывчивым на биоминеральное удобрение был сорт Надежда прибавка по годам была на уровне 11,8-26,6%.

Таблица 2 – Урожайность сортов сои

Сорт	Вариант опыта	Урожайность, т/га			Прибавка к контролю, т/га		Прибавка ± к контролю, %	
		2021 г.	2022 г.	среднее	2021 г.	2022 г.	2021 г.	2022 г.
					-	-	-	-
Надежда	Контроль	1,24	1,61	1,47	-	-	-	-
	Neomix	1,57	1,80	1,82	0,33	0,19	26,6	11,8
Алтом	Контроль	1,59	1,77	1,75	-	-	-	-
	Neomix	1,72	1,91	1,85	0,13	0,14	8,2	7,9

В среднем за два года исследований закономерность уровня урожайности отражала данные по годам, прибавка составила от 0,10 до 0,35 т/га. Наибольшая урожайность в оба года формировалась у сорта Алтом на фоне применения препарата в 2022 году – 1,91 т/га.

Вывод. Проведенные исследования показали, что для условий умеренно засушливой колочной степи Алтайского края предпосевная обработка семян биологизированными сложными минеральными удобрениями способствует наибольшему увеличению урожайности сои по сравнению с контролем на 5,7 - 23,8%.

Библиографический список

1. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат. - 1985.- 351 с.
2. Завалин, А.А. Опыт применения биоминеральных удобрений / А.А. Завалин, В.К. Чеботарь, А.Г. Ариткин, В.В. Есин // Научно-информационный бюллетень ОАО НИУИФ «Мир серы, N, P, K». - 2011. - № 6. - С. 27-30.
3. Завалин, А.А. Биологизация минеральных удобрений как способ повышения эффективности их использования / А.А. Завалин, В.К. Чеботарь, А.Г. Ариткин, Д.Б. Сметов // Достижения науки и техники АПК. - 2012. - № 9. - С. 45-47.
4. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. - Вып. 1. - М., 1985. – 270 с.

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

5. Петров, В.Б. Микробиологические препараты - базовый элемент современных интенсивных агротехнологий растениеводства / В.Б. Петров, В.К. Чеботарь // Достижения науки и техники АПК. - 2011. - №8. - С. 11-14.

6. Тевченков, А.А. Оценка пригодности различных сортов сои к возделыванию в условиях Центрального района Нечерноземья РФ / А. А. Тевченков, З. С. Федорова // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2022. - № 23(6). – С.796-804

7. Шафигуллин, Д. Р. Оценка и подбор исходного материала для селекции сои на хозяйственно ценные признаки в условиях Центрального района Европейской части России / Д. Р. Шафигуллин, Е. В. Романова, М. С. Гинс и др. // Овощи России. – 2016. - № 2. – С.28-32



УДК 633.855:631.559:634.84.09(571.150)

НОРМЫ ВЫСЕВА И ГИБРИДЫ РАПСА КАК ФАКТОР ОПТИМАЛЬНОЙ УРОЖАЙНОСТИ

Шевчук Н.И., ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, РФ, natalia.shevchuck@yandex.ru

Введение. В настоящее время тема, касающаяся влияния агротехнических приемов на урожайность и качество семян ярового рапса, наиболее актуальна. Интерес к яровому рапсу большой и продолжает расти.

С ростом потребности населения в растительных маслах в мировом земледелии наблюдается тенденция к увеличению посевных площадей под рапсом. Производство рапса постоянно увеличивается. Он занимает около 9-12% от общей площади посевов масличных культур в мире. В РФ в 2022 г. рапс занимал около 2339,1 тыс. га, что в доле всех посевов сельскохозяйственных культур было 2,8%. В Алтайском крае за последние 15 лет в 13 раз увеличились по-

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

севные площади под рапсом, в 2022 году возросли до 196,2 тыс. га, что в доле всех посевов было 3,6% [1].

Выбор оптимальной нормы высева – важнейший вопрос технологии возделывания рапса на семена, определяющий уровень формируемой урожайности. Ряд ученых считает необходимым переходить от зональных к сортовым технологиям возделывания сельскохозяйственных культур, в том числе и ярового рапса [2;3;4]. Изучение продуктивности сортов и гибридов в конкретных почвенно-климатических условиях актуальным направлением исследований для формирования сортовой агротехники ярового рапса.

Цель исследований: изучение наиболее оптимальных агротехнических приемов возделывания гибридов рапса в условиях Предгорий Алтайского края.

Материалы и методы исследований. Полевые опыты были заложены в ООО «Вирт» Целинного района в 2021 - 2022 годах. Почва производственного опыта - чернозем выщелоченный среднесиловый среднегумусный тяжелосуглинистый.

Объектами исследования были гибриды ярового рапса Кулькус КЛ F₁, Кюрри КЛ F₁, Цебра КЛ F₁. Посев проводился во второй декаде мая, с нормами высева 0,5 млн. шт./га, 0,6 млн. шт./га, 0,7 млн. шт./га. Двухфазную уборку урожая проводили в сентябре период желто-зеленых стручков. Агротехнические мероприятия по выращиванию ярового рапса проводили согласно зональной системе земледелия. Все наблюдения и учеты проведены по общепринятым методикам [5].

Результаты исследований. Густота стеблестоя зависит от количества и качества высеянных семян (энергии прорастания, всхожести), погодных условий периода вегетации, а также генетических особенностей сорта и гибрида.

Полевая всхожесть семян рапса в 2021 году была выше на 4-14 шт./м² или 8-21%, чем в 2022 году, это объясняется благоприятными погодными условиями и большим количеством влаги на период всходов. В 2022 году в мае за весь месяц всего выпало 4,18 мм. В среднем за 2 года наибольшая полевая всхо-

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

жесть 82% формировалась у гибридов Культус КЛ, Кюрри КЛ при норме высева 0,6 млн. шт./га, гибрида Цебра при норме высева 0,5 млн. шт./га.

Сохранность растений изменялась по годам и была неоднозначной как по гибридам, так и по норме высева. В среднем за два года наибольшая сохранность растений рапса ко времени уборки у гибридов Культус КЛ, Кюрри КЛ при норме высева 0,5 млн. шт./га - 97 и 93% соответственно, у гибрида Цебра КЛ при норме высева 0,6 млн. шт./га - 91%. В 2022 году вследствие благоприятных погодных условий после мая месяца сохранность растений рапса по некоторым исследуемым гибридам и вариантам опыта была немного выше, чем в 2021 году.

Величина урожая в значительной мере зависит от формируемых элементов структуры урожая. В процессе наблюдений были изучены следующие элементы структуры урожая: количество боковых ветвей, количество стручков на 1-м растении, количество семян в 1-м стручке, масса 1000 семян.

Количество боковых ветвей на одном растении в 2021 году у гибридов было выше на 1-4 шт., чем в последующем году. Уменьшение нормы высева способствовало формированию большего количества боковых ветвей. При норме высева 0,5 млн. шт./га количество боковых ветвей формировалось от 8 до 12 шт., что было выше, чем при норме высева 0,7 млн. шт./га на 1-4 ветви. Тенденция формирования количества стручков на одном растении было аналогично количеству боковых ветвей. При уменьшении нормы высева до 0,5 млн. шт./га количество стручков возрастало на 12-65 шт. по сравнению с нормой высева 0,7 млн. шт./га по годам исследований. Максимальное количество стручков на одном растении формировалась в 2022 году у гибрида Кюрри КЛ при наименьшей норме высева.

Варьирование количества семян в одном стручке составляло 14 - 26 шт. Превышение данного показателя в 2021 году по сравнению с 2022-ым достигало до 5 шт. Максимальное количество семян у гибридов было при норме высева 0,5 млн. шт./га в оба года.

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Одним их важнейших элементов структуры урожая является масса 1000 семян, которая также является посевным качеством семян. Характеризует в первую очередь полновесность и крупность семян.

В нашем опыте масса 1000 семян изменялась в пределах от 2,6 до 3,5 г. В 2021 году данный показатель был выше, чем в последующем году на 0,1 – 0,9 г. В 2021 году при уменьшении нормы высева у гибридов Культус КЛ И Кюрри КЛ возрастало по сравнению с большей нормой на 0,3 – 0,7 г. Максимальное значение 3,7 г формировалось у гибрида Кюрри КЛ при норме высева 0,5 млн. шт./га. В 2022 году наибольшее значение данного показателя было у гибрида Цебра КЛ при этой же норме высева.

Урожайность сельскохозяйственных культур является основным фактором, который определяет объем производства продукции растениеводства.

Урожайность гибридов, исследуемых в нашем опыте, значительно изменялась по вариантам опыта и годам исследований. В 2021 году уровень урожайности превышал показатели 2020 года на 0,02 – 0,69 т/га или на 0,8-28,8%,

Таблица 1 – Урожайность гибридов ярового рапса

Гибрид	Норма высева, млн. шт./га	Урожайность, т/га		Среднее за 2 года	± к кон- тролю, т/га	± к контролю, %
		2021 г.	2022 г.			
Культус КЛ	0,7 (контроль)	2,43	2,21	2,32	-	-
	0,6	2,91	2,60	2,76	+0,44	+18,7
	0,5	3,01	2,51	2,76	+0,44	+18,7
Кюрри КЛ	0,7	2,39	2,28	2,34	+0,02	+0,9
	0,6	2,80	2,59	2,70	+0,38	+16,4
	0,5	3,09	2,40	2,75	+0,43	+18,5
Цебра КЛ	0,7	1,82	1,71	1,77	-0,55	-23,7
	0,6	2,53	2,51	2,52	+0,20	+8,6
	0,5	2,93	2,82	2,88	+0,56	+24,1
НСР ₀₅ для сравнения частных средних по гибридам по нормам высева		0,28 0,16 0,16	0,09 0,05 0,05			

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

У всех гибридов при уменьшении нормы высева увеличивалась урожайность на 0,12 – 1,11 т/га по сравнению с максимальной. Наибольшая урожайность в 2021 году формировалась у гибрида Кюрри КЛ, в 2022 году у гибрида Цебра КЛ при норме высева 0,5 млн. шт./га.

В среднем за два года исследований урожайность при меньшей норме высева формировалась более высокая. Прибавка по сравнению с контролем на варианте 0,5 млн. шт./га составляла от 0,43 до 0,56 т/га, максимальная прибавка к контролю была у гибрида Цебра КЛ, у этого же гибрида была наибольшая урожайность 2,88 т/га.

В результате проведенных расчетов установлено, что результаты экономической эффективности различались по годам исследований. На варианте с нормой высева 0,5 млн. шт./га был наибольший чистый доход и уровень рентабельности, который составил у гибридов от 328 до 346%, максимальное значение формировалось у гибрида Цебра КЛ, превышение над контролем составило 80%.

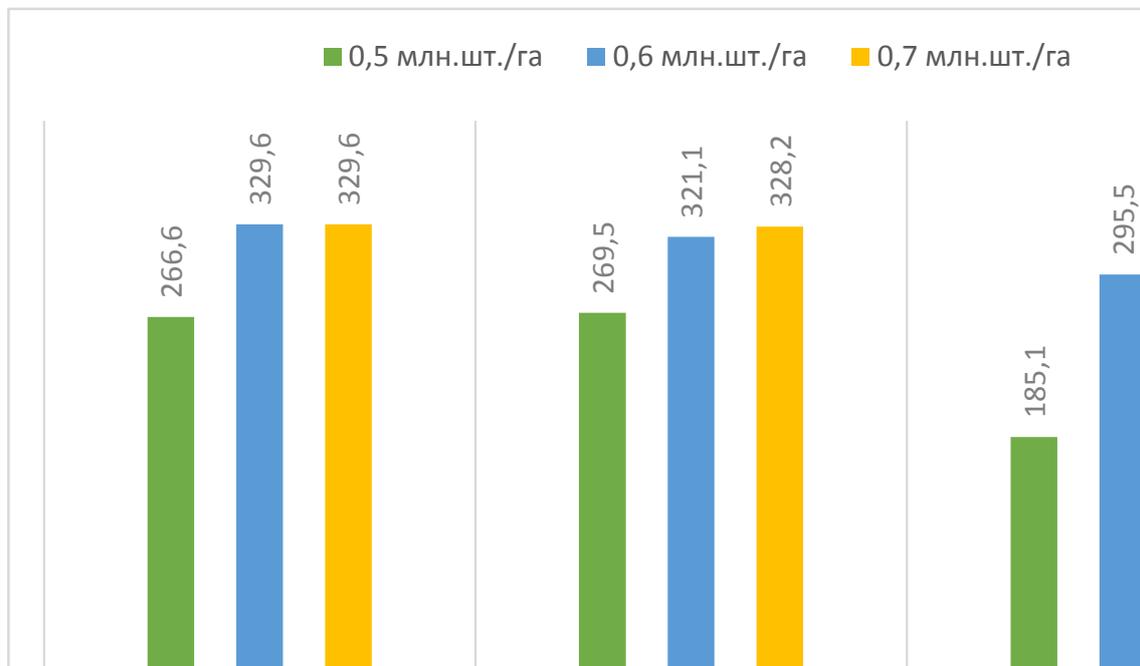


Рисунок – Уровень рентабельности возделывания гибридов рапса с различной нормой высева

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Анализ экономической эффективности показал, что уровень рентабельности производства гибридов рапса увеличивался с уменьшением нормы высева с 0,7 до 0,5 млн. шт./га.

Вывод. В результате проведенных исследований выявлено, что при норме высева семян 0,5 млн. шт./га, формировались более высокие показатели сохранности растений к уборке, количество боковых ветвей, стручков и семян в одном стручке, урожайность. Наибольшая урожайность и показатели экономической эффективности формировались у гибрида Цебра КЛ.

Библиографический список

1. Федеральная служба государственной статистики URL: <https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/posev...2022.xlsx> (дата обращения 11.11.2023)
2. Кирюшин, В.И. Актуальные проблемы и противоречия развития земледелия // Земледелие, 2019. - № 3. – С. 3-7
3. Курбангалиев, Р.Н. Сравнительная оценка зарубежных гибридов ярового рапса в условиях Среднего Предуралья / Р.Н. Курбангалиев, А.С. Богатырева, Э.Д. Акманаев // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии, 2017. - № 2 (38). – С. 43-46.
4. Шишкин, А.А. Влияние нормы высева и способа посева на продуктивность маслосемян и структуру урожайности сортов ярового рапса в Среднем Предуралье / А.А. Шишкин, А.С. Богатырева, Э.Д. Акманаев // Вестник Курганской ГСХА. – 2019. - № 4. – С.20-22
5. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351с.



**ОТБОР ОБРАЗЦОВ ВИКИ ПОСЕВНОЙ
ПО ПРИЗНАКАМ АДАПТИВНОСТИ И ГОМЕОСТАТИЧНОСТИ
В СЕЛЕКЦИОННОМ ПИТОМНИКЕ
ЛЕСОСТЕПИ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН**

Яхутова Р.М., *ОС «Уфимская» УФИЦ РАН, ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ,
rtyakhutova@mail.ru;*

Кираев Р.С., *ОС «Уфимская» УФИЦ РАН, rustamkiraev@mail.ru;*

Хасанова Р.Ф., *ОС «Уфимская» УФИЦ РАН, rezeda78@mail.ru*

К сортам зерновых, зернобобовых и зернофуражных культур предъявляется много требований, однако общие требования – способность давать высокий и стабильный урожай зерна высокого качества в условиях рискованного земледелия. В каждом конкретном районе и республики такое свойство обеспечивается комплексом определенных признаков. Самые важнейшие – продуктивность, пригодность для механизированного возделывания, устойчивость к болезням и вредителям, оптимальная длина вегетационного периода, высокое качество зерна.

Главным способом решения проблемы растительного белка является увеличение посевов зернобобовых культур, в том числе вики посевной. Оптимальный путь стабильного повышения урожайности и показателей качества продукции — создание новых сортов. Экспериментальная работа проведена в Южной лесостепной зоне Республики Башкортостан в 2021 – 2022 гг. на черноземе выщелоченном тяжелосуглинистого гранулометрического состава.

Вика посевная традиционно возделывается для получения высокобелкового сочного корма для животных. В этой связи основной задачей создания сортов укосного типа является увеличение зеленой массы растения. В последние годы также сформировалось новое направление - создание сортов зернофуражного типа, для реализации которого кроме традиционных источников продуктивности зеленой массы требуются источники высокой семенной продуктивности и высокого качества семян (зерна).

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Основной целью исследований стало изучение селекционной ценности генофонда вики посевной и выделение из него перспективных форм, пригодных для селекции сортов зернофуражного направления.

Для достижения поставленной цели мы изучили количественные признаки мирового генофонда из коллекции ВИР им. Н.И. Вавилова, оценили исходный материал по основным хозяйственно-ценным биологическим признакам и выделили формы для использования в селекционном процессе вики посевной зернофуражного направления, использовали методы и источники в практической селекции вики посевной на высокую семенную продуктивность.

Актуальностью проведенной работы стало изучение и оценка в условиях лесостепной зоны Республики Башкортостан 7 сортообразцов вики посевной из мировой коллекции ВИР им. Н.И. Вавилова по комплексу приоритетных признаков в селекции сортов зернофуражного типа и выделены наиболее ценный материал по признакам габитуса, семенной продуктивности и питательной ценности семян. Коллективом ученых проработаны методические вопросы оценки селекционного материала, подбора родительских пар и направления отбора по морфологическим, биологическим, физиологическим и биохимическим показателям.

Объектом исследования служили 7 образцов вики посевной, различающихся по скороспелости и продуктивности. Селекционный питомник первого года (СП-1) включал два варианта опыта, различающихся по густоте стояния растений. Повторность опыта 3-кратная. Контролируемый признак (масса семян с растения) определяли на основе индивидуального анализа 50 растений, отобранных во всех повторностях в фазу полной спелости. Используя данные семенной продуктивности вики посевной на оптимальном (I вариант) и изреженном (II вариант) фонах СП-1 рассчитывали селекционную ценность (Sc) по формуле, предложенной Хангильдиным (7), коэффициент мультипликативности по Драгавцеву. Анализировали статистические показатели по каждому году исследований в течение 2 лет.

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Таблица 1 – Показатели семенной продуктивности и селекционной ценности образцов вики посевной различной в зависимости от метеорологических условий по вариантам опыта

Образец	Масса семян с растений, г	Урожайность семян, т/га	Селекционная ценность	Интенсивность, %	Метеорологические условия годов исследований		Корреляция признаков
					благоприятный (2022 г)	экстремальный (2023 г)	
Льговская 32	14,0	5,6	4,7	61	59	61	0,589
В-1	15,4	6,4	5,5	82	83	94	0,912
В-2	9,8	4,3	3,7	57	56	57	0,439
В-3	11,2	6,2	5,4	68	74	78	0,561
В-4	14,6	6,3	5,5	72	81	88	0,684
В-5	13,8	5,9	5,8	77	75	79	0,722
В-6	14,2	6,0	6,2	80	80	82	0,749

Масса семян с одного растения (продуктивность) является основным показателем оценки образцов вики посевной в селекционном питомнике при выведении высокоурожайных сортов. Ранее нами была выявлена статистически достоверная корреляционная связь между вариансой изменчивости этого признака под влиянием погодных условий периода вегетации и густотой стояния растений ($r = 0,912$). В связи с этим возникла идея использовать специфику реакции генотипов на изменение густоты стояния растений для предварительной оценки (на начальных этапах селекции) их адаптивных свойств.

В экстремальный 2023 год, характеризующийся засушливыми условиями на протяжении всего вегетационного периода, ранжировка по показателю интенсивности изменилась в пользу позднеспелых сортов Льговская 32 и некоторых образцов, в частности В-1. Такую необычную реакцию сортообразцов вики в засушливых условиях, проявившуюся приростом семенной продуктивности при изменении густоты стояния растений, можно объяснить тем, что смена внешних лимитирующих факторов вызвала перестройку генов, детерминирующих среднюю величину и генетическую изменчивость признака.

Проведенные нами исследования показывают относительную информативность ведения селекционной работы вики посевной на пластичность, гомео-

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

статичность, что в конечном итоге дает представление об адаптивности генотипов к лесостепным условиям Республики Башкортостан.

Так, использование различных вариантов нормы посева вики посевной позволяет уже в селекционном питомнике первого года выделить и отобрать самые выделившиеся образцы на основе оценки интенсивности и селекционной ценности. Селекционная ценность делает возможным эффективность отбора линий в питомнике по урожайности семян. Однако в экстремальные по метеорологическим условиям годы от использования этих статистических показателей при оценке на адаптивность и урожайность семян в селекционном питомнике следует воздерживаться, так как есть вероятность получения недостоверных данных и выбраковке некоторых исследований.

Библиографический список

1. Абрамов В.К. Вика // Биоклиматология бобовых и злаковых трав. Л.: Гидрометеоиздат. - 1981 - С.37-58.: - Текст непосредственный
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М. - 1995. - 351с.: - Текст непосредственный
3. Драгавцев В.А. Алгоритмы экологической инвентаризации генофонда и методы конструирования сортов сельскохозяйственных растений по урожайности, устойчивости и качеству // Научн. техн. бюл. JL: ВИР. - 1993. - 70с.
4. Шевелуха В.С. Проблемы повышения эффективности научных исследований по селекции растений // Вестник с.-х. науки. 2000. - №9 (300). - С. 1-7.
5. Graguinta R.T., e. a. Alteration Photosynthesis and assimilate partitioning //5-th Int. Cong. "Photosynth". Halhidiki. - 1990. - 206p.



ПРИМЕНЕНИЕ БЕСПИЛОТНЫХ АВИАЦИОННЫХ СИСТЕМ В СЕЛЬСКОМ И ЛЕСНОМ ХОЗЯЙСТВЕ

УДК 631.9:528.8:528.943

ПРИМЕНЕНИЕ ДАННЫХ АЭРОФОТОСЪЕМКИ С БПЛА И НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ КАРТОГРАФИРОВАНИЯ ПАХОТНЫХ ЗЕМЕЛЬ

*Павлова А.И., Новосибирский государственный университет экономики
и управления, РФ, annstab@mail.ru*

Задача семантической сегментации для сельского хозяйства с применением данных дистанционного зондирования успешно решается с применением данных дистанционного зондирования. Наиболее часто для целей картографирования сельскохозяйственных земель используют многозональные космические снимки среднего пространственного разрешения Sentinel и (15м/пиксел), Landsat (30 м/пиксел) [1-4] и MODIS [1-2]. К числу достоинств снимков можно отнести доступность данных снимков для пространственно-временного анализа изменений растительного покрова, а также возможность получения разнообразных карт вегетационных индексов (ВИ). К настоящему времени разработано большое разнообразие вегетационных индексов, порядка 160. Выбор вегетационного индекса для семантической сегментации земель, распознавания типов сельскохозяйственных культур производится эмпирическим путем.

В последнее время активно применяют аэрофотоснимки для решения задачи автоматической сегментации изображений, полученных с беспилотных летательных аппаратов (БПЛА). Исходные изображения, получаемые в результате аэрофотосъемки характеризуются очень высоким пространственным разрешением от 2 до 10 и более см/пиксел. Данные, получаемые в результате

ПРИМЕНЕНИЕ БЕСПИЛОТНЫХ АВИАЦИОННЫХ СИСТЕМ В СЕЛЬСКОМ И ЛЕСНОМ ХОЗЯЙСТВЕ

аэрофотосъемки местности с БПЛА имеют значительно больший объем информации, измеряемый в десятках гигабайтах. В связи с этим в последнее десятилетие наиболее актуальны задачи автоматической семантической сегментации с применением глубоких нейронных сетей. Современные сверточные нейронные сети (СНС) имеют сложную архитектуру, представляющую многослойные сети с чередованием субдискретизирующих и сверточных слоёв [3-4]. Применение СНС позволяет решать задачи автоматической идентификации границ земель, распознавания болезней сельскохозяйственных культур, классификация типов культур [3-4].

Цель работы – семантическая сегментация неудобий на аэрофотоснимках высокого пространственного разрешения с БПЛА с применением сверточных нейронных сетей.

Научная новизна исследований состоит в исследовании обучающей способности современных глубоких нейронных сетей для классификации неудобий на пахотных землях на основе данных аэрофотосъемки с БПЛА.

В качестве исходных данных использованы цветные снимки высокого пространственного разрешения 5 см/пиксел, полученные при выполнении аэрофотосъемки местности с беспилотного летательного аппарата самолетного типа при высоте полета, равной 180 м. Обучающие наборы созданы ручным способом с разделением на три класса: пашня, древесная растительность, травянистая растительность. Общее количество снимков составило 18456, для обучения использовано 80% от общего количества и 20% для валидационной оценки моделей машинного обучения. Сверточная нейронная сеть характеризуется определенными размерами фильтров, служащих для получения и составления карт объектов на основе функций. Фильтры СНС выполняют важную роль в извлечении признаков объектов. В работе использованы предварительно обученные модели машинного обучения с определенными комбинациями слоев свертки.

В процессе обучения использованы процедуры аугментации изображений, позволившие повысить различия между снимками и повысить точность

сегментации. Масштабирование изображений, случайные повороты до 15%, случайные внесения изменений в яркость изображений (до 25%).

В результате семантической сегментации снимков высокого пространственного разрешения с БПЛА выявлено следующее. Процедуры предварительной обработки изображений, связанные с внесением искусственных помех (масштабирование, поворот, изменение яркости изображений) позволяют увеличить контекстные признаки для обучения сверточной нейронной сети. Использование сверточной нейронной сети U-net позволило распознавать следующие классы объектов: пашня, древесная растительность, травянистая растительность с точностью 95,6%, 94,8% и 93,9% соответственно.

Библиографический список

1. Xu, H. Evaluation and Comparison of Semantic Segmentation Networks for Rice Identification Based on Sentinel-2 Imagery / H. Xu, J. Song, Y.Zhu // Remote Sensing. – 2023. – Vol.15(6). – 1499. [Электронный ресурс]. URL: <https://doi.org/10.3390/rs15061499> (дата обращения 16.08.2023).

2. Ren, S. Winter Wheat Planted Area Monitoring and Yield Modeling Using MODIS Data in the Huang-Huai-Hai Plain / S.Ren, B. Guo, X.Wu, L. Zhang, M. Ji, J. Wang // China Comput. Electron. Agric. – 2021. – Vol. 182. – 106049. [Электронный ресурс]. URL: : <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168169921000673> (дата обращения 10.02.2023).

3. Chang, Z. Crop Type Identification Using High-Resolution Remote Sensing Images Based on an Improved DeepLabV3+ Network / Z.Chang, H.Li, D. Chen, Y.Liu, C.Zou at al. // Remote Sensing. – 2023. – Vol.15(21). – 5088. <https://doi.org/10.3390/rs15215088>

4. He, K. Deep Residual Learning for Image Recognition / K. He, X. Zhang, S. Ren, J. Sun// Computer Vision and Pattern Recognition (cs.CV) 2015. [Электронный ресурс]. URL: <https://doi.org/10.48550/arXiv.1512.03385> (дата обращения 1.10.2023).



РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОТРАСЛИ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА



УДК 630.2:004.45

БИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ РЕИНТРОДУКЦИЙ КУЛЛАН В ГПР «ИЛЕ-БАЛХАШ»

Абдибек А.Е., КазНАИУ, РК, abdibekov.alibek@mail.ru;

Абаева К.Т., КазНАИУ, РК, abaeva1961@mail.ru;

Мырзабаева Г.А., КазНАИУ, РК, myrzabaeba60@mail.ru;

Токтасынова Ф.А., КазНАИУ, РК, rusenados@mail.ru

Введение. Кулан когда-то был ценным ресурсным видом, использовавшимся для мяса и шкур. Ценность кулана как компонента экосистем, создающего их полноту, также несомненна. Как говорилось выше, куланы обеспечивают более полное использование кормовых ресурсов территорий, увеличивая продуктивность экосистем и их биологическое разнообразие. Казахстан пока не является популярным туристическим направлением, но имеет огромный потенциал, учитывая его размеры и разнообразие различных ландшафтов. Самой главной достопримечательностью открытых пространств страны, в том числе Южного Прибалхашья, безусловно, является бесконечное пространство и дикая природа. Птиц, как правило, легко увидеть, а любители наблюдать за птицами – это особая целевая аудитория [1]. Как правило, больше интересуются крупными млекопитающими, но их гораздо труднее «показать», поскольку они часто ночные (например, самые большие плотоядные животные) или довольно пугливые (например, копытные), особенно, когда законное или незаконное охотничье давление оказывается высоким. В большинстве мест копытные, которых можно увидеть, в настоящее время представлены очень бедно. Реинтродуцированный кулан будет дополнительным привлекательным элементом фауны, ве-

РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОТРАСЛИ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА

ликолепным объектом экологического туризма, который повысит туристическую ценность региона[2]. Биологическая и хозяйственная целесообразность вселения не подлежит сомнению. Для адаптации куланов на месте выпуска летом 2021 г. сооружен специальный загон, с учетом опыта, накопленного при передержке зверей в Центральном Казахстане в Центре реинтродукции АСБК. Загон построен у кордона «Карамерген», на расстоянии, с которого можно с имеющейся наблюдательной вышки контролировать состояние животных, и в то же время их не беспокоить. Полные характеристики и материалы загона указаны ниже. Загон включает в себя участки саксаульника, небольшой бархан, открытые участки и небольшой площади поляны густой травянистой растительности. На наличие некоторого количества естественных кормов, куланам все время будет требоваться подкормка. Кулан не является видом, чуждым для территории выпуска, поскольку обитал там ранее, поэтому речь идет именно о реинтродукции, то есть о выпуске в исконные местообитания и экосистемы [3]. В Прибалхашье куланы обитали по меньшей мере до начала прошлого века. Куланы всегда широко перемещались (не считая территорий с естественными границами, например, Алтын-Эмель или Барсакельмес), в зависимости от кормовых, водопойных и защитных условий. Ввезенные куланы тоже могут показать достаточно активные передвижения. Фауна наземных позвоночных участка реинтродукции достаточно богата, и вместе с тем сходна с фауной пустынных участков ГНПП «Алтын-Эмель», откуда куланы будут перевозиться. Опасных для куланов (в том числе жеребят) видов среди птиц здесь нет; влияния на население птиц куланы оказывать не будут, не считая использования погибших животных как кормового ресурса для хищных птиц-падальщиков [4]. Конкуренции с обитающими в ГПР «Иле-Балхаш» с обитающими здесь копытными – кабаном, джейраном, косулей, очень редким здесь сайгаком, а также с реинтродуцированным бухарским оленем (реинтродукция продолжается) – ожидать не приходится, так как они занимают, при наличии возможности перемещаться, разные кормовые ниши. Проблемы могут возникать исключительно при ограничении дальних перемещений зверей (как это происходит в АлтынЭмеле), но

в Южном Прибалхашье никаких препятствий к кочевкам копытных нет. При появлении в регионе тигра – в случае успешности проекта по реинтродукции – потенциальная угроза от волков резко снизится, так как тигры волков уничтожают. Хищничество тигра на кулана ожидаемо и желательно, так как кулан как раз должен дополнить кормовую базу тигра. Однако, серьезного уровня добычи куланов тигром в любом случае не ожидается, поскольку они будут занимать в целом различные местообитания (кулан открытые участки, тигр достаточно густые насаждения), пересекаясь только на водопоях [5,6].

Результаты исследование. Территория предлагаемой реинтродукции находится в буферной зоне ГПР «Иле-Балхаш», который обеспечен охраной, техникой, средствами связи и т.п. Штат службы охраны резервата составляет 30 человек; это начальник службы, 2 директора филиалов, 2 охотоведа, 1 инженер охраны леса, 2 мастера леса и 22 инспектора. Отметим, что для полноценной охраны всей территории резервата этого недостаточно, и только малонаселенность региона и удаленность его от крупных населенных пунктов позволяют как-то контролировать ситуацию. Хозяйственная деятельность в резервате запрещена (в зоне заповедного режима) или резко ограничена (допускаются отдельные виды традиционного природопользования в буферной зоне), при этом вся территория резервата относится к категории земель ООПТ, то есть изъята из оборота.

Ранее территория использовалась для выпаса скота, но уже многие годы отгонные пастбища не используются и почти вся территория практически безлюдна; ни людей, ни домашнего скота в районе выпуска нет. Ближайшие поселки к участку передержки и выпуска – Караой (75 км по прямой), Коктал (100 км) и Береке (150 км). Непосредственно у места выпуска находится кордон «Карамерген». Инфраструктура для подготовки выпуска куланов в районе кордона «Карамерген» полностью построена и готова к приему животных (см. ниже). Еще раз подчеркнем, что сохранность животных будет обеспечиваться в первую очередь малонаселенностью и трудной доступностью района выпуска, с достаточно тяжелыми для проезда дорогами и отсутствием в его глубине при-

РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОТРАСЛИ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА

влекательных для посещения или коммерческого браконьерства объектов. После выпуска куланы могут достаточно широко перемещаться, уходя за пределы резервата, поскольку в южном и восточном направлениях естественные границы (по крайней мере в пределах до 100 км и более) отсутствуют. Их перемещения будут определяться наличием кормов и водопоев. Кроме резервата, в регионе потенциальных перемещений куланов находится экологический коридор «Капшагай-Балхаш» площадью 973765 га, созданный в 2018 г.

Там обеспечивается сохранность ландшафтов и дополнительная охрана. Отдельные его части охраняются инспекторами резервата, либо периодически посещаются инспекторами Алматинской ОТИ лесного хозяйства и животного мира, либо инспекторами лесхозов. К резервату примыкают обширные Прибалхашский и Караойский заказники. Почти все территории Южного Прибалхашья, не входящие в ООПТ (включая участки экокоридора), охраняются в составе многочисленных охотхозяйств. Таким образом, даже при широких возможных перемещениях за пределами резервата, куланы будут обеспечены охраной различной степени. Ее налаживанию поможет планируемое мечение животных спутниковыми передатчиками, что позволит контролировать их перемещения и усиливать охрану на нужных направлениях.

В Казахстане на острове Барсакельмес в ходе первой фазы переселения куланов на материк, применялось обездвиживание куланов с помощью отстрела из ружья шприцами, содержащими курареподобные препараты (дитилин). обездвиженных таким способом животных три погибли, от этого метода пришлось отказаться. В итоге, при отлове куланов для переселения их в Андасайский заказник применялся метод отлова куланов на подкормке в корале. Успешный метод отлова кулана с помощью корала использовался для перемещения кулана с острова Барса-Кельмес в ГНПП Алтын Эмель и в последние годы был усовершенствован в ГНПП Алтын Эмель. В зимнее время куланы приходили на подкормку к центральной усадьбе заповедника. В месте подкормки животных огораживали участок, где выкладывали подкормку. Когда животные привыкали заходить в кораль, их закрывали и содержали до перевозки. Куланы

РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОТРАСЛИ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА

будут содержаться в адаптационном загоне до 5-7 месяцев (в зависимости от зимних и весенних условий и социальной динамики в загоне), поскольку опыт работы с предыдущими перевезенными куланами, а также лошадью Пржевальского, показал, что смягченный таким образом выпуск на открытые территории уменьшает вероятность немедленных крупномасштабных разведочных передвижений. Доступность воды будет контролироваться ежедневно, когда животных будут кормить; во время этого будут визуальным образом оцениваться и протоколироваться физическое состояние и состояние здоровья. Если имеются признаки того, что:

- 1) животные переживают чрезмерный стресс;
- 2) ухудшается физическое состояние;
- 3) преобладает агрессивное внутривидовое поведение, куланы немедленно освобождаются.

Соответственно с этим будут изменены протоколы последующего выпуска. Выпуск проводится «мягкий» - просто открываются все ворота, и звери свободно выходят, когда захотят. После выпуска животных ворота загона останутся открытыми для их возможного возвращения, и корм будет постоянно размещаться внутри или рядом с ограждением до появления зеленого растительного покрова. Кулан когда-то был ценным ресурсным видом, использовавшимся для мяса и шкур. Ценность кулана как компонента экосистем, создающего их полноту, также несомненна. Как говорилось выше, куланы обеспечивают более полное использование кормовых ресурсов территорий, увеличивая продуктивность экосистем и их биологическое разнообразие. Казахстан пока не является популярным туристическим направлением, но имеет огромный потенциал, учитывая его размеры и разнообразие различных ландшафтов. Самой главной достопримечательностью открытых пространств страны, в том числе Южного Прибалхашья, безусловно, является бесконечное пространство и дикая природа. Птиц, как правило, легко увидеть, а любители наблюдать за птицами – это особая целевая аудитория. Не любители птиц, как правило, больше интересуются крупными млекопитающими, но их гораздо труднее «показать», поскольку они

РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОТРАСЛИ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА

часто ночные (например, самые большие плотоядные животные) или довольно пугливые (например, копытные), особенно, когда законное или незаконное охотничье давление оказывается высоким. В большинстве мест копытные, которых можно увидеть, в настоящее время представлены очень бедно.

Следовательно, реинтродуцированный кулан будет дополнительным привлекательным элементом фауны, великолепным объектом экологического туризма, который повысит туристическую ценность региона.

Таким образом, биологическая и хозяйственная целесообразность вселения не подлежит сомнению. Проблем с населением и скотом в районе реинтродукции не ожидается. Плотность населения там чрезвычайно низка. В настоящее время существовавшие некогда отгоны в песках покинуты. Крупные автодороги, пересекающие непосредственно район выпуска, отсутствуют. В будущем развитие сельского хозяйства у южной границы резервата (северная упирается в оз. Балхаш) маловероятно.

Ожидаемый прирост популяции в ГПР «Иле-Балхаш» Рост численности популяции двух популяций куланов в Казахстане свидетельствует о начальных темпах годового прироста группировок в 13% на острове Барса-Кельмес (период 1953-1983 гг. до момента, когда было достигнуто плато) и 15% в ГНПП Алтын-Эмель. Предполагая ежегодный прирост популяции в пределах 10-15% и 6 перевозок в 2021- 2026 гг. максимум до 60 куланов (в среднем 30 куланов) с последующим высвобождением весной-летом следующего года (с последним выпуском в 2027 г.), мы ожидаем через 10 лет увидеть в Южном Прибалхашье группировку в 340-600 куланов. При 6 перевозках в среднем 50 зверей ежегодно можно ожидать через 10 лет популяцию в 550-900 особей. Перевозка максимально возможного числа животных обеспечит успешность и высокую скорость создания новой популяции.

Выводы. Предлагаемый район для реинтродукции кулана-ГПР «Иле-Балхаш» - находится в пределах прошлого ареала вида и полностью соответствует его потребностям. Исходная популяция в ГНПП «Алтын-Эмель» достигла своего максимума, темпы ее роста резко замедлены и перевозки оттуда части

РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОТРАСЛИ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА

поголовья не просто возможны, но и крайне желательны для улучшения ее состояния. Предлагаемые отловы и перемещение до 60 куланов ежегодно в 2021-2026 гг. (с выпуском последней партии весной-летом 2027 г.) составят лишь около 1,6% текущей годовой численности популяции в Алтын-Эмеле и никак не скажутся на ее состоянии, хотя, очевидно, будут способствовать в какой-то мере ее оздоровлению. В ГПР «Иле-Балхаш» подготовлен загон для передержки куланов до момента выпуска в природу и имеется другая необходимая инфраструктура, включая охрану, системы связи и др. Финансирование работ обеспечивается грантами международных организаций и Правительства РК в рамках проекта по реинтродукции тигра. Важная предпосылка успешности работ – наличие Центра переселения животных в РГКП «ПО Охотзоопром» Комитета лесного хозяйства и животного мира МЭГПР РК. Центр обеспечен техникой и подготовленным персоналом, с опытом отловов куланов. Он будет обязательно задействован в отловах и перевозках. При успешном проведении запланированных перевозок, через 10 лет можно ожидать появление в Южном Прибалхашье новой группировки кулана размером до 550-900 особей. Это будет способствовать повышению устойчивости существования вида в стране в целом, повышению биоразнообразия и полноты экосистем резервата и региона, а также улучшению кормовой базы для будущего появления тигра. Работы Казахстана по кулану, являющиеся и сейчас природоохранным достижением мирового уровня, станут еще более выдающимся примером восстановления исчезнувшего вида.

Библиографический список

1. Бекенов А.Б., Мелдебеков А.М., Бекенова Н.А. Современное состояние диких копытных на Устюрте и Мангышлаке // Научные труды Устюртского государственного природного заповедника. Жанаозен, Посвящается 25-летию Устюртского заповедника. 2009, С. 14 – 30.
2. Биологическое обоснование отлова и реинтродукции кулана в Казахстане на 2017- 2020 гг. - АСБК, Институт зоологии. – Алматы-Астана, 2017 – 86 с.

3. Естественно-научное обоснование создания государственного природного резервата «Пе-Балкаш» - Комитет лесного и охотничьего хозяйства Министерства сельского хозяйства РК. - Алматы, 2010 - 169 с.

4. Леванов В.Ф., Соколов С.В., Каченский П.А. 2013. Массовый отлов куланов с использованием загона // Биология дикой природы, 19(3): 325-334.

5. Мелдебеков А.М., Байжанов М.К., Бекенов А.Б., Ковшарь А.Ф. 2010. Ту-кменский кулан. Страницы 262-263 в: Красная книга Республики Казахстан, том 1: Животные, часть 1: Позвоночные. 4-е издание. ДПС, Алматы, Казахстан, стр. 324.

6. Правила подготовки биологического обоснования на пользование животным миром (утверждены приказом Министра окружающей среды и водных ресурсов Республики Казахстан от 4 апреля 2014 года № 104-Ө (с изменениями от 24.12.2015)).



УДК 630*232:631.524.84

РОСТ ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В РАЗНЫХ ЛЕСОРАСТИТЕЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ

Бессчетнова Н.Н., Нижегородский ГАТУ, РФ, *besschetnova1966@mail.ru*;

Бессчетнов В.П., Нижегородский ГАТУ, РФ, *lesfak@bk.ru*;

Каваева Н.А., Нижегородский ГАТУ, РФ, *violin12666@gmail.com*

Стратегией развития лесного комплекса Российской Федерации до 2030 года намечена глубокая модернизация и системная интенсификация лесной отрасли. Этот программный документ предусматривает последовательное совершенствование технологий создания лесных культур, что невозможно без учета лесоводственно-типологических особенностей отводимых для этих целей участков. Одним из наиболее востребованных в плане практического использования видов является сосна обыкновенная, естественный ареал которой охватывает Нижегородское Поволжье. Здесь планомерно ведется анализ накоплен-

ного в регионе опыта лесокультурных мероприятий с данной породой [1–6, 14–18]. Исследуются её признаки, имеющие хозяйственное [10–13], адаптационное [7] и идентификационное значение [13]. В их числе репродуктивная активность [2–4,6,8], параметры хвои [5,9], селекционный потенциал плюсовых деревьев [1–6,8]. В соответствии с этой целью исследования явилась сравнительная оценка таксационных показателей лесных культур сосны обыкновенной, созданных в разных типах леса на территории Балахнинского лесничества Нижегородской области.

Объектами исследований служили разновозрастные участки лесных культур сосны, расположенные в разных типах леса зоны проведения работы. Территориально они входят в район хвойно-широколиственных (смешанных) лесов европейской части Российской Федерации (зона хвойно-широколиственных лесов). Здесь сложились весьма благоприятные для данной породы лесорастительные условия, что подтверждается успешным созданием её лесных культур общего [14,17,18] и специального [15] назначения, развертыванием сети селекционно-семеноводческих объектов [1–4,10–12]. В работе применен полевой метод натурного обследования с закладкой пробных площадей и сплошным перебором растений на них. Измерения выполнены с инструментальной фиксацией показателей: высота надземной части – мерной рейкой с точностью до 1 см; диаметр ствола у шейки корня – электронным штангенциркулем (Electronic Digital Caliper – G06064731) с точностью до 0,1 мм. В схему опыта включено 7 наиболее распространенных на территории лесничества типов леса, на которых учтено 1400 растений.

В несходных условиях местопроизрастания разных типов леса наблюдалась неоднородность таксационных показателей растений (табл. 1, 2).

В частности, по одному из важнейших индикаторов успешности развития молодняков – высоте (см. табл. 1) – наибольшее среднее значение ($23,52 \pm 1,34$ см), отмеченное на участке СБР А₂ бонитет 2, превосходило наименьший показатель ($21,18 \pm 1,09$ см), который зафиксирован на том же участке, на 2,34 см или в 1,11 раза.

РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОТРАСЛИ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА

Таблица 1 – Описательные статистики высоты ствола

Пробы	N	M	СКО	max.	min.	Δlim	±m	Cv,%	t	P,%
Тип леса 1 – сосняк майниково-брусничный (СМБР); ТЛУ – В ₂ ; бонитет – 2										
Проба 1	50	40,56	10,41	60,00	17,00	43,00	1,47	25,67	27,55	3,63
Проба 2	50	39,15	11,40	59,90	17,70	42,20	1,61	29,11	24,29	4,12
Проба 3	50	38,73	13,31	59,50	17,00	42,50	1,88	34,37	20,58	4,86
Проба 4	50	38,01	10,27	59,40	17,60	41,80	1,45	27,01	26,18	3,82
Total ₁	200	39,11	11,36	60,00	17,00	43,00	0,80	29,05	48,68	2,05
Тип леса 2 – сосняк брусничный (СБР); ТЛУ – А ₂ ; бонитет – 2										
Проба 1	50	23,52	9,49	52,00	7,00	45,00	1,34	40,34	17,53	5,70
Проба 2	50	23,44	10,35	50,00	7,00	43,00	1,46	44,17	16,01	6,25
Проба 3	50	22,64	10,55	52,00	8,00	44,00	1,49	46,58	15,18	6,59
Проба 4	50	21,18	7,71	38,00	8,00	30,00	1,09	36,38	19,44	5,15
Total ₂	200	22,70	9,56	52,00	7,00	45,00	0,68	42,14	33,56	2,98
Тип леса 3 – сосняк черничный (СЧ); ТЛУ – А ₃ ; бонитет – 3										
Проба 1	50	34,62	9,31	59,00	18,00	41,00	1,32	26,90	26,29	3,80
Проба 2	50	33,12	10,70	57,00	19,00	38,00	1,51	32,31	21,88	4,57
Проба 3	50	30,60	8,27	52,00	19,00	33,00	1,17	27,04	26,15	3,82
Проба 4	50	33,92	9,35	57,00	20,00	37,00	1,32	27,56	25,65	3,90
Total ₃	200	33,07	9,50	59,00	18,00	41,00	0,67	28,73	49,22	2,03
Тип леса 4 – сосняк липняковый (СЛПК); ТЛУ – В ₂ ; бонитет – 1										
Проба 1	50	37,26	12,11	67,00	18,00	49,00	1,71	32,51	21,75	4,60
Проба 2	50	39,02	14,71	66,00	19,00	47,00	2,08	37,69	18,76	5,33
Проба 3	50	33,86	12,21	67,00	18,00	49,00	1,73	36,06	19,61	5,10
Проба 4	50	37,08	13,49	68,00	19,00	49,00	1,91	36,38	19,44	5,15
Total ₄	200	36,81	13,21	68,00	18,00	50,00	0,93	35,88	39,41	2,54
Тип леса 5 – ельник брусничный (ЕБР); ТЛУ – В ₂ ; бонитет – 2										
Проба 1	50	37,42	14,31	77,00	16,00	61,00	2,02	38,25	18,49	5,41
Проба 2	50	39,46	17,35	75,00	16,00	59,00	2,45	43,97	16,08	6,22
Проба 3	50	40,36	16,46	77,00	16,00	61,00	2,33	40,78	17,34	5,77
Проба 4	50	38,46	16,51	76,00	15,00	61,00	2,33	42,93	16,47	6,07
Total ₅	200	38,93	16,11	77,00	15,00	62,00	1,14	41,39	34,17	2,93
Тип леса 6 – сосняк кисличный (СК); ТЛУ – С ₃ ; бонитет – 1										
Проба 1	50	53,60	18,01	100,0	20,00	80,00	2,55	33,60	21,05	4,75
Проба 2	50	53,06	19,69	85,00	17,00	68,00	2,79	37,11	19,05	5,25
Проба 3	50	57,90	18,35	96,00	25,00	71,00	2,59	31,69	22,31	4,48
Проба 4	50	52,04	21,72	91,00	20,00	71,00	3,07	41,73	16,94	5,90
Total ₆	200	54,15	19,48	100,0	17,00	83,00	1,38	35,97	39,32	2,54
Тип леса 7 – сосняк майниково-брусничный (СМБР); ТЛУ – В ₂ ; бонитет – 1										
Проба 1	50	94,30	27,95	155,0	42,00	113,0	3,95	29,64	23,85	4,19
Проба 2	50	96,26	34,11	154,0	43,00	111,0	4,82	35,44	19,95	5,01
Проба 3	50	91,38	37,85	155,0	42,00	113,0	5,35	41,42	17,07	5,86
Проба 4	50	96,78	32,95	153,0	43,00	110,0	4,66	34,04	20,77	4,81
Total ₇	200	94,68	33,22	155,0	42,00	113,0	2,35	35,08	40,31	2,48
Обобщенное значение										
Total ₀	1400	45,63	28,15	155,0	7,00	148,0	0,75	61,69	60,65	1,65

¹Статистики: N – число учетов, шт.; M – среднее арифметическое, см; СКО – среднеквадратическое отклонение, см; max. – максимум, см; min. – минимум, см; Δlim – диапазон, см; ±m – ошибка, см; Cv – коэффициент вариации,%; t – опытное значение критерия Стьюдента (t₀₅ = 2,10; t₀₁ = 2,82); P – относительная ошибка или точность опыта, %.

РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОТРАСЛИ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА

Таблица 2 – Описательные статистики диаметра шейки корня, мм

Пробы	N	M	СКО	max.	min.	Δlim	±m	Cv,%	t	P,%
Тип леса 1 – сосняк майниково-брусничный (СМБР); ТЛУ – В ₂ ; бонитет – 2										
Проба 1	50	7,54	2,79	17,80	2,00	15,80	0,39	36,98	19,12	5,23
Проба 2	50	7,74	3,14	16,40	2,70	13,70	0,44	40,52	17,45	5,73
Проба 3	50	7,88	3,58	16,10	1,50	14,60	0,51	45,47	15,55	6,43
Проба 4	50	7,16	2,29	12,30	2,90	9,40	0,32	31,96	22,13	4,52
Total ₁	200	7,58	2,98	17,80	1,50	16,30	0,21	39,27	36,01	2,78
Тип леса 2 – сосняк брусничный (СБР); ТЛУ – А ₂ ; бонитет – 2										
Проба 1	50	5,85	2,68	13,80	2,20	11,60	0,38	45,83	15,43	6,48
Проба 2	50	5,69	2,75	13,60	2,30	11,30	0,39	48,31	14,64	6,83
Проба 3	50	5,85	2,72	13,00	2,20	10,80	0,38	46,45	15,22	6,57
Проба 4	50	5,35	1,98	12,10	2,20	9,90	0,28	37,01	19,11	5,23
Total ₂	200	5,69	2,54	13,80	2,20	11,60	0,18	44,69	31,64	3,16
Тип леса 3 – сосняк черничный (СЧ); ТЛУ – А ₃ ; бонитет – 3										
Проба 1	50	9,47	3,20	16,70	3,30	13,40	0,45	33,79	20,92	4,78
Проба 2	50	8,76	2,78	16,30	3,50	12,80	0,39	31,79	22,24	4,50
Проба 3	50	8,41	2,47	15,90	3,90	12,00	0,35	29,36	24,08	4,15
Проба 4	50	9,05	2,16	14,20	4,60	9,60	0,31	23,91	29,57	3,38
Total ₃	200	8,92	2,69	16,70	3,30	13,40	0,19	30,15	46,90	2,13
Тип леса 4 – сосняк липняковый (СЛПК); ТЛУ – В ₂ ; бонитет – 1										
Проба 1	50	8,66	3,52	16,20	3,20	13,00	0,50	40,58	17,42	5,74
Проба 2	50	8,40	3,79	16,00	3,20	12,80	0,54	45,14	15,67	6,38
Проба 3	50	7,70	3,27	16,50	3,30	13,20	0,46	42,45	16,66	6,00
Проба 4	50	8,05	3,23	15,60	3,50	12,10	0,46	40,12	17,62	5,67
Total ₄	200	8,20	3,45	16,50	3,20	13,30	0,24	42,08	33,61	2,98
Тип леса 5 – ельник брусничный (ЕБР); ТЛУ – В ₂ ; бонитет – 2										
Проба 1	50	7,54	2,73	14,50	3,00	11,50	0,39	36,14	19,57	5,11
Проба 2	50	7,51	2,73	13,20	3,20	10,00	0,39	36,32	19,47	5,14
Проба 3	50	7,61	2,82	14,00	3,00	11,00	0,40	37,03	19,09	5,24
Проба 4	50	7,51	2,69	14,30	3,00	11,30	0,38	35,80	19,75	5,06
Total ₅	200	7,54	2,72	14,50	3,00	11,50	0,19	36,06	39,22	2,55
Тип леса 6 – сосняк кисличный (СК); ТЛУ – С ₃ ; бонитет – 1										
Проба 1	50	14,18	5,16	29,70	6,00	23,70	0,73	36,41	19,42	5,15
Проба 2	50	13,98	4,70	27,80	6,00	21,80	0,67	33,65	21,02	4,76
Проба 3	50	14,55	5,15	29,50	6,60	22,90	0,73	35,39	19,98	5,00
Проба 4	50	13,42	5,57	29,70	6,00	23,70	0,79	41,48	17,04	5,87
Total ₆	200	14,03	5,13	29,70	6,00	23,70	0,36	36,57	38,67	2,59
Тип леса 7 – сосняк майниково-брусничный (СМБР); ТЛУ – В ₂ ; бонитет – 1										
Проба 1	50	25,62	7,89	43,50	8,50	35,00	1,12	30,79	22,97	4,35
Проба 2	50	27,40	8,31	42,10	8,60	33,50	1,18	30,33	23,31	4,29
Проба 3	50	25,87	9,25	42,70	8,90	33,80	1,31	35,74	19,79	5,05
Проба 4	50	27,18	8,52	43,50	9,00	34,50	1,21	31,37	22,54	4,44
Total ₇	200	26,52	8,48	43,50	8,50	35,00	0,60	31,97	44,23	2,26
Обобщенное значение										
Total ₀	1400	11,21	8,05	43,50	1,50	42,00	0,22	71,78	52,12	1,92

Обобщенное для всего массива данных среднее достигло величины 22,70±0,68 см при соотношении между абсолютными пределами (max₀=52,0 см; min₀=7,0 см) как 7,43 и абсолютном диапазоне, равном 45,0 см. На другом участке (СМБР В₂ бонитет 2) разброс средних составил 2,25 см с превышением

РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОТРАСЛИ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА

в 1, 07 раза. Обобщенное среднее достигло $39,11 \pm 0,80$ см при соотношении лимитов ($\max_0 = 60,0$ см; $\min_0 = 17,0$ см) как 3,53 и абсолютном диапазоне, равном 43,0 см.

Не менее значимый в таксации молодняков показатель – диаметр ствола у шейки корня – был столь же вариабельным (см. табл. 2). Его наибольшее среднее значение ($27,40 \pm 1,18$ мм), зафиксированное в лучших лесорастительных условиях на участке СБР В₂ бонитет 1, превысило наименьший показатель ($25,62 \pm 1,12$ мм) там же на 1,79 мм или в 1,07 раза. Обобщенное для всего массива данных среднее достигло величины $26,52 \pm 0,60$ мм при соотношении абсолютных пределов ($\max_0 = 43,50$ мм; $\min_0 = 8,5$ мм) как 5,12 и абсолютном диапазоне, равном 35,0 мм.

На участке с относительно богатыми почвенными условиями (СК С₃ бонитет 1) средние значения были от $13,42 \pm 0,79$ мм (проба 4) до $14,55 \pm 0,73$ мм (проба 3), что дало превышение на 1,13 мм или в 1, 08 раза. На остальных участках лесных культур сложилась свойственная каждому типу леса картина распределения средних значений таксационных показателей при сохранении в той или иной мере общих для каждого из них тенденций.

Вывод. Рост и развитие лесных культур сосны обыкновенной на территории Балахнинского лесничества Нижегородской области, во много определяется богатством лесорастительных условий, сформировавшихся в разных типах леса. Лучшие таксационные показатели были характерны для типов леса с более высоким плодородием почв и оптимумом увлажнения.

Библиографический список

1. Бессчетнов, В.П. Селекционная оценка плюсовых деревьев сосны обыкновенной методами многомерного анализа / В.П. Бессчетнов, Н.Н. Бессчетнова // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. – 2012. – № 2/326. – С. 58–64.

2. Бессчетнов, В.П. Селекционная оценка плюсовых деревьев сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) по параметрам шишек / В.П. Бессчетнов,

Н.Н. Бессчетнова // Вестник Саратовского государственного аграрного университета им. Н.И. Вавилова. Естественные, технические, экономические науки. – 2012. – № 06. – С. 13–16.

3. Бессчетнов, В.П. Многомерная идентификация плюсовых деревьев сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) в кластерном анализе по параметрам шишек / В.П. Бессчетнов, Н.Н. Бессчетнова // Известия Оренбургского аграрного университета. – 2012. – № 3 (35). – С. 8–11.

4. Бессчетнов, В.П.. Сравнительная оценка плюсовых деревьев сосны обыкновенной по параметрам семян / В.П. Бессчетнов, Н.Н. Бессчетнова // Вестник МарГТУ. Серия: Лес. Экология. Природопользование. – 2012. – № 1 (14). – С. 3–11.

5. Бессчетнов, В.П. Комплексная оценка плюсовых деревьев сосны обыкновенной по параметрам хвои / В.П. Бессчетнов, Н.Н. Бессчетнова // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2012. – № 2 (24). – С. 88–91.

6. Бессчетнов, В.П. Многомерная оценка плюсовых деревьев сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) по морфометрическим параметрам семян / В.П. Бессчетнов, Н.Н. Бессчетнова // Лесной вестник / Forestry bulletin. – 2013. – № 3 (95). – С. 11–16.

7. Бессчетнов, В.П. Образование и лигнификация ксилемы плюсовых деревьев сосны обыкновенной / В.П. Бессчетнов, Н.Н. Бессчетнова // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. 2013. № 2 / 332. С. 45–52.

8. Бессчетнова Н.Н., Бессчетнов В.П. Оценка генотипического несходства плюсовых деревьев сосны обыкновенной по выходу семян из шишек / Н.Н. Бессчетнова, В.П. Бессчетнов // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. – 2014. – Вып. 209. – С. 16–30.

9. Бессчетнова, Н.Н. Изменчивость морфометрических признаков хвои на клоновой плантации плюсовых деревьев сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) / Н.Н. Бессчетнова, В.П. Бессчетнов // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2017. Том 21, № 2. – С. 198–206. DOI: 10.18699/VJ17.237

10. Бессчетнова, Н.Н. Таксационные показатели плюсовых деревьев сосны обыкновенной на лесосеменной плантации во Владимирской области / Н.Н. Бессчетнова, В.П. Бессчетнов, В.И. Волков, А.Н. Горелов // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия: Лес. Экология. Природопользование. – 2022. – № 3 (33). – С. 19–27.

11. Бессчетнова, Н.Н. Рост клонов плюсовых деревьев сосны обыкновенной, отобранных в нижегородской области по смолопродуктивности / Н.Н. Бессчетнова, В.П. Бессчетнов, А.Н. Горелов // Лесной вестник / Forestry bulletin. – 2021. – Т. 25, № 4. – С. 5–14. DOI: 10.18698/2542-1468-2021-4-5-14

12. Бессчетнова, Н.Н. Рост клонов плюсовых деревьев сосны обыкновенной на лесосеменной плантации во Владимирской области / Н.Н. Бессчетнова, В.П. Бессчетнов, А.Н. Горелов, А.В. Михалюк // Труды Санкт-Петербургского научно-исследовательского института лесного хозяйства. – 2022. – № 2. – С. 18–32. DOI: 10.21178/2079-6080.2022.2.18

13. Бессчетнова, Н.Н. Изменчивость и корреляция морфометрических показателей клонов плюсовых деревьев сосны обыкновенной на лесосеменной плантации во Владимирской области / Н.Н. Бессчетнова, В.П. Бессчетнов, А.В. Михалюк, А.Н. Горелов, А.Н. Орнатский // Хвойные бореальной зоны. – 2022. – Т. 40, № 4. – С. 259–268.

14. Бессчетнова Н.Н., Бессчетнов В.П., Орнатский А.Н., Коваленко И.П. Создание лесных культур сосны обыкновенной посевом семян в Нижегородской области // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2022. Вып. 239. С. 55–75. DOI: 10.21266/2079-4304.2022.239.55-75

15. Горелов, А.Н. Таксационные показатели испытательных культур сосны обыкновенной в Нижегородской области / А.Н. Горелов, Н.Н. Бессчетнова, В.П. Бессчетнов // Актуальные проблемы лесного комплекса: по итогам международной научно-практической конференции, 1-30 ноября 2020 г. / Под общ. ред. Е.А. Памфилова. Сб. науч. тр. Вып. 58. – Брянск: БГИТУ, 2020. – С. 87–90.

16. Горелов, А.Н. Сравнительная оценка таксационных показателей плюсовых деревьев сосны обыкновенной на лесосеменной плантации / А.Н. Горелов, Н.Н. Бессчетнова, В.П. Бессчетнов // Хвойные бореальной зоны. – 2022. – Т. XXXX, № 1. – С. 27–37.

17. Besschetnova, N.N. Differentiation of the plus trees of Scots pine on the physiological status of xylem / N.N. Besschetnova, V.P. Besschetnov, N.A. Babich, V.A. Bryntcev // Lesnoy Zhurnal [Russian Forestry Journal]. – 2023. – № 4. – Pp. 9–25. DOI: 10.37482/0536-1036-2023-4-9-25



УДК 630*232

**ДИНАМИКА ПОРОДНОГО СОСТАВА, СОСТОЯНИЕ
И ПРОДУКТИВНОСТЬ НАСАЖДЕНИЙ ЛИСТВЕННОЙ
В ПРИРОДНО-ИСТОРИЧЕСКОМ ПАРКЕ «ИЗМАЙЛОВО»**

Васильева С.И., МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, РФ, *sivasiltva2002@yandex.ru*;
Ларюшкина М.С., МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, РФ, *marialar811@gmail.com*;
Мельник П.Г., МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Институт лесоведения РАН, РФ,
melnik_petr@bk.ru

За последнее столетие породный состав Природно-исторического парка «Измайлово» претерпел значительные изменения. Согласно данным материалов лесоустройств, если в 1927 году хвойные породы составляли 83,2% площади лесного фонда, то в настоящее время не превышают 10%. Обращает на себя внимание незыблемость позиций лиственницы за последние полвека, на долю которой приходится 2,2% [1]. В лесовосстановлении на территории Московского региона лиственница используется со второй половины XIX века, будучи интродуцентом эта порода в лесных культурах формирует быстрорастущие и высокопроизводительные древостои [2, 3]. Явное преимущество лиственницы европейской в депонировании углерода перед такой коренной породой, как сосна

обыкновенная, которое выражается фактически двукратным превышением по накопленному углероду, свидетельствует о весьма желательном использовании лиственницы европейской в качестве ценного интродуцента для создания лесных культур [4]. Хорошие результаты естественного возобновления лиственницы, за пределами ареала распространения, говорят об устойчивости и жизнеспособности интродуцента в новых условиях [5, 6].

Образцом уникальных лесных культур лиственницы европейской (*Larix decidua* Mill.) являются посадки 1865 и 1885 гг. и лиственницы сибирской (*Larix sibirica* Ledeb.), созданные в 1900 г. в Природно-историческом парке «Измайлово» [1]. В этих культурах заложены постоянные пробные площади (ППП) МК-2, МП-2 и МК-1 в кварталах 30, 18 и 4 соответственно, на которых проводится длительный лесоводственный мониторинг. На момент закладки ППП на всех опытных объектах произрастали сложные по форме насаждения, состав первого яруса у лиственницы европейской был сформирован лиственницей, состав второго яруса на ППП МП-2 7Лп3Кл+БедД, на ППП МК-2 – 5Кл4Б1Лп. Общие запасы древостоев 989 и 714 м³/га соответственно. На пробе с лиственницей сибирской первый ярус представлен составом 9Л1ВедБ с запасом 624 м³/га, второй ярус имел состав 8В2БедКл, Д, общий запас – 670 м³/га [7].

Результаты перечёта 2014 г. показали, что лиственница европейская сохраняет высокий потенциал роста и продуктивности, достигая максимальных результатов на ППП МП-2. В возрасте 129 лет состав первого яруса не изменился – 10Л, запас 1053 м³/га, второй ярус имел состав 7Лп3Кл+Б и запас 63 м³/га. Общая продуктивность древостоя – 1116 м³/га, текущий прирост лиственницы достигал внушительной величины – 8,6 м³/га, а средний прирост – 8,2 м³/га.

Данные, полученные в мае-июле 2023 г., показали, что лиственница сохраняет положительную динамику роста. В составе лиственницы сибирской произошли изменения, в первом ярусе лиственница заняла господствующее положение, во 2-м ярусе сократилась доля участия вяза и берёзы, значительно укрепились позиции клёна остролистного. Лиственница европейская на ППП МП-2 пострадала от ветровала, число стволов снизилось с 313 до 241 шт./га, поэтому

РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОТРАСЛИ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА

динамику роста мы даём по ППП МК-2. В 158 лет состав первого яруса прежний, запас 748 м³/га, второй ярус за прошедший период также не изменился – 6КлЗБ1Лп, запас 149 м³/га. Лиственница, как господствующий элемент первого яруса, в VIII классе возраста продолжала прирост по диаметру и высоте, а также запасу, общий запас остается довольно высоким – 897 м³/га, текущий прирост лиственницы – 5,8 м³/га, средний прирост – 4,7 м³/га.

Для столь значительного возраста в лиственничниках не наблюдается признаков распада, что объективно можно оценить, учитывая категории состояния деревьев [8].

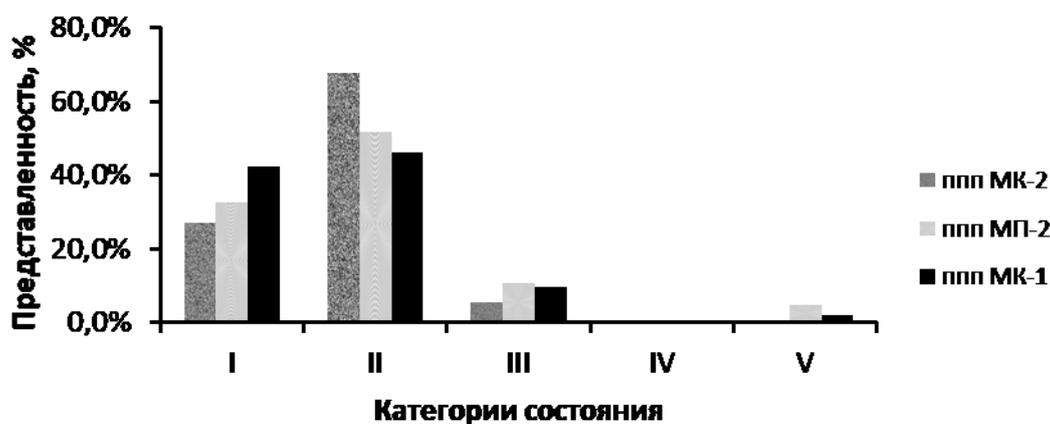


Рисунок 1 – Распределение деревьев лиственницы по категориям состояния

Максимальное количество здоровых деревьев составляет 42,3% на ППП МК-1. Большая часть (от 46,2 до 67,6%) относится ко 2-й категории состояния (ослабленные); от 5,4 до 10,7% – к 3-й категории состояния (сильно ослабленные) (рис. 1). Усыхающих деревьев на опытных объектах не выявлено, а доля погибших (сухостоя) не превышает 4,9%. Средневзвешенная категория состояния колеблется от 1,7 до 1,9. В целом санитарное состояние можно считать удовлетворительным, если учесть, что опытные объекты расположены в границах Москвы. Необходимо отметить, что по результатам мониторинга кафедры экологии и защиты леса МГУЛеса, выполненного более 20 лет назад, средневзвешенная категория состояния для лиственницы была 2,5 [9].

Этот объект мониторинга показал, что смешение лиственницы с широколиственными породами при создании лесных культур не перспективно, дуб вы-

падает полностью, а вяз частично из состава насаждений, что также подтверждают результаты, полученные сотрудниками ИЛАН РАН [10].

Библиографический список

1. Мерзленко М.Д., Мельник П.Г. Лесоводственная экскурсия в Измайловский лес. – М.: МГУЛ, 2001. – 43 с.
2. Мельник П.Г., Мерзленко М.Д., Лобова С.Л. Результат выращивания климатипов лиственницы в географических культурах северо-восточного Подмосковья // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2016. – №2 (136). – С. 62-67.
3. Мерзленко М.Д., Мельник П.Г., Маликов А.Н. Динамика роста лиственнично-еловых лесных культур К.Ф. Тюрмера // Лесной вестник / Forestry Bulletin, 2020. – Т. 24. – № 2. – С. 11–16. DOI: 10.18698/2542-1468-2020-2-11-16
4. Мерзленко М.Д., Мельник П.Г., Мельник Л.П. Депонирование углерода стволовой фракцией в 100-летних лесных культурах хвойных пород // Лесной вестник / Forestry Bulletin, 2023. – Т. 27. – № 2. – С. 5–10. DOI: 10.18698/2542-1468-2023-2-5-10
5. Мельник Л.П. Естественное возобновление лиственницы европейской за пределами ареала при минимальном количестве семенников // Лесной вестник / Forestry Bulletin. – 2021. – Т. 25. – № 6. – С. 39-44.
6. Тимофеев В.П. Природа и насаждения Лесной опытной дачи Тимирязевской сельскохозяйственной академии за 100 лет. – М.: Лесная промышленность, 1965. – 168 с.
7. Карасев Н.Н., Мельник П.Г., Рябцев О.В. Состояние культур лиственниц Сукачёва и европейской на территории Измайловского лесопарка г. Москвы // Материалы III Пущинской международной школы-семинара по экологии «Экология 2004: эстафета поколений». – М.: МГУЛ, 2004. – С. 40-42.
8. Кобельков М.Е., Чуканов М.А., Хотин Д.В. Категории состояния основных лесобразующих пород Московской области. – М., 2000. – 40 с.

9. Лебедева Г.С. Организация системы лесного мониторинга на особо охраняемой природной территории Природно-исторического парка Измайлово // Вестник Московского государственного университета леса – Лесной вестник. – 2003. – № 2. – С. 145–149.

10. Полякова Г.А. Динамика искусственных лесных фитоценозов с преобладанием хвойных пород // Динамика хвойных лесов Подмосковья. – М.: Наука, 2000. – С. 162-194.



УДК 630.17:582.475.4

**ПОКАЗАТЕЛИ КРОНЫ СОСНЫ КЕДРОВОЙ СИБИРСКОЙ
АЛТАЙСКОГО, ЛЕНИНОГОРСКОГО
И ЯРЦЕВСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЙ**

Гришлова М.В., *СибГУ науки и технологий им. ак. М.Ф. Решетнева, РФ,*
Grishlova@mail.ru;

Братилова Н.П., *СибГУ науки и технологий им. ак. М.Ф. Решетнева, РФ,*
nbratilova@yandex.ru

Основным методом изучения географической изменчивости является создание географических культур - выращивание и сравнительная оценка потомства разного географического происхождения в одном пункте выращивания [4].

Целью исследования явилось – выявить особенности развития кроны сосны кедровой сибирской 56-летнего биологического возраста, отличающихся географическим происхождением (алтайское, ленинское, ярцевское) в условиях пригородной зоны Красноярска.

Деревья данного вида характеризуются хорошим состоянием, успешным ростом, развитием кроны [3].

Исследования проведены на плантации «Метеостанция», расположенной на территории Учебно-опытного лесхоза СибГУ им. М.Ф. Решетнева в приго-

РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОТРАСЛИ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА

родной зоне Красноярска. Плантация создана по схеме посадки 5x5 м посадочным материалом, выращенным из семян, собранных в 1964 г. [1, 5].

Для создания объекта были собраны семена сосны кедровой сибирской в насаждениях, произрастающих в координатах: с.ш. 50°12' - 61°00', в.д. 85°33' - 90°36' [2]. Высота материнских насаждений над уровнем моря варьировала от 100 до 1700 м (табл. 1).

Таблица 1 – Характеристика места произрастания материнских насаждений сосны кедровой сибирской

Происхождение	Место сбора семян				
	Регион	предприятие по паспорту	координаты		высота над уровнем моря, м
			с.ш.	в.д.	
Алтайское	Алтай	Каракокшинский ЛПХ	51°50'	86°54'	700
Ленинское	Казахстан	Ленинское лесхоз, Черно-Убинское л-во	50°12'	85°33'	1700
Ярцевское	Красноярский край	Ярцевский ЛПХ, Вороговское л-во	61°00'	90°36'	100

В программу исследований входило: изучение показателей роста кроны сосны кедровой сибирской 56-летнего биологического возраста в зависимости от географического происхождения. При селекционной оценке каждого дерева определяли: диаметр кроны, продолжительность живой кроны, объем кроны, количество ветвей в мутовке на высоте 1,3 м, длина боковой ветви, диаметр боковой ветви у основания, длину хвои, средние годовые приросты бокового побега в длину за 10-летний период, угол прикрепления ветвей к стволу, продолжительность жизни хвои.

Проведенные исследования роста деревьев сосны кедровой сибирской разного географического происхождения позволили установить преимущество по показателям роста кроны у потомства алтайского происхождения (табл. 2).

В зависимости от географического происхождения диаметр кроны и протяженность живой кроны 56-летних деревьев на объекте наибольшим отлича-

РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОТРАСЛИ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА

лось алтайское потомство, уровень внутривидовой изменчивости по показателям роста варьировал от низкого до повышенного.

Таблица 2 – Показатели 56-летних деревьев сосны кедровой сибирской разного географического происхождения

Географическое происхождение	X_{cp}	$\pm m$	V, %	P, %	Уровень изменчивости	$t_{факт}$ при $t_{05} = 2,02$
Диаметр кроны, м						
Алтайское	7,7	0,20	11,8	2,6	низкий	-
Лениногорское	6,7	0,28	17,7	4,2	средний	2,91
Ярцевское	5,5	0,46	26,8	8,5	высокий	4,39
Протяженность живой кроны, м						
Алтайское	14,0	0,18	5,9	1,3	низкий	-
Лениногорское	11,4	0,35	13,0	3,1	средний	6,61
Ярцевское	13,0	0,36	8,8	2,8	низкий	2,48

Наибольший объем кроны отмечен у деревьев алтайского происхождения – 329,5 м³ (рис. 1).

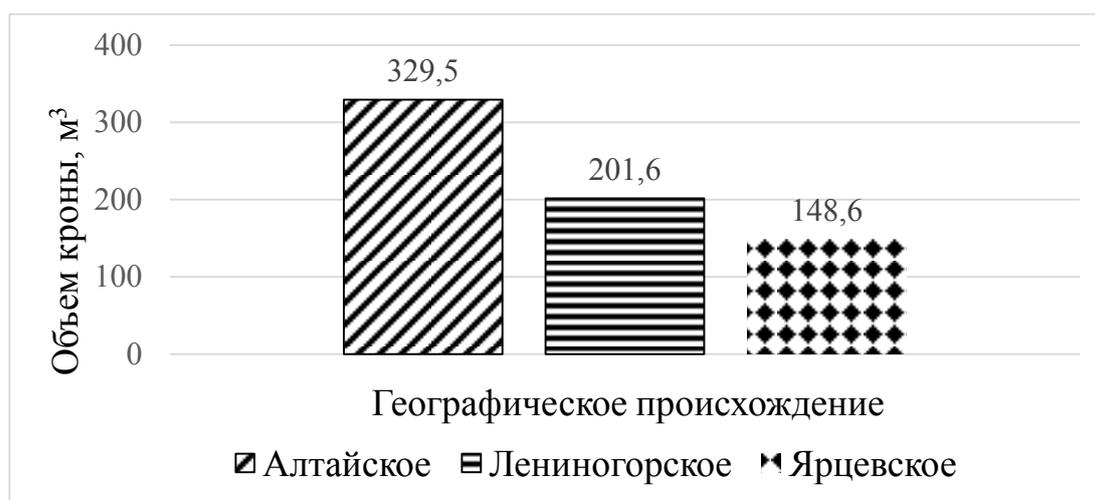


Рисунок 1 – Объем кроны сосны кедровой сибирской разного географического происхождения

Отмечен средний (ярцевское) и высокий (алтайское, лениногорское) уровень изменчивости показателя диаметра боковой ветви (табл. 3).

Длина ветви сосны кедровой сибирской варьирует от 2,3 м (лениногорское происхождение) до 2,9 м (ярцевское). Максимальная длина годовичного прироста бокового побега у сосны кедровой сибирской в нижней мутовке за последние 10 лет $15,4 \pm 0,33$ см без достоверных различий между сравниваемыми вариан-

РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОТРАСЛИ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА

тами. Количество ветвей в мутовке варьирует от 4,4 до 5,0 шт. Уровень изменчивости от среднего до высокого. У потомства ленинградской популяции отмечено повышенное число ветвей в мутовках ($5,0 \pm 0,21$ шт.).

Таблица 3 – Показатели развития кроны сосны кедровой сибирской разного географического происхождения

Географическое происхождение	$X_{\text{ср.}}$	$\pm m$	V, %	P, %	Уровень изменчивости	$t_{\text{факт}}$ при $t_{05} = 2,02$
Диаметр боковой ветви у основания, см						
Алтайское	2,1	0,10	21,5	4,7	высокий	1,11
Ленинградское	2,2	0,16	30,8	7,3	высокий	0,46
Ярцевское	2,3	0,15	20,9	6,6	средний	-
Длина боковой ветви, см						
Алтайское	2,5	0,14	24,9	5,4	высокий	1,18
Ленинградское	2,3	0,16	29,0	6,8	высокий	1,72
Ярцевское	2,9	0,31	34,1	10,8	высокий	-
Средние годовые приросты бокового побега в длину за 10-летний период, см						
Алтайское	15,0	0,22	21,7	1,5	высокий	1,01
Ленинградское	15,2	0,30	26,7	2,0	высокий	0,45
Ярцевское	15,4	0,33	21,4	2,1	высокий	-
Количество ветвей в мутовке, шт.						
Алтайское	4,6	0,18	17,7	3,9	средний	1,45
Ленинградское	5,0	0,21	18,1	4,3	средний	-
Ярцевское	4,4	0,43	30,7	9,7	высокий	1,25
Угол прикрепления ветвей к стволу, град.						
Алтайское	76,2	2,54	15,3	3,3	средний	1,03
Ленинградское	74,8	1,91	10,8	2,6	низкий	1,61
Ярцевское	79,9	2,53	10,0	3,2	низкий	-
Длина хвои, см						
Алтайское	11,7	0,30	11,6	2,5	низкий	-
Ленинградское	10,1	0,37	15,5	3,7	средний	3,36
Ярцевское	10,7	0,50	14,8	4,7	средний	1,71
Продолжительность жизни хвои						
Алтайское	3,7	0,29	35,9	7,8	высокий	2,20
Ленинградское	3,4	0,26	31,8	7,5	высокий	2,98
Ярцевское	4,7	0,35	23,6	7,5	высокий	-

От угла прикрепления нижних ветвей к стволу дерева зависит очищение ствола от сучьев. У деревьев разного географического происхождения этот показатель варьировал от $74,8^\circ$ до $79,9^\circ$ без достоверных различий между вариантами.

При сравнении длины хвои у потомств разного географического происхождения, отмечается превышение данного показателя у потомства алтайской

популяции $11,7 \pm 0,30$ см. Наибольшая продолжительность жизни хвои отмечена у деревьев ярцевского происхождения ($4,7 \pm 0,35$ лет) в сравнении с алтайским и лениногорским ($t_{\phi} > t_{05}$).

Лучшим ростом кроны по диаметру, протяженности живой кроны, количеством ветвей в мутовке, длине хвои и объемом кроны характеризовалась сосна кедровая сибирская алтайского происхождения в 56-летнем возрасте. Потомство ярцевского происхождения характеризуется наибольшей длиной боковых побегов в нижней мутовке, длиной их годовичного прироста, диаметром боковых ветвей, наибольшим углом прикрепления ветвей к стволу, более длительной продолжительностью жизни хвои.

Библиографический список

1. Братилова, Н. П. Географическая изменчивость кедра сибирского на плантации пригородной зоны Красноярска / Н. П. Братилова, М.В. Гришлова, А.В. Мантулина, В.Н. Калагин // Сборник научных статей по материалам Всероссийской (национальной) научно-практической конференции «Лесное хозяйство: актуальные проблемы и пути их решения», посвященной 70-летию Владимира Петровича Бессчетнова, заведующего кафедрой "Лесные культуры" Нижегородской государственной сельскохозяйственной академии, доктора биологических наук, профессора и 30-летию высшего лесного образования в Нижегородской области. – Н. Новгород: ФГБОУ ВПО "Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия", 2022. – С. 76-81

2. Братилова, Н. П. Оценка биопродуктивности плантационных культур кедровых сосен в зеленой зоне Красноярска: монография / Н. П. Братилова, А. В. Калинин. – Красноярск : СибГТУ, 2012. - 132 с.

3. Коновалов, В. Ф. Состояние и закономерности роста сосны обыкновенной на лесосеменных объектах Республики Башкортостан / В. Ф. Коновалов, Э. Р. Насырова // Вестник МГУ Леса - Лесной вестник. - Московский ГУЛ. - 2016. - Т. 20. - № 2. - С. 60-65.

4. Кузнецова, Г. В. Рост, состояние и развитие кедровых сосен в географических культурах на юге Красноярского края / Г. В. Кузнецова // Хвойные бореальной зоны, 2010. – Т. XXVII. - № 1-2. - С. 102-107.

5. Матвеева, Р. Н. Изменчивость показателей роста и генеративного развития кедровых сосен на плантации зеленой зоны города Красноярска / Р. Н. Матвеева, Н. П. Братилова, О. Ф. Буторова // Сибирский лесной журнал, 2014. - № 2. - С. 81-85.



УДК 631.53:674.032.477.62

**ВЛИЯНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ
НА РОСТСТИМУЛИРУЮЩИЕ СВОЙСТВА
САЖЕНЦЕВ МОЖЖЕВЕЛЬНИКА КАЗАЦКОГО**

Дегтярев А.И., Омский ГАУ, РФ, ai.degtyarjov@omgau.org;

Барайщук Г.В., Омский ГАУ, РФ, gv.barayschuk@omgau.org

Древесные растения играют важную роль в озеленении парков и скверов. Их разнообразие и уникальные характеристики делают их незаменимыми элементами ландшафтного дизайна. Одной из самых популярных форм использования древесных растений являются декоративные кустарники. Групповые и одиночные посадки декоративных кустарников являются популярным вариантом использования в ландшафтном дизайне. Это позволяет создать интересные композиции, привлекающие внимание и придающие уникальность данному месту. Декоративные кустарники также часто используются в качестве фона для создания садовых композиций [1]. Однако великое разнообразие растений вынуждает специалистов ограничивать свой выбор, уделяя наибольшее внимание более привлекательным видам и породам, отвечающим поставленным задачам и наиболее приспособленным для произрастания в конкретных условиях. Хвойные растения занимают особое место в мире растительных композиций.

Эти растения являются неотъемлемой частью почти всех ландшафтных архитектурных проектов, благодаря своей красоте и разнообразию. В современных садах и парках, нельзя обойтись без изящных можжевельников, которые с успехом используются в различных классических и современных композициях. Используя разнообразные сорта можжевельников, можно легко создавать уникальные и эстетически привлекательные композиции, учитывая также климатическую зону [2].

Растения, используемые для озеленения городской зоны, должны быть приспособлены к стрессу, вызванному как технологическим загрязнением, так и резкими колебаниями погодных условий, которые особенно отмечаются в последние годы [3].

Повысить устойчивость интродуцентов можно различными способами: закаливанием, воздействием переменной температуры, а также обработкой биологическими препаратами [4, 5].

Действие биологических препаратов может быть видо- и невидоспецифично, поэтому при исследовании их действия на одни культуры, невозможно точно прогнозировать результат с другими. Однако конечной целью применения биопрепаратов является эффективность размножения и практический выход готовой продукции, адаптированный к условиям окружающей среды [6, 7].

Целью исследования было изучение влияния биологических препаратов, произведенных в ФГБУ «Омский Референтный центр Россельхознадзора» (г. Омск), на ростстимулирующие свойства саженцев можжевельника казацкого.

Исследования на определение влияния биопрепаратов проводили на территории учебно-научной лаборатории многолетних культур «Сад имени А.Д. Кизюрина» учебно-опытного хозяйства ФГБОУ ВО Омского ГАУ (г. Омск) в период с 2021 по 2023 годы.

В ходе исследования были использованы следующие биопрепараты:

1. Азолен – это микробиологическое удобрение, содержащее в своем составе штамм *Azotobacter vinelandii*, обладающий ростстимулирующим свойством и фунгицидным действием.

2. Елена представляет собой культуральную жидкость на основе штамма *Pseudomonas aureofaciens*. Благодаря этому препарату растения получают лучшее питание за счет разложения неорганических фосфатов и преобразования их в форму, доступную растениям. Бактерии также продуцируют антибиотики.

3. Триходермин содержит в себе почвенный гриб *Trichoderma viride*, выделенный в Омске. Наряду с улучшением питания, триходермин обладает фунгицидными свойствами и стимулирует рост растений.

4. Черные дрожжи – это препарат, в основе которого находится живая культура дрожжей *Exophiala Nigrum*. Этот биопрепарат обеспечивает минеральное питание растений, стимулирует их развитие и рост, а также повышает общую устойчивость к биологическим факторам.

5. Контроль – саженцы можжевельника казацкого, необработанные биологическими препаратами.

Были проведены сравнительные исследования с данными, полученными без применения препаратов. При поливе контейнеров с саженцами использовались биологические препараты в соответствии с нормами расхода, предписанными производителем препаратов - ФГБУ «Омский референтный центр Россельхознадзора».

Исследования показали (табл.), что эффективность биопрепаратов индивидуальна. В первый год наблюдений в сравнении с контролем значения по высоте были выше в вариантах обработки препаратами Елена и Черные дрожжи, однако достоверное превышение над контролем при уровне значимости 95% было зафиксировано только в опыте с применением препарата Елена. По диаметру корневой шейки достоверное превышение контрольного варианта было с применением препаратов Елена, Азолен, Триходермин.

В 2022 году в опыте с обработкой препаратом Елена наблюдалась наибольшая достоверная эффективность как по высоте саженцев, так и по толщине стволика. На уровне контроля по высоте был вариант опыта с обработкой препаратом Черные дрожжи, но по диаметру корневой шейки достоверно пре-

РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОТРАСЛИ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА

вышал контроль. Саженцы с применением препаратов Азолен и Триходермин по изучаемым параметрам были ниже контроля.

Таблица – Биометрические показатели саженцев можжевельника казацкого (в среднем по варианту)

Показатель	Год	Вариант					НСР ₀₅
		Контроль	Азолен	Елена	Триходермин	Черные дрожжи	
Высота, см	2021	22,2	19,0	23,2	19,1	22,5	1,0
	2022	31,0	22,3	33,7	24,2	30,3	
	2023	32,2	26,8	41,8	29,6	32,5	
Диаметр корневой шейки, мм	2021	3,4	3,8	3,9	3,6	3,5	0,14
	2022	4,4	4,2	4,7	4,3	4,7	
	2023	5,2	5,3	6,8	5,2	5,4	

В 2023 году тенденция, обнаруженная в 2022 году, подтвердилась. Саженцы, обработанные препаратом Елена, достоверно превышали контроль, как по высоте, так и по диаметру корневой шейки.

Таким образом, в течение трех лет наблюдений за саженцами можжевельника казацкого по увеличению их в высоту и ростом диаметра корневой шейки, было установлено, что самым эффективным был препарат Елена.

Библиографический список

1. Саввина Т.Д. Изучение биологических и морфологических особенностей декоративных кустарников / Т.Д. Саввина, С.И. Асташина, Е.О. Гомзякова // Развитие научной, творческой и инновационной деятельности молодежи: сборник статей по материалам X Всероссийской (национальной) науч.-практ. конф. Молодых ученых, посвященной 75-летию Курганской ГСХА имени Т.С. Мальцева (29 ноября 2018 г.). – Курган: Изд-во Курганской ГСХА, 2018. – С. 405-409.
2. Декоративное растениеводство / Н.В. Агафонов, Е.В. Мамонов, И.В. Иванова [и др.]. – Под ред. Н.В. Агафопова. – М.: Колос, 2000. – 320 с.

3. Дегтярев А.И., Барайщук Г.В. Представители семейства Кипарисовые в городской среде / А.И. Дегтярев, Г.В. Барайщук // Состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса. – Ростов-на-Дону, 2020. – С. 496-499.

4. Gorb E.A., Barayshchuk G.V. Evaluation of microbiological preparations effect on introduced species of trees // Proceedings of the International Scientific Conference The Fifth Technological Order: Prospects for the Development and Modernization of the Russian Agro-Industrial Sector (TFTS 2019) Series: Advances in Social Science, Education and Humanities Research - P. 119-123.

5. Дегтярев, А.И. Применение биопрепаратов при размножении разных видов можжевельников в условиях Южной лесостепи Западной Сибири / А.И. Дегтярев, Г.В. Барайщук // Научное творчество молодежи - лесному комплексу России: Материалы XIX Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов, Екатеринбург, 03–13 апреля 2023 года. – Екатеринбург: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Уральский государственный лесотехнический университет", 2023. – С. 96-100.

6. Барайщук, Г.В. Биоэкологические основы использования безопасной защиты древесных насаждений Омского Прииртышья / монография // Омск: ОмГАУ, 2009. - 240 с.

7. Дегтярев, А.И. Размножение представителей семейства Кипарисовые на территории Омской области в условиях интродукции / А.И. Дегтярев, Г.В. Барайщук // Каталог научных и инновационных разработок ФГБОУ ВО Омский ГАУ: серия "Агротехнологический факультет": Сборник статей. – Омск: Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, 2023. – С. 138-142.



ОСОБЕННОСТИ СБОРА И УТИЛИЗАЦИИ ТКО

Дубинина С.А., *ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, svetlana.dubinina.2020@mail.ru;*
Мустафин Р.Ф., *ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, mustafin-1976@mail.ru;*
Шамсутдинова А.Р., *ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ,*
shamsutdinova.alya2015@yandex.ru

Твердокоммунальные отходы (ТКО) – это отходы, которые образуются в бытовой и коммерческой сфере деятельности. Они включают в себя все типы отходов, происходящие из домов, школ, офисов, магазинов и других мест общественного пользования. ТКО включают в себя различные материалы, такие как пластик, бумага, стекло, металлы, текстиль, древесина, пищевые отходы и другие негорючие материалы. Такие отходы являются огромной проблемой, которая становится все более серьезной для окружающей среды и общества в целом. В процессе урбанизации и индустриализации количество твердых отходов в мире значительно возросло, причем большая часть этих отходов все еще отправляется на свалки. Ежегодно в мире производится около 2,01 миллиарда тонн твердых коммунальных отходов. Это огромное количество, которое требует эффективных методов управления и утилизации. Одной из самых распространенных методов управления твердыми коммунальными отходами является отправка их на свалки. Однако, такая практика имеет негативные последствия для окружающей среды. Свалки выделяют большое количество парниковых газов, таких как метан, который служит значительным источником изменения климата. Кроме того, свалки также загрязняют почву и водные ресурсы, снижая качество жизни для местного населения. Раздельный сбор и утилизация твердых коммунальных отходов являются альтернативными методами, которые получают все большую поддержку во всем мире. Многие страны разработали и внедрили программу по сортировке и переработке отходов, чтобы максимально использовать их ресурсы. Она включает в себя сбор отдельных фракций отходов, таких как пластик, бумага, стекло и металл, с последующей переработкой. Некоторые страны демонстрируют особенно успешные примеры раздельного

сбора и утилизации отходов. Например, Германия считается одной из ведущих стран в этой области, где большая часть отходов перерабатывается или использована для производства энергии. Норвегия и Швеция также преуспели в управлении отходами, при этом они импортируют отходы из других стран для их закапывания или использования для получения энергии. Однако, есть и вызовы, перед которыми стоят мировые сообщества в отношении твердых коммунальных отходов. Некоторые развивающиеся страны, особенно в Африке и Азии, сталкиваются с проблемой отсутствия инфраструктуры и нехватки ресурсов для эффективного управления отходами. Это приводит к неадекватной обработке и утилизации отходов, что усугубляет проблемы загрязнения окружающей среды и здоровья населения. В целом, твердые коммунальные отходы представляют собой значительную проблему во всем мире, требующую системного подхода и глобального сотрудничества. Необходимо внедрять эффективные стратегии по отдельному сбору и утилизации отходов, чтобы минимизировать их негативное воздействие на окружающую среду и создать более устойчивую и зеленую будущее.

Важно отметить, что к твердокоммунальным отходам относятся только неопасные отходы, а опасные отходы, такие как химические вещества, медицинские отходы и токсичные материалы, требуют специальной обработки. Сбор, управление и утилизация твердокоммунальных отходов являются значимыми задачами для общества, поскольку их несоразмерное накопление может иметь серьезные негативные последствия для окружающей среды и здоровья человека. Тем не менее, с помощью правильных методов управления можно достичь минимального воздействия на окружающую среду и обеспечить максимальную переработку и утилизацию отходов. Существует несколько методов обработки твердокоммунальных отходов, включая:

1. Раздельный сбор: этот метод предусматривает сортировку отходов на различные категории, такие как пластик, бумага, стекло, металлы, органические отходы и т.д. [1], (рис.1). Собранные материалы могут затем направляться на переработку и повторное использование.



Рисунок 1 – Контейнерная площадка для раздельного сбора отходов

2. Переработка: это процесс, в результате которого из твердых отходов извлекаются ценные ресурсы. Например, пластик и стекло могут быть переработаны в новые изделия, бумага может быть переработана в рециклированную бумагу, металлы могут быть переплавлены для дальнейшего использования и т.д. (рис.2)



Рисунок 2 – Завод по переработке мусора в г. Москва

3. Энергетическое использование: органические отходы могут быть использованы для производства биогаза или компоста, который может быть использован как удобрение (рис.3). Также отходы могут быть сжжены для получения энергии в виде тепла или электричества.

4. Закапывание на свалку: данный метод является наименее желательным и применяется, когда другие методы не эффективны или экономически нерентабельны (рис.4). Однако это ведет к серьезным проблемам загрязнения почвы

РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОТРАСЛИ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА

и подземных вод. В целом, управление твердокоммунальными отходами является важным аспектом устойчивого развития и сохранения окружающей среды. С развитием технологий и улучшением инфраструктуры, мы имеем возможность снизить количество отходов, эффективно утилизировать ресурсы и сделать нашу планету более чистой и устойчивой.

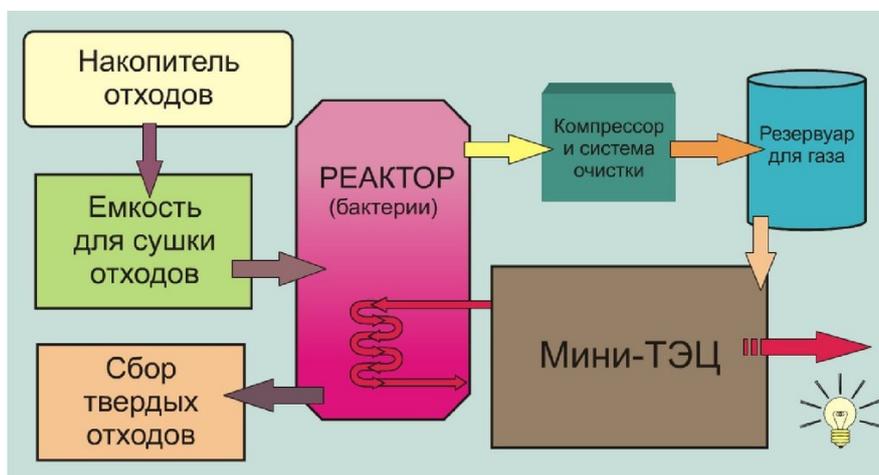


Рисунок 3 – Схема получения биогаза из отходов пищевой промышленности

Таким образом, отдельный сбор и утилизация твердокоммунальных отходов являются важными шагами для защиты окружающей среды и рационального использования ресурсов. Эта практика позволяет уменьшить количество отходов, отправляемых на свалку, и способствует их повторному использованию или переработке.



Рисунок 4 – Закапывание на свалку

Первым шагом в отдельном сборе отходов является информирование и образование населения о важности данной практики и о том, как правильно сортировать отходы. Государственные и муниципальные органы часто проводят кампании и мероприятия, чтобы повысить осведомленность и вовлеченность граждан. Также отдельный сбор предусматривает установку специаль-

РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОТРАСЛИ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА

ных контейнеров, помеченных для разных видов отходов, чтобы облегчить процесс сортировки.

Важными составляющими раздельного сбора являются утилизационные предприятия [2]. Они занимаются переработкой или утилизацией собранных отходов. Например, пластиковые отходы могут быть переработаны в новые пластиковые изделия, а органические отходы могут быть использованы для производства компоста или биогаза.

Преимущества раздельного сбора и утилизации твердокоммунальных отходов явны. Во-первых, это снижает влияние отходов на окружающую среду. Некоторые материалы могут разлагаться на свалке на протяжении многих лет, выделяя токсичные вещества и загрязняя почву и воду [3]. Вместо этого, переработка отходов позволяет уменьшить негативное воздействие на окружающую среду и сохранить природные ресурсы.

Во-вторых, раздельный сбор может принести экономическую выгоду. Многие материалы, такие как стекло, бумага и металл, могут быть переработаны и использованы снова. Это создает рабочие места и способствует развитию зеленой экономики. Кроме того, переработка отходов обычно требует меньше энергии, чем производство сырья из новых материалов, что позволяет сократить потребление энергии и выбросы парниковых газов.

Наиболее доступным и экономичным вариантом селективного сбора и утилизации твердокоммунальных отходов является организация муниципальных сборщиков и утилизаторов [4].

Система муниципальных сборщиков предусматривает разделение отходов на различные категории, такие как бумага, пластик, стекло, металл и органический материал. Специалисты занимаются сортировкой и упаковкой отходов для их последующей переработки.

В случае утилизации отходов, одним из наиболее экономичных вариантов является рециклинг, т.е. переработка отходов вторичного использования. Это позволяет снизить затраты на производство новых материалов и снизить негативное воздействие на окружающую среду.

Также стоит учесть возможность использования биогаза, получаемого из органических отходов, в качестве альтернативной энергии. Биогаз может быть использован в процессе производства электроэнергии или в топливной системе, что также может быть экономически выгодно.

Эффективная организация информационной кампании и образовательных мероприятий в сфере сортировки и утилизации также имеет большое значение для стимулирования жителей к селективному сбору и уменьшению объема твердокоммунальных отходов [5].

Выводы и предложения. Раздельный сбор и утилизация твердокоммунальных отходов способствуют:

Во-первых, снижению объемов отходов, направляемых на свалку. Это помогает уменьшить загрязнение почвы и подземных вод, а также препятствует выделению токсичных веществ и выбросу парниковых газов, что положительно влияет на изменение климата.

Во-вторых, повторному использованию и переработке материалов. Раздельный сбор отходов позволяет максимально использовать ценные ресурсы, такие как пластик, бумага, стекло, металлы и органические отходы. Это способствует сокращению потребления природных ресурсов и снижению энергозатрат на производство новых материалов.

В-третьих, созданию экономических возможностей. Процессы раздельного сбора и утилизации отходов могут стать источником новых рабочих мест и стимулировать развитие экологически устойчивых отраслей промышленности, например, переработки отходов.

Наконец, раздельный сбор и утилизация отходов способствуют повышению качества жизни населения. Уличные контейнеры для раздельного сбора мусора приводят к чище окрестностям и улучшению общего визуального вида города или поселка. Кроме того, использование переработанных материалов помогает снизить загрязнение воздуха и сократить потребление природных ресурсов.

В целом, отдельный сбор и утилизация твердокоммунальных отходов являются важными мерами для защиты окружающей среды и обеспечения устойчивого развития. Это позволяет снизить негативное воздействие на окружающую среду, сэкономить ресурсы и улучшить качество жизни населения. Поэтому, внедрение и поддержка данной практики должны рассматриваться как приоритетные задачи на всех уровнях.

Библиографический список

1. Минигазимов Н.С., Мустафин Р.Ф., Биккинин Р.М. Внедрение отдельного сбора отходов в университете // Современное состояние, традиции и инновационные технологии в развитии АПК. Материалы международной научно-практической конференции в рамках XXXI Международной специализированной выставки «Агрокомплекс-2021». – Уфа, 2021. – С. 138-141.

2. Булатов Б.Г., Мустафин Р.Ф., Мухаматнуров Л.Р., Галимханов Р.Р. / Твердые коммунальные отходы – способы их утилизации с микрорайонов малоэтажных застроек // В сборнике: Обращение с отходами: современное состояние и перспективы. Сборник статей Всероссийской научно-практической конференции. Под редакцией И.О. Туктаровой. 2018. – С. 127-130

3. Муслимова А.В., Мустафин Р.Ф. / Использование унифицированных очистных сооружений в сельской местности // Аграрная наука в инновационном развитии АПК. Материалы Международной научно-практической конференции в рамках XXVI Международной специализированной выставки "Агрокомплекс-2016". 2016. – С. 322-326.

4. Мустафин Р.Ф., Булатов Б.Г. Проблемы утилизации твердых бытовых отходов на примере микрорайона малоэтажной застройки // Уральский экологический вестник, 2014. № 2. – С. 23.

5. Минигазимов Н.С. 11-18.0. Наиболее доступный и экономичный вариант селективного сбора и утилизации твердых коммунальных отходов Секция 1 "Развитие систем управления отходами" // Проблемы рационального размещения мусороперерабатывающих объектов Антупьева А.А., Блохин А.А., Михай-

лова С.М. 19-22. ПОРЯДОК УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА И ПОТРЕБЛЕНИЯ Звягин А.М. 54-58. 1. ОТЧЕТНОСТЬ ПО ОБРАЩЕНИЮ С ОТХОДАМИ ДЛЯ СУБЪЕКТОВ МАЛОГО И СРЕДНЕГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА Иванова Р.А., Витценко А.Ю., Ахметова Л.И. С. 58-61.



УДК 581.192

**СОДЕРЖАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ПЕРВОГО КЛАССА ОПАСНОСТИ
В ПОЧВАХ И ДРЕВЕСИНЕ
НА ВОДОСБОРЕ РЕКИ БОЛЬШАЯ БАЛЫКЛЫ**

Зубаиров Р.Р., *Башкирский ГАУ, РФ, rrzubairov@gmail.com;*
Мустафин Р.Ф., *Башкирский ГАУ, РФ, mustafin-1976@mail.ru;*
Одинцов Г.Е., *Башкирский ГАУ, РФ, odintsov94@inbox.ru*

При оценке экологического состояния древостоев, особое внимание должно уделяться характеру аккумуляции химических элементов в системе: почва-растение и установлению размера биологической аккумуляции веществ [1].

Объектом исследования являются леса Федоровского участкового лесничества Стерлитамакского лесничества, произрастающие на водосборе реки Большая Балыклы. Река Большая Балыклы протекает по Федоровскому району Республики Башкортостан и имеет длину – 23 км, а площадь водосбора составляет 115,1 км². Рельеф территории холмистый с отметками высот от 188 м до 380 м. Почвы – черноземные типичные и типичные карбонатные [2].

Исследования по содержанию в древесине и почве тяжелых металлов проводились на четырех пробных площадях (ПП), которые были заложены на разных участках рельефа: на водораздельной поверхности (ПП № 1), на верхней части склона крутизной не менее 2° (ПП № 2), на нижней части склона крутизной не менее 2° (ПП № 3) и на надпойменной террасе рядом с рекой (ПП № 4).

РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОТРАСЛИ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА

Пробные площади были заложены согласно ОСТ 56-69-83 «Площади пробные лесоустроительные. Метод закладки». Схематическая карта закладки пробных площадей представлена на рисунке 1.



Рисунок 1 – Схематическая карта закладки пробных площадей

Исследованы образцы древесины наиболее распространённых в Федоровском участковом лесничестве древесных насаждений: липы мелколистной, осины, березы повислой, сосны обыкновенной. Образцы древесины были отобраны у деревьев, имеющих схожие лесоводственно-таксационные показатели по возрасту, диаметру и высоте при помощи возрастного бурава Пресслера. Образцы почв взяты на глубине до 20 см с помощью бура геолога БГ-65/10 в пристволовой части деревьев (Рисунок 2).

Интенсивность биологического поглощения древесными насаждениями тяжелых металлов из почвы использована классификация А.И. Перельмана [3]. Уровень загрязнения почв под пологом древостоев химическими элементами оценивали по шкале разработанным И.Г. Асылбаевым, И.К. Хабировым [4] для условий Южного Урала в пределах Республики Башкортостан (таблица 1).

Содержание тяжелых металлов определяли с помощью портативного спектрометра марки S1 ТИТАН. Метод анализа - рентгеновская флуоресценция. Результаты исследований представлены в таблице 2.



Рис. 2. Образцы проб древесины и почвы

Таблица 1 – Шкала для оценки уровня загрязнения почв элементами первого класса опасности (мг/кг)

Уровень загрязнения	As	Zn	Pb
Допустимый	< 10	< 50	< 10
Слабый	10,1 - 20	51 - 100	10,1 - 15
Умеренный	20,1 - 30	101 - 150	15,1 - 20
Сильный	30,1 - 40	151 - 200	20,1 - 25
Очень сильный	> 40	> 200	> 25

Таблица 2 – Содержания элементов первого опасности в почвах и древесине (среднее мг/кг)

Порода	ПП	As		Pb		Zn	
		почва	древ.	почва	древ.	почва	древ.
Береза повислая <i>Betula pendula Roth.</i>	1	10,2	сл.*	13,4	сл.	40,2	50,2
	2	10,6	сл.	11,0	сл.	41,0	41,6
	3	10,2	сл.	10,6	сл.	40,2	40,2
	4	11,0	сл.	12,7	сл.	50,2	70,2
Липа мелколистная <i>Tilia cordata Mill.</i>	1	10,2	сл.	10,2	сл.	60,2	46,2
	2	10,8	сл.	20,4	сл.	60,5	51,0
	3	10,9	сл.	21,0	сл.	61,0	53,2
	4	12,0	сл.	10,6	сл.	70,4	86,0
Тополь дрожащий (осина) <i>Populus tremula L.</i>	1	9,8	сл.	10,0	сл.	50,4	49,8
	2	10,0	сл.	20,2	сл.	60,0	41,2
	3	10,2	сл.	20,0	сл.	61,2	40,4
	4	13,0	сл.	11,2	сл.	50,0	80,8
Сосна обыкновенная <i>Pinus sylvestris L.</i>	1	10,2	сл.	30,2	сл.	80,4	10,2
	2	9,6	сл.	10,2	сл.	60,2	10,0
	3	9,9	сл.	10,8	сл.	60,4	10,2
	4	10,7	сл.	10,2	сл.	50,0	10,0

Примечание: *в образцах древесины выявлены только следы количества химических элементов – As, Pb

РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОТРАСЛИ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА

На образцах древесины были выявлены следы количества химических элементов – мышьяка и свинца, а также значительное количество цинка. Согласно шкале оценки уровня загрязнения почв по содержанию мышьяка и свинца – почвы имеют слабый уровень загрязнения, причем на верхних и нижних частях склона их концентрация больше. По содержанию цинка почвы под пологом березы повислой имеют допустимый уровень загрязнения, во всех остальных случаях – слабый уровень загрязнения. Содержание цинка в древесине немного меньше чем в почве: для березы повислой, липы мелколистной и осины разница составляет 20-30%. Содержание цинка в древесине сосны в несколько раз меньше, чем в почве: на водораздельной поверхности 8 раз, на участках склона в 6 раз и в надпойменной террасе 5 раз. На рисунке 3 показаны содержание цинка в древесине и почве в пристволовой части деревьев.

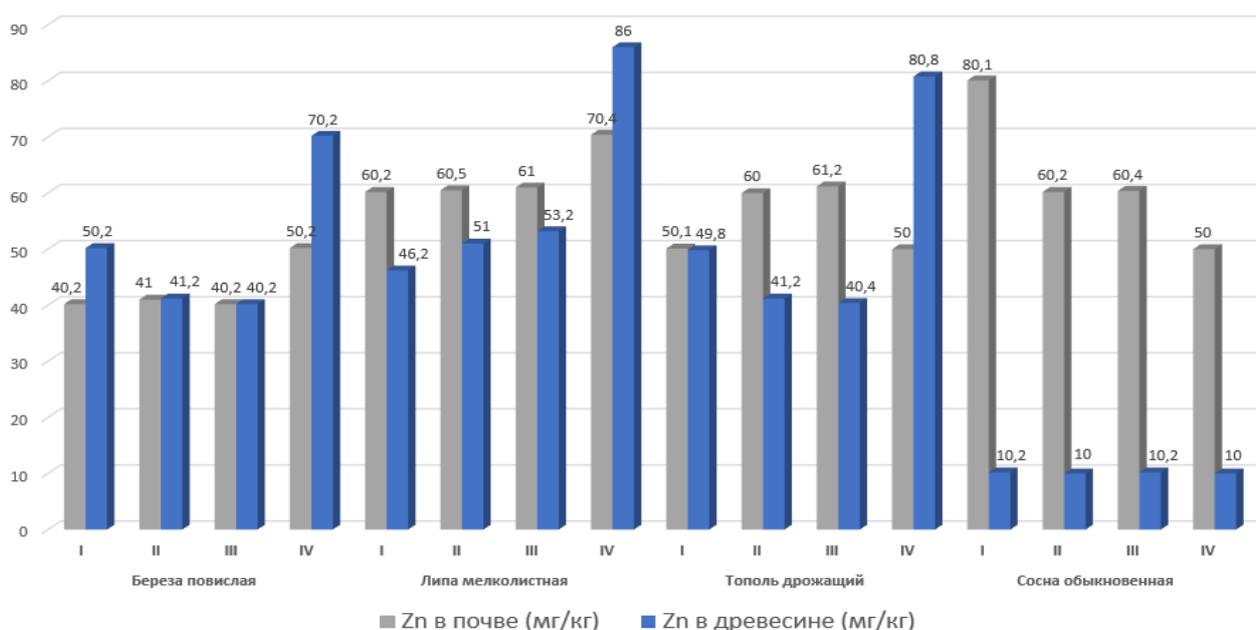


Рисунок – Содержание цинка в почвах и древесине в зависимости от породы деревьев и расположения на водосборе (среднее мг/кг)

Согласно классификации А.И. Перельмана по цинку в отличие от сосны обыкновенной, по которому определен средний биологический захват, в березе повислой, липе мелколистной и осине происходит слабое биологическое накопление. Это означает, что сосна обыкновенная более устойчива к накоплению тяжелых металлов, чем другие породы деревьев. Необходимо отметить,

что накопление цинка больше в лиственных деревьях, находящихся ниже склона в надпойменных террасах.

Исследованные древостои однородны по лесоводственно-таксационным показателям и несмотря на это, накопление тяжелых металлов в древесине отличается: в хвойных породах деревьев их значительно меньше, чем в лиственных. В большинстве случаев почвы имеют слабый уровень загрязнения по содержанию мышьяка и свинца и цинка при этом следы количества тяжелых металлов обнаружены на всех образцах.

Библиографический список

1. Ермаков, В. В. Геохимическая экология и биогеохимические критерии оценки экологического состояния таксонов биосферы / В. В. Ермаков // Геохимия. – 2015. – № 3. – С. 203-221.

2. Зубаиров, Р. Р. Представленность лесного фонда на водосборе реки Ашкадар / Р. Р. Зубаиров, Р. Ф. Мустафин, З. З. Рахматуллин // Состояние и перспективы развития лесного комплекса в странах СНГ : Материалы Международной научно-технической конференции в рамках Международного молодежного форума по лесопромышленному образованию (Лес-Наука-Инновации - 2018), Минск, 13–16 ноября 2018 года. – Минск: Белорусский государственный технологический университет, –2018. – С. 68-73.

3. Перельман А. И. Геохимия : Учеб. для геол. спец. вузов. – 2-е изд., издание, переработанное и дополненное. – Москва : Высшая школа, 1989. – 528 с.

4. Асылбаев, И. Г. Экологическая оценка содержания тяжелых элементов в почвах Южного Урала / И. Г. Асылбаев, И. К. Хабиров // Агрохимия. – 2015. – № 11.



УДК 630*232

**РОСТ И ПРОДУКТИВНОСТЬ ЕНИСЕЙСКОГО ЭКОТИПА
ЛИСТВЕННИЦЫ СИБИРСКОЙ В ЧИСТЫХ И СМЕШАННЫХ С ЕЛЬЮ
И СОСНОЙ НАСАЖДЕНИЯХ
В УСЛОВИЯХ МОСКВОРЕЦКО-ОКСКОЙ РАВНИНЫ**

Мельник П.Г., МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Институт лесоведения РАН, РФ,
melnik_petr@bk.ru;

Тагильцев Д.А., МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, РФ,
tagilcevdennis2517@gmail.com;

Мамочкина Д.Д., МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, РФ, *tatochkina78@gmail.com*

Лиственница сибирская (*Larix sibirica* Ledeb.) является одной из основных выращиваемых пород в лесных питомниках Алтайского края [1]. Для выращивания стандартного, качественного посадочного материала, необходимо подбирать семена с хорошей наследственностью и оптимальные агрохимические показатели почвы [2]. Обоснованному выбору новых пород может быть полезен опыт интродукции сибирской лиственницы в Подмоскowie, заложенный в географических культурах Бронницкого участкового лесничества [3]. Среди спектра испытанных географических провениенций, отдельные экотипы лиственницы сибирской отличаются хорошей динамикой роста и высокой продуктивностью [4], не уступающей эталонным культурам лесовода К.Ф. Тюрмера [3, 5, 6]. Лиственница, в условиях Подмоскowie, относится к ценным породам, поскольку имеет высокую продуктивность, а прекрасные результаты возобновления за пределами естественного ареала показывают устойчивость и жизненность этой породы в новых условиях, что особенно важно для пород-интродуцентов [7].

Опыт с экотипом №16 лиственницы сибирской, происхождением из Енисейского района Красноярского края, был заложен в 1955 году. В 50-летнем возрасте, таксационная характеристика Енисейского экотипа была следующей: высота 25,3 м, средний диаметр 19,4 см, запас 400 м³/га, средний прирост 8,0 м³/га, текущий прирост – 10,8 м³/га [8]. Необходимо отметить, что Сонский экотип лиственницы из Красноярского края, произрастающий на северо-

РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОТРАСЛИ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА

востоке Московской области в условиях Свердловского лесничества Щёлковского УОЛХ МГУЛ, в 50-летнем возрасте имел одинаковый запас – 415 м³/га [9].

При очередном перечёте, выполненном в октябре 2020 года, объектами исследований являлись три варианта Енисейского экотипа лиственницы сибирской: чистые культуры, а также смешанные с елью европейской и сосной обыкновенной местного происхождения. В 65-летнем возрасте в чистом по составу насаждении, средний диаметр лиственницы был равен 25,2 см, площадь поперечного сечения – 27,2 м²/га, средняя высота – 28,8 м, запас – 362 м³/га, средний прирост 5,6 м³ (таблица 1). За последние 15 лет отпад у Енисейского экотипа составил 49,6%, такой высокий отпад можно объяснить волнообразностью процесса естественного изреживания лесных культур лиственницы [10], который повлиял на итоговую производительность и средний прирост насаждения. В смешанных культурах средний диаметр лиственницы равен 22,9 см, ели – 27,7 см, сумма площадей поперечного сечения – 47,0 м²/га, из них лиственницы – 10,0 м²/га, средняя высота лиственницы – 25,6 м, запас ниже – 116 м³/га.

Таблица 1 – Результаты роста Енисейского экотипа лиственницы в чистых и смешанных с елью и сосной насаждениях в географических культурах Бронницкого участкового лесничества

Состав	H _{ср} , м	D _{1,3} , см	G, м ² /га	N, шт/га	M, м ³ /га	Z _м , м ³	V _{ств} , м ³
100Л	28,8	25,2	27,2	512	362	5,6	0,707
19Л	25,6	22,9	10,0	235	116	3,6	0,494
81Е	26,3	27,7	37,0	551	511	7,9	0,927
			47,0	786	627	9,6	0,798
26Л	26,8	21,7	6,2	159	78	1,2	0,491
74С	28,9	31,2	29,8	375	391	6,0	1,043
			36,0	534	469	7,2	0,878

Смешение с сосной негативно отразилось на продуктивности лиственницы, её диаметр всего 21,7 см, сосна лидирует – 31,2 см, общая площадь поперечного сечения – 36,0 м²/га, из них лиственницы – 6,2 м²/га, средняя высота лиственницы – 26,8 м, а запас всего – 78 м³/га, общий запас насаждения значительно ниже чем в лиственнично-еловых культурах, всего 469 м³/га. Средний

объём ствола лиственницы в 50-летнем возрасте был 0,560 м³, а в 65-летнем – 0,707 м³, самая крупномерная древесина формируется у сосны обыкновенной – 1,043 м³.

Выводы:

1. Опыт выращивания географических культур Бронницкого участкового лесничества показал, что в условиях сложных суборей, Енисейский экотип лиственницы сибирской в чистых культурах формирует устойчивое и высокопродуктивное насаждения с высоким запасом стволовой древесины.

2. Тип лиственнично-еловых лесных культур способствует формированию высокопроизводительных насаждений, достигающих запаса стволовой древесины 627 м³/га и среднего прироста – 9,6 м³/га.

3. Смешение лиственницы сибирской с сосной обыкновенной нецелесообразно по причине высокого светлюбия обеих древесных пород. Производительность смешанных лиственнично-сосновых культур дает более низкие результаты, чем в лиственнично-еловых насаждениях.

Библиографический список

1. Соколова Л.В. Леса Алтайского края // Леса Евразии – Леса Поволжья: Материалы XVII Международной конференции молодых учёных. – М.: ООО ИПЦ «Маска», 2017. – С. 224-226.

2. Карелина В.С., Завалишин С.И., Соколова Л.В. Влияние типа почв на количество семян сосны обыкновенной района дерново-подзолистых почв древних боровых террас р. Оби // Леса Евразии – Леса Поволжья: Материалы XVII Международной конференции молодых учёных. – М.: ООО ИПЦ «Маска», 2017. – С. 189-191.

3. Тимофеев В.П. Лесные культуры лиственницы. – М.: Лесная промышленность, 1977. – 216 с.

4. Мельник П.Г., Карасев Н.Н., Лещёв Г.А. Популяционно-географическая изменчивость лиственницы в фазе приспевания // Леса Евразии – Белорусское Поозерье: Материалы XII Международной конференции молодых учёных. – М.: МГУЛ, 2012. – С. 189-191.

5. Мерзленко М.Д. Карл Францевич Тюрмер. – М.: Изд-во Московского университета, 1986. – 62 с.

6. Мерзленко М.Д., Мельник П.Г., Маликов А.Н. Динамика роста лиственнично-еловых лесных культур К.Ф. Тюрмера // Лесной вестник / Forestry Bulletin, 2020. – Т. 24. – № 2. – С. 11–16. DOI: 10.18698/2542-1468-2020-2-11-16

7. Мельник Л.П., Мерзленко М.Д. Динамика участия лиственницы в составе естественного возобновления за пределами её ареала // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Сер.: Лес. Экология. Природопользование. – 2021. – №4 (52). – С. 19-31.

8. Melnik P.G., Karasyov N.N. Productivity of different larch types in Moscow region // Eurasian Forests – Hungarian Forests: Materials of the VI International Conference of Young Scientists. – М.: MSUF, 2006. – P. 83-85.

9. Мельник П.Г., Мерзленко М.Д., Лобова С.Л. Результат выращивания климатипов лиственницы в географических культурах северо-восточного Подмосковья // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2016. – №2 (136). – С. 62-67.

10. Мерзленко М.Д. Обоснование теории волнообразного роста хвойных лесных культур // Лесной вестник / Forestry Bulletin. 2021. – Т. 25. – № 2. – С. 5-9. DOI: 10.18698/2542-1468-2021-2-5-9



УДК 630*524.34:630*57

ВЛИЯНИЕ АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ПРИГОРОДНЫЕ ЛЕСА ГОРОДА БАРНАУЛА

Орлова Е.И., ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, РФ, lizonkao02@mail.ru;
Савин М.А., ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, РФ, savin@mail.ru

Санитарное состояние насаждений – их качественная характеристика, которая определяется по соотношению деревьев разных категорий состояния. Это один из важнейших показателей, который позволяет дать оценку качества

насаждения и степени его нарушенности. По данным санитарного состояния можно охарактеризовать определенный участок лесного насаждения по степени влияния на него внешних факторов.

Пригородные леса сильно подвержены влиянию антропогенного воздействия. Особенно страдают насаждения свежего бора, как наиболее посещаемые людьми, в них происходит повреждение живого напочвенного покрова и подраста, уплотнение почвы, которое ведет к недостатку питательных веществ [1]. Проведение оценки санитарного состояния позволяет своевременно выявлять проблемы и принимать меры для их предотвращения.

Цель исследования – изучить влияние антропогенного воздействия на сосновые насаждения Барнаульского лесничества.

Задачи исследования:

1. Дать таксационную характеристику исследуемых древостоев.
2. Изучить санитарное состояние естественных сосняков Барнаульского лесничества.

Объекты и методы исследования. Исследования проводились методом пробных площадей на территории Барнаульского лесничества на разной удаленности от черты г. Барнаул в свежем типе леса [2].

Насаждения, в которых проводилось исследование, имеют II-III класс бонитета. Запас древесины – 236-344 м³/га. Можно отметить, что запас сосны по мере удаления от города снижается, на расстоянии до 7 км снижение происходит в основном за счет уменьшения линейных показателей древостоя (средних диаметра и высоты), на более отдаленных участках низкий запас объясняется меньшей густотой. Основные таксационные показатели насаждений представлены в табл.1.

Распределение деревьев сосны обыкновенной по классам роста по классификации Крафта представлены на рис.1.

На исследуемых пробах происходит уплотнение почвы, под влиянием антропогенного воздействия, в следствии затрудняется проникновение корней в

РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОТРАСЛИ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА

нижние горизонты почв. Как итог деревья испытывают дефицит минеральных веществ, что сказывается и на высоте деревьев.

Таблица 1 – Таксационная характеристика насаждений в условиях свежего бора

Расстояние от Барнаула, км	Состав	Порода	Возраст, лет	Густота, шт./га	Средние		Бонитет	Полнота, ед-цы	Запас, м ³ /га	
					диаметр, см	высота, м			сырорастущий	сухостоя
0	10С ед. Б	С	95	616	29,8	22,0	III	1,0	344,29	17,93
		Б	90	4	21,0	18,0			0,72	0
4	10С ед. Б	С	130	600	26,9	21,1	III	1,0	280,12	11,62
		Б	90	28	16,6	14,0			2,60	0,10
7	10С+Б	С	95	692	24,0	21,0	III	0,9	267,60	10,46
		Б	90	48	21,6	19,3			13,20	0
11	9С1Б	С	120	176	41,7	27,0	II	0,8	242,52	0
		Б	90	32	35,0	24,0			21,40	0
15	10С+Б	С	130	272	32,7	22,4	III	1,0	300,11	0
		Б	85	20	31,4	18,0			8,76	0
35	10С ед. Б	С	120	224	38,5	23,9	III	0,7	236,60	0
		Б	70	8	26,0	19,3			2,08	0

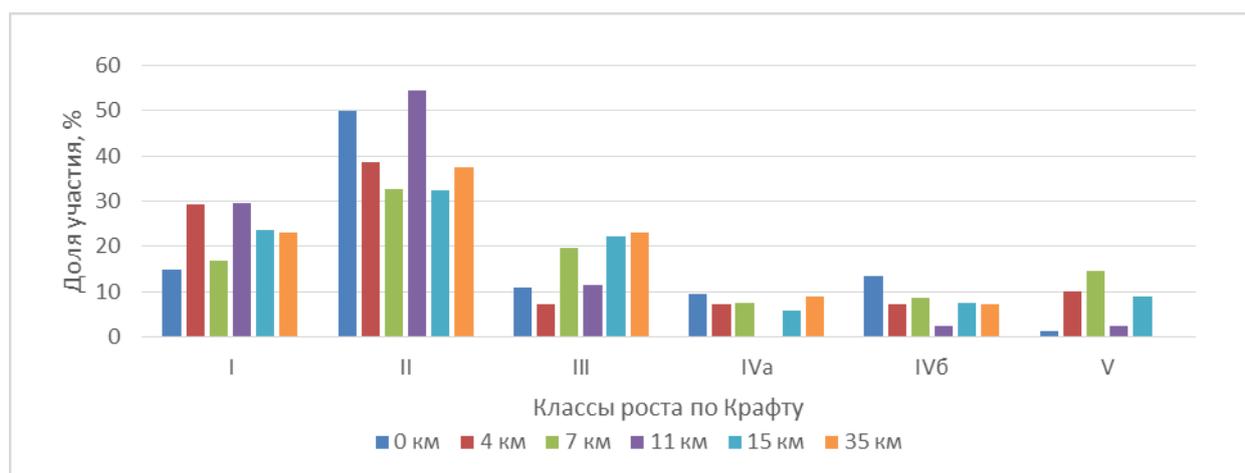


Рисунок 1 – Распределение деревьев по классам роста

Распределение деревьев по категориям санитарного состояния представлены на рис.2.



Рисунок 2 – Распределение деревьев по категориям санитарного состояния

На исследуемых площадях можно увидеть, что сухостойные деревья на расстоянии 11 км, 15 км и 35 км отсутствуют.

Степень ослабления (состояние) насаждения на выделе определяется как средневзвешенная величина оценок распределения запаса деревьев разных категорий состояния [3]. Значение средневзвешенной величины не превышает 1,5 на расстоянии 11 и 35 км, что позволяет их охарактеризовать как здоровые, остальные насаждения относятся к ослабленным. Наиболее ослабленным по этому показателю является участок, непосредственно примыкающий к черте города.

Средневзвешенная категория санитарного состояния, класс биологической устойчивости и степень нарушенности насаждения представлены в таблице 2.

Степень нарушенности определяется по величине текущего отпада (4 и 5 категория состояния). Слабую степень нарушенности имеет фоновый участок (на расстоянии 35 км), участок на расстоянии 11 км и непосредственно примыкающий к городу. На расстоянии 7 км от города насаждение имеет сильную степень нарушенности (доля текущего отпада превышает 30%), остальные участки имеют среднюю степень нарушенности.

Заключение. Полученные данные показывают, что в пригородной зоне насаждения преимущественно ослаблены. Несмотря на более высокую степень ослабления сосны вблизи города, четкой зависимости санитарного состояния от расстояния от города не прослеживается. Наиболее нарушенными оказались

РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОТРАСЛИ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА

древостои на расстоянии 7 км от черты города. В ходе обследования насаждений очагов развития болезней и вредителей не обнаружено, наличия паталогического отпада не выявлено.

Таблица 2 – Санитарное состояние сосны обыкновенной в условиях свежего бора

Расстояние от Барнаула, км	Густота, шт/га	Категории состояния деревьев, шт./га/%					Средневзв-я категория санитарного состояния ($K_{cp.}$)	Класс биологической устойчивости	Степень нарушения насыщенности насаждения
		1	2	3	4	5			
0	616	68	500	20	4	24	2,1	2	Слабая
		11,0	81,2	3,2	0,6	3,9			
4	692	272	148	112	68	92	1,6	2	Средняя
		39,3	21,4	16,2	9,8	13,3			
7	788	232	220	96	132	108	1,8	2	Сильная
		29,4	27,9	12,2	16,8	13,7			
11	176	140	16	12	8	0	1,2	1	Слабая
		79,5	9,1	6,8	4,5	0,0			
15	272	124	56	36	56	0	1,6	2	Средняя
		45,6	20,6	13,2	20,6	0,0			
35	224	124	44	44	12	0	1,5	2	Слабая
		55,4	19,6	19,6	5,4	0,0			

Работа выполнена в Алтайском государственном аграрном университете в рамках гранта Российского Научного Фонда. Соглашение № 23-26-00198.

Библиографический список

1. Бузова Н. В., Феклисов П. А. Антропогенная трансформация пригородных лесов. – Архангельск: Издательство АГТУ, 2007. – 263 с.
2. Методы изучения лесных сообществ. – СПб.: НИИХимии СПбГУ, 2002. – 240 с.
3. Руководство по планированию, организации и ведению лесопатологических обследований (приказ Рослесхоза от 29.12.2007 № 523).



ФОРМИРОВАНИЕ ИСКУССТВЕННЫХ СОСНЯКОВ В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕ-ОБСКОГО БОРА

Савина П.А., ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, РФ, *savinapolina2001@mail.ru*;
Маленко А.А., ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, РФ, *malenko51@mail.ru*

Одной из важнейших проблем лесного хозяйства России является воспроизводство в кратчайшие сроки лесных ресурсов хозяйственно ценными породами и повышение их продуктивности.

Решить эту проблему можно путем создания искусственных лесных насаждений, которые являются более высокопродуктивными, иметь желаемый видовой состав или определенное целевое назначение. Одновременно преследуется цель сокращения сроков лесовосстановительного периода за счет использования быстрорастущих хозяйственно-ценных пород.

Выращивание искусственных лесных насаждений может быть успешным только при выполнении комплекса научно обоснованных мероприятий, основывающихся на знании биологии древесных пород и технологии их выращивания.

Основным лесохозяйственным мероприятием, при помощи которого решается эта задача, являются рубки ухода широко проводимые как у нас в стране, так и за рубежом.

Цель работы: изучить особенности формирования и закономерности роста искусственных насаждений сосны созданных по бороздам.

Задачи исследований:

1. Проанализировать формирование древесного полога и рост деревьев по высоте;
2. Проанализировать строение и сортиментную структуру древостоя;
4. Обосновать норму прореживания и технологию проведения ухода.

Объектом исследований служили 45-ти летние культуры сосны, созданные по бороздам, с шириной междурядий около 4-х м в Новичихинском лесни-

РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОТРАСЛИ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА

честве. Первоначальная густота посадок составляла 3570 тыс. шт. семян сосны на 1 га. Исследование культур проведено методом пробных площадей в соответствии с ОСТ 56-69-83 [1] и общепринятым в лесном хозяйстве методикам [2, 3].

При обследовании культур было установлено, что насаждение на всем протяжении роста формировалось в условиях сомкнутого древесного полога.

Состояния культур позволяет констатировать высокую полноту древостоя и сомкнутость полога в 45-летнем возрасте с участием в верхнем ярусе 77% деревьев от их общего количества. Результаты принадлежности деревьев к различным классам роста (%) приведены в таблице 1. Из которой следует, что в древостое с разницей в 1% преобладают деревья II класса роста по Крафту, деревьев средних размеров (III класс) 25%, а господствующих деревьев (I класс) 22%. Количество деревьев отставших в рост в различной степени в сумме составляет 27%.

Таблица 1 – Распределение деревьев по классам роста в культурах сосны

Возраст, лет	Густота, шт./га	Классы роста, %						
		I	II	III	IVa	IVб	Va	всего
45	2140	21,5	26,2	25,3	11,0	8,1	8,0	100,0

Наличие большого количество деревьев I и II классов роста и несколько меньшее число деревьев средних размеров объясняется тем, что данное насаждение формировалось в условиях относительно редкого произрастания, что способствовало интенсивному росту ветвей (кроны) и в целом размеров деревьев.

Таксационные показатели свидетельствуют о том, что в данных условия формировалось высоко продуктивное насаждение, относящееся к Ia классу бонитета и имеющего запасы стволовой древесины около 862 м³/га (табл. 2).

Таблица 2 – Лесоводственно-таксационная характеристика сосновых культур

Возраст, лет	Средние		Густота, шт./га	Бонитет	Полнота, ед-цы	Сумма площ,се ч, м ² /га	Запас, м ³ /га	
	диаметр, см	высота, м					сырорастущий	сухой
45	23,3	20,4	2140	Ia	2,35	91,5	862,4	10,56

РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОТРАСЛИ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА

В возрасте 45 лет культуры имели густоту 2140 шт./га, то есть снизили ее на 40%. В древостое накопилось $10,5\text{ м}^3/\text{га}$ сухостойного леса. Средний диаметр отмерших деревьев составил 8,6 см, что в 4 раза тоньше среднего диаметра древостоя. Отмирания деревьев по причине повреждения энтомо вредителями и фитозаболеваниями не обнаружено. Не обнаружено также буреломных и ветровальных деревьев, что свидетельствует о формировании в конкретных условиях роста устойчивого против неблагоприятных условий среды насаждения.

Сортиментная структура посадок показывает, что благоприятные условия роста способствовали формированию деловых стволов – 82,5% и дровяных – 17,5%. Доля дровяной части от общей стволовой массы составила – 6,8%. Из деловой древесины преобладают средние по размерам сортименты – 78,3%, мелких – 19,1% и крупной – 2,6%.

Из анализа хода роста деревьев по высоте видно (рис. 1), что значения высот с возрастом в целом возрастает. У деревьев крупных и средних размеров с раннего возраста и до 15 лет высоты имели близкие значения, затем стали различаться. Тонкомерные деревья изначально имели меньшую высоту.

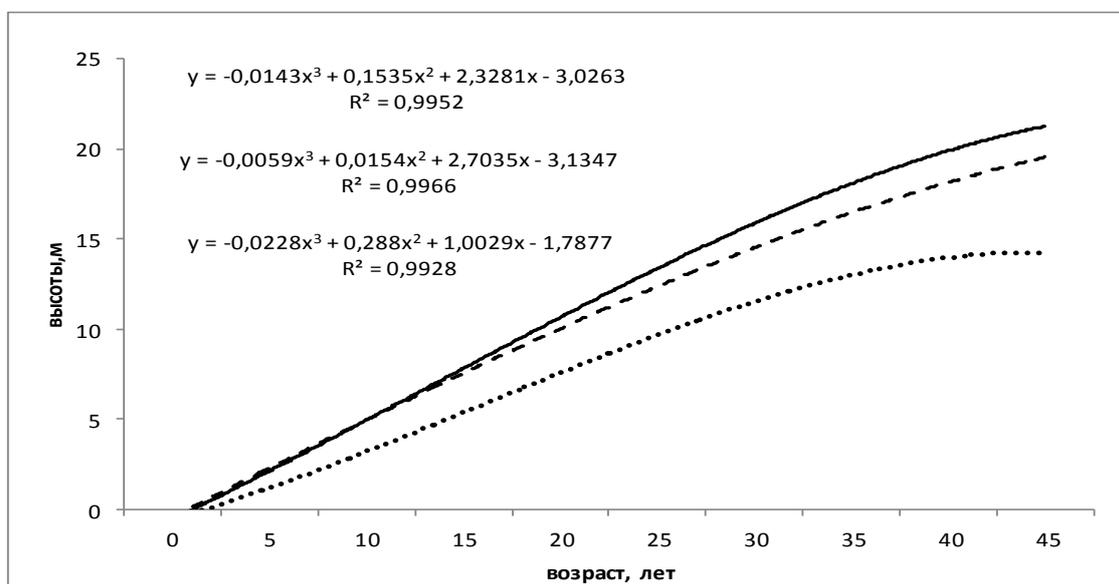


Рисунок 1 – Ход роста деревьев сосны в высоту

Из данных приведенных на рисунке 2 видно, что у деревьев от мелких до крупных размеров прирост в высоту начинает интенсивно возрастать с 2-х лет и достигает максимума в возрасте 12-13 лет, а затем снижается. После 19-летнего

РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОТРАСЛИ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА

возраста прирост по высоте стабилизируется, либо может незначительно возрастать

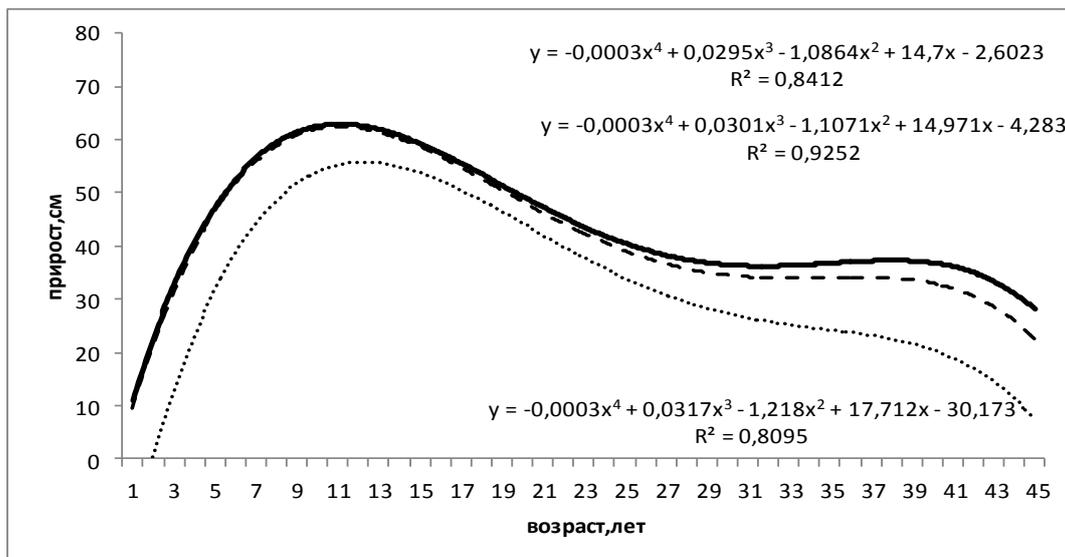


Рисунок 2 – Изменение с возрастом прироста по высоте у деревьев различных размеров

Распределение деревьев по диаметру стволов в культурах сосны показывает (рис. 3), что на долю тонкомерных деревьев приходится 35% стволов, от общего количества.

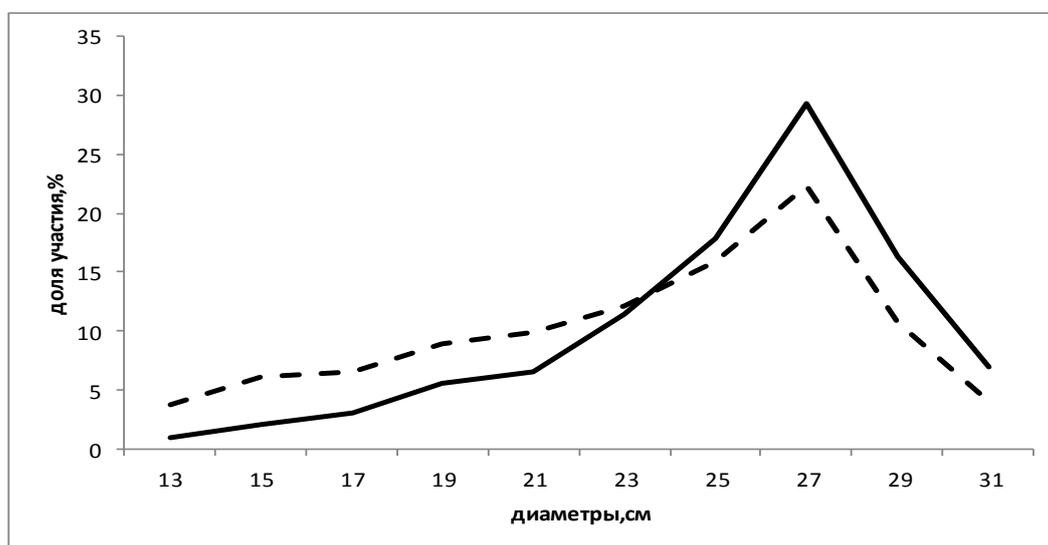


Рисунок 3 – Распределение деревьев в древостое по диаметру стволов и запасу древесины

Оставшиеся 65% деревьев в насаждении относятся к средним по размерам и толщине их. Из этого количества 22% приходится на деревья II класса роста и 15%, на наиболее толстые деревья, которые в сумме, должны составлять древостой будущего.

Строение этого же древостоя по запасу древесины показывает на то, что большее количество древесного запаса приходится на деревья с диаметрами стволов от 24 до 28 см, занимающими 30% всего древесного запаса.

Кривая распределения деревьев в древостое по толщине наглядно демонстрирует их распределение по размерам и может служить нормой интенсивности изреживания.

Исходя из состояния насаждения, его возраста и особенностей роста деревьев различных размеров, в данном насаждении необходимо провести прореживание.

Выводы. 1. Природно-климатические условия Новичихинского лесничества благоприятны для выращивания высокопродуктивных искусственных насаждений сосны. Формирование лесных культур происходит по закономерностям, свойственным древостоям других регионов.

2. Величина прироста в высоту зависит от размера деревьев. Изменение величины приростов происходит по ломаным кривым линиям, где максимумы значений приходится на возраст 10-12 лет, что является ориентиром начала проведения первого изреживания.

3. Распределение деревьев по размерам и запасам древесины в древостое характеризуется резко выраженной асимметрией кривых смещенных в сторону толстомерных деревьев, что указывает на вовлечение в рубку отставших в росте особей.

Библиографический список

1. ОСТ 56-69-83 Пробные площади лесоустроительные, метод закладки. - 59 с.

2. Огиевский В.В., Хиров А.А. Обследование и исследование лесных культур. Л.: ЛТА, 1967. 50 с.

3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). - 5-е изд., доп. и перераб. - М.: Агропромиздат, 1985. - 351 с.



ВЛИЯНИЕ ПОГОДНЫХ ФАКТОРОВ НА ПОЖАРНУЮ СИТУАЦИЮ В ЛЕСНОМ ФОНДЕ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ В 2023 г.

Секерин И.М.,

*ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет», РФ,
sekerinim@m.usfeu.ru*

Общеизвестно, что изменение климата в сторону аридизации, наблюдающееся в последние годы, приводит к увеличению продолжительности пожароопасного сезона, усилению интенсивности низовых лесных пожаров и развитию их в верховые и почвенные [1–4]. Указанное вызывает необходимость принятия адекватных мер по охране лесов от пожаров с целью минимизации послепожарного ущерба. Следовательно, необходимо более детальное изучение влияния погодных условий конкретного года на горимость лесов [5, 6].

Цель выполняемых исследований – установить влияние природных факторов на пожарную ситуацию 2023 г. в лесном фонде Свердловской области и дать предложения по совершенствованию охраны лесов.

В основу исследований положен метод сравнительного анализа показателей природной пожарной опасности с основными погодными факторами.

Исследования показали, что на горимость лесов в пожарный сезон 2023 г. оказал влияние целый комплекс неблагоприятных природных факторов. Так, в частности, зима 2022-2023 гг. была теплее обычного на 1–2⁰ С и характеризовалась недостаточным количеством осадков. Дефицит снега был особенно замечен в южной половине области. Практически на месяц раньше, чем зимой 2021-2022 гг. зафиксирован сход снежного покрова. Снег стаял уже к 17 марта, что является самым ранним сроком схода снежного покрова в текущем столетии.

Сход снежного покрова обусловил раннее начало пожароопасного сезона. Так, первые термоточки, идентифицированные как горение сухой травянистой растительности на землях сельскохозяйственного назначения зафиксированы 8

РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОТРАСЛИ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА

марта, а первые лесные пожары 29 марта, что на 18 дней раньше средних многолетних значений.

По данным филиала «Уральского регионального центра ГМНС» с 2018 г. запас подземных вод находится на минимальных значениях (рис. 1).

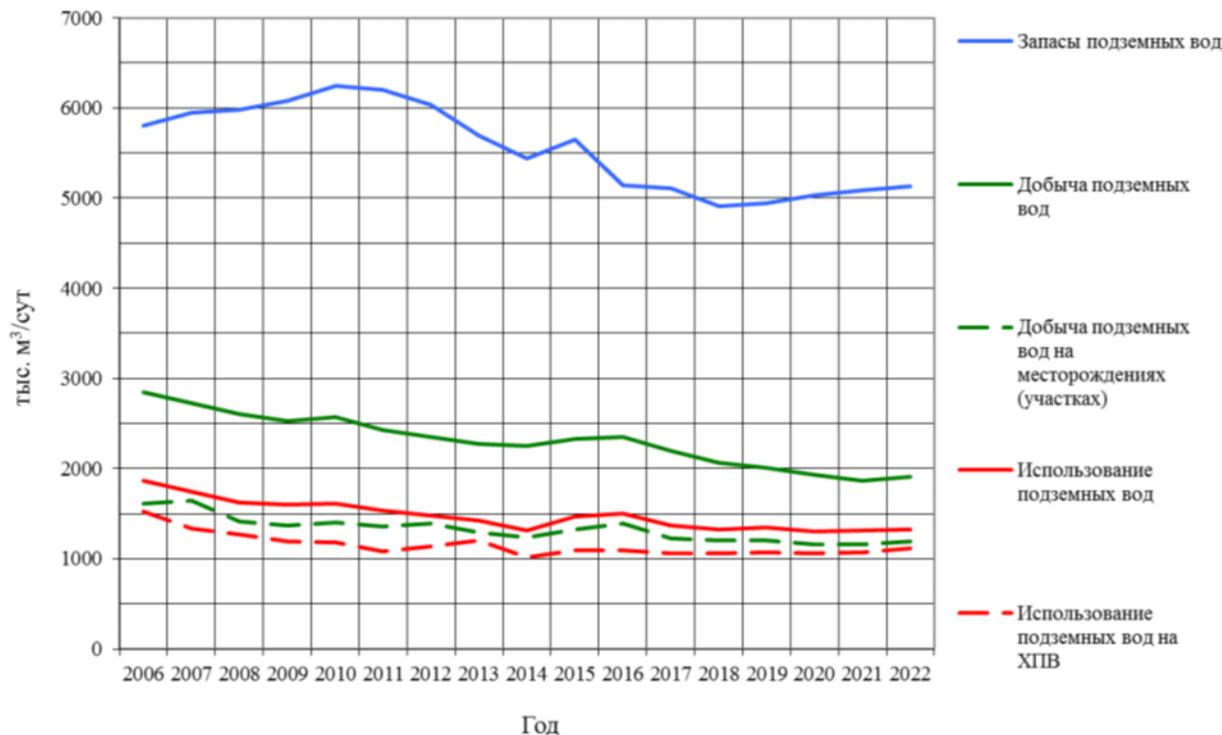


Рисунок 1 – Запас подземных вод на территории Свердловской области

Снижение уровня подземных (грунтовых) вод обусловило просыхание лесной подстилки и верхних слоев торфа. Последнее объясняет развитие беглых низовых лесных пожаров в устойчивые и даже в торфяные.

Сочетание значительных различий между дневными и ночными температурами в апреле, сильные ветра и отсутствие осадков в мае способствовали распространению, возникающих лесных пожаров. Так, в частности, в Екатеринбурге май 2023 г. стал самым сухим за весь период наблюдения. За месяц количество осадков составило 0,5 мм при климатической норме 47 мм. В результате на 5 мая 2023 г. площадь лесных пожаров составила 17,5 тыс. га, что превысило целевой показатель сокращения площади лесных пожаров, установленный постановлением Правительства РФ № 1409 для Свердловской области в 13100,7 га.

РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОТРАСЛИ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА

В конце мая – начале июня из-за прохождения грозовых фронтов отмечалась высокая грозовая активность на севере Свердловской области. В итоге повторяемость гроз была максимальной за 10 лет, что обусловило увеличение количества лесных пожаров. Доля лесных пожаров, возникших от гроз, превысила 14%.

Первая половина июля также характеризовалась температурными рекордами. 10 июля температура воздуха в г. Екатеринбурге достигла $38,3^{\circ}\text{C}$, перебив рекорд 2020 г. в $35,5^{\circ}\text{C}$. 11 июля температура воздуха повысилась до 40°C при абсолютном максимуме 16 июля 2020 г. в $39,1^{\circ}\text{C}$. При этом атмосферные фронты, несущие кратковременные дожди, сопровождались шквалистым ветром 25–27 м /с.

Данные о переходе среднесуточных температур в городе Екатеринбурге через $+10^{\circ}\text{C}$ в августе-сентябре приведены на рисунке 2.

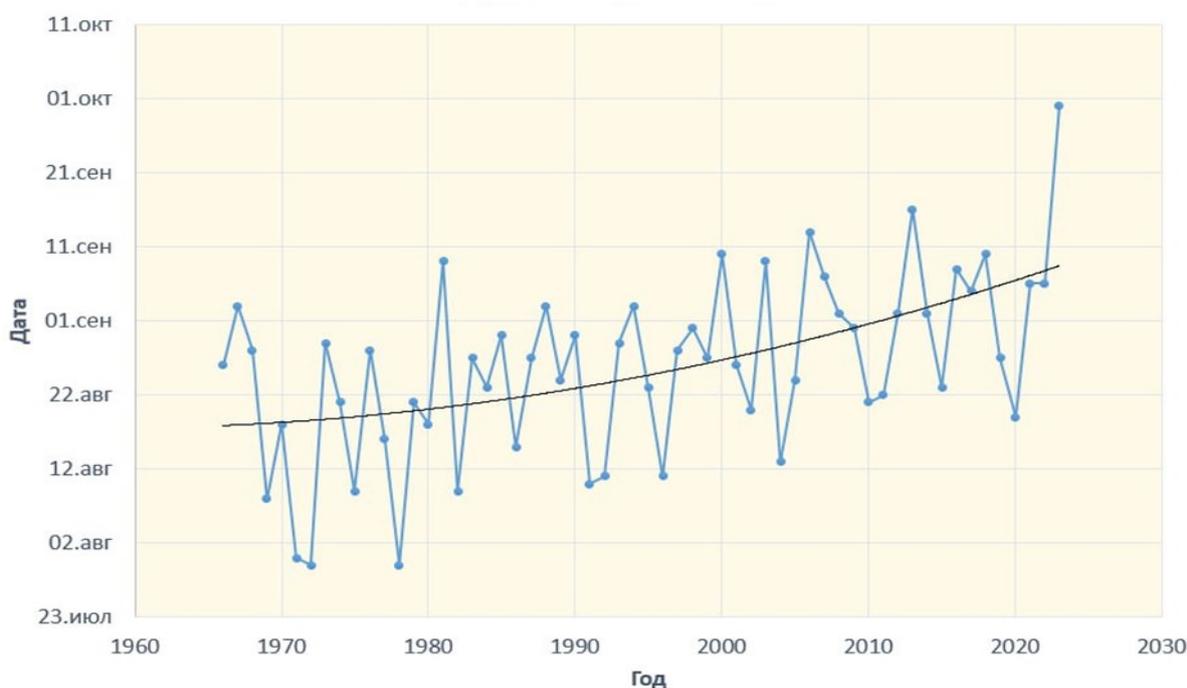


Рисунок 2 – Дата первого перехода среднесуточной температуры в Екатеринбурге через $+10^{\circ}\text{C}$ в августе-сентябре

В соответствии с вышеуказанными причинами пожароопасный сезон увеличился в 2023 г. до 165 дней при средней многолетней продолжительности 143 дня и наибольшей суммой положительных температур.

Последствия аномальных погодных факторов обусловили тот факт, что в 2023 г. на территории области возник 1031 лесной пожар, а пройденная огнем площадь составила 350029 га. Особо следует отметить, что 33% пройденной огнем площади приходится на заболоченные насаждения IV и V классов бонитета, которые в обычные годы являются естественными противопожарными барьерами.

Выводы. 1. Погодные условия во многом определяют показатели фактической горимости лесов.

2. Ситуация, сложившаяся в 2023 г., обусловила превышение в 25 раз показателя сокращения площади лесных пожаров, установленного постановлением Правительства РФ № 1409.

3. В целях недопущения повторения ситуации с лесными пожарами в 2024 г. необходимо в зимний период [7, 8] потушить все торфяные пожары.

4. Для переброски пожарных необходимо увеличить количество вертолетных часов до 600.

5. Следует до нормативных показателей укомплектовать подразделения авиалесоохраны средствами пожаротушения.

Библиографический список

1. Марченко, В.П. Горимость ленточных боров Прииртышья и пути ее минимизации на примере ГУ ГЛПР «Ерыс Орманы» / В.П. Марченко, С.В. Залесов // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2013. № 10 (108). С. 55–59.

2. Архипов, Е.В. Динамика лесных пожаров в Республике Казахстан и их экологические последствия / Е.В. Архипов, С.В. Залесов // Аграрный вестник Урала. 2017. № 4 (158). С. 10–15.

3. Залесов, С.В. Пожары и их последствия в Западной Сибири / С.В. Залесов, Е.П. Платонов, Е.Ю. Платонов. Екатеринбург: УГЛТУ, 2022. 191 с.

4. Чижов, Б.Е. Противопожарное обустройство лесов южной тайги, лесостепи Западной Сибири и Урала / Б.Е. Чижов, С.В. Залесов, Г.Г. Терехов,

Н.С. Санникова, Е.В. Егоров // Лесохозяйственная информация. 2022. № 2. С. 13–33.

5. Ерицов, А.М. Особенности пожароопасного сезона 2022 года в Курганской области / А.М. Ерицов, И.М. Секерин, А.А. Кректунов, С.В. Залесов // Лесной вестник. Forestry Bulletin, 2023. № 4. С. 73–80.

6. Секерин, И.М. Анализ фактической горимости лесов Уральского Федерального округа и пути ее снижения / И.М. Секерин, А.М. Ерицов, С.В. Залесов // Международный научно-исследовательский журнал. 2022. № 1 (115). Ч. 1. С. 129–133.

7. Секерин, И.М. Опыт тушения торфяных пожаров на Среднем Урале / И.М. Секерин, А.М. Ерицов, А.А. Кректунов, С.В. Залесов // Международный научно-исследовательский журнал. 2022. № 5 (199). Ч. 2. С. 81–85.

8. Секерин, И.М. Специфика распространения и тушения торфяных пожаров в зимний период / И.М. Секерин, Г.А. Годовалов, А.М. Ерицов, С.В. Залесов // Лесной вестник. Forestry Bulletin. 2022. Т. 26. № 5. С. 64–70.



УДК 630*524.34:630*57

**ВЛИЯНИЕ АЭРОТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ НА СОСТОЯНИЕ
И ПРОДУКТИВНОСТЬ СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ
БАРНАУЛЬСКОГО ЛЕСНИЧЕСТВА**

Цаан К.Ф., ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, РФ, *k.caan@mail.ru*;
Савин М.А., ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, РФ, *savin@mail.ru*

В условиях современных городов растительные организмы, в том числе и древесные виды, находятся в условиях постоянного техногенного загрязнения. Как известно, основной задачей лесного хозяйства является наиболее рациональное использование всех лесных земель в целях получения максимального

количества древесины и другой разнообразной продукции с единицы площади лесного фонда, улучшение состояния и повышение качества лесов с одновременным использованием и улучшением всех многообразных защитных свойств леса [1].

Пригородные леса подвержены повышенной рекреационной нагрузке, а также произрастают в условиях аэротехногенного загрязнения. В первую очередь страдают от рекреационной нагрузки живой напочвенный покров и подрост. Древостой является более устойчивым к рекреационной нагрузке, однако уплотнение почвы и ухудшение ее водно-физических свойств, а также механические повреждения деревьев отражаются и на нем [2].

В связи с сильным уплотнением почвы в местах активного посещения людьми возрастает количество сухих ветвей в кронах ослабленных деревьев, теряется плодородный слой, содержащий гумус. Плотная почва хуже пропускает воду и воздух к корням деревьев и кустарников, а корни, лежащие вблизи поверхности, механически повреждаются ногами. Все это снижает устойчивость деревьев против насекомых-вредителей и болезнетворных организмов [3].

Цель исследования – изучить санитарное состояние сосновых насаждений Барнаульского лесничества.

Задачи исследования:

1. Дать таксационную характеристику исследуемых древостоев.
2. Изучить санитарное состояние естественных сосняков Барнаульского лесничества.

Объекты и методы исследования. Исследования проводились методом пробных площадей [4] на территории Барнаульского лесничества на разной удаленности от черты г. Барнаул в травяном типе леса, оценка санитарного состояния осуществлялась согласно Методическим указаниям по осуществлению государственного лесопатологического мониторинга (приказ ФБУ «Рослесозащита» от «23» мая 2018 г. № 94-р) [5], Руководству по планированию, организации и ведению лесопатологических обследований (приказ Рослесхоза от 29.12.2007 № 523) [6], Правилам санитарной безопасности в лесах (постановле-

РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОТРАСЛИ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА

ние Правительства РФ от 9.12.2020 № 2047) [7] и Порядку проведения лесопатологических обследований. (Приказ Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 9 ноября 2020 года № 910) [8].

Результаты исследования. Наименее подверженным рекреационной нагрузке оказался травяной бор, так как люди его редко посещают в связи с густым травянистым покровом и развитым подлеском. Более привлекательным для посещения является свежий бор, в котором на возвышенностях преобладают мертвопокровные участки, а в понижениях живой напочвенный покров не столь развит как в травяном бору, преобладают участки, занятые мхом и лишайником. Поэтому для чистоты эксперимента пробные площади (ПП) были заложены в травяном типе леса, чтобы влияние рекреации было минимальным. Основные таксационные показатели насаждений представлены в таблице 1.

Насаждения, в которых проводилось исследование, имеют II-III класс бонитета и являются высокополнотными. Запас древесины – 232-410 м³/га.

Таблица 1 – Таксационная характеристика насаждений в условиях травяного бора

Проба	Состав	Порода	Возраст, лет	Густота, шт./га	Средние		Сумма площ., сеч, м ² /га	Бонитет	Полнога, ед-цы	Запас, м ³ /га		Средний прирост, м ³ /га
					диаметр, см	высота, м				сырорастущий	сухостоя	
0 км												
1	10С+Б	С	95	272	32,8	22,7	46,17	III	1,3	410,71	0,12	4,32
		Б	90	20	37,0	23,0	1,41			9,96	0	0,11
4 км												
3	8С2Б	С	110	188	39,0	26,0	22,52	II	1,0	326,18	11,76	2,97
		Б	90	140	31,1	24,5	10,62			85,48	3,36	0,95
7 км												
6	10С ед.Б	С	120	264	43,8	28,8	39,72	II	1,1	428,04	0	3,57
		Б	85	16	23,0	20,0	0,87			6,72	0	0,08
11 км												
7	10С+Б	С	120	168	44,4	28,0	25,99	II	0,8	340,51	0	2,84
		Б	90	20	17,1	11,0	1,78			10,64	0	0,12
15 км												
10	10С+Б	С	130	168	44,9	26,5	26,85	II	0,8	232,6	0	1,79
		Б	90	20	29,4	21,7	1,47			10,32	0	0,11
35 км												
12	9С1Б	С	120	250	42,3	27,0	35,46	II	1,1	380,37	0,32	3,17
		Б	80	80	28,2	21,3	5,01			36,48	0,68	0,46

В исследуемых древостоях преобладают I-II классы роста и развития, что говорит о нормальном строении древостоев.

Для экологической оценки чистоты хвои сосны обыкновенной использовали кратность превышения минимальных и максимальных значений нормы тяжелых металлов для растений. Нормальное содержание меди в растениях определен на уровне от 3 до 40 мг/кг; для цинка от 15 до 150 мг/кг; для кадмия от 0,05 до 0,2 мг/кг; для кобальта от 10 до 20 мг/кг; для свинца от 0,1 до 10 мг/кг.

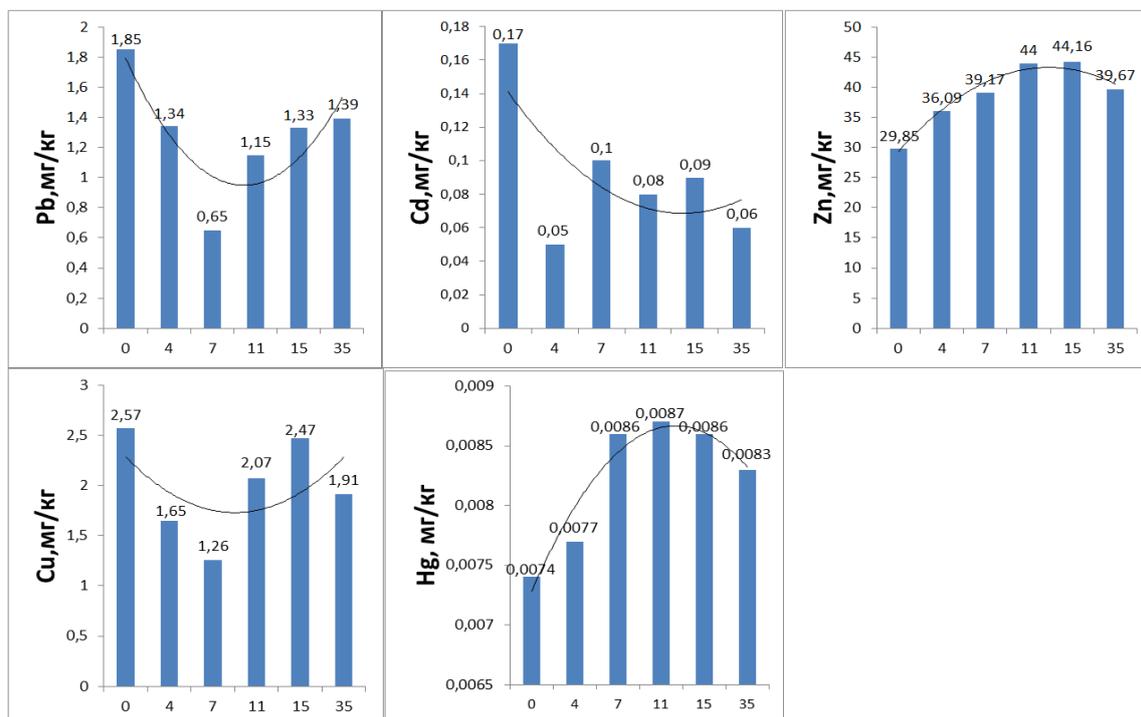


Рисунок 1 – Содержание тяжелых металлов в хвое сосны обыкновенной

Таким образом, концентрация Cu в хвое сосны обыкновенной изменялось от 1,26 до 2,57 мг/кг, Zn от 29,85 до 44,16 мг/кг, Cd от 0,05 до 0,17 мг/кг, Pb от 0,65 до 1,85 мг/кг, Hg от 0,0074 до 0,0087 мг/кг.

Распределение деревьев в насаждении по категориям санитарного состояния (табл.2) позволяет оценить степень нарушения его устойчивости.

По величине текущего усыхания негативного влияния аэротехногенного загрязнения на древостой не выявлено. Степень ослабления (состояние) насаждения определяется как средневзвешенная величина оценок распределения запаса деревьев разных категорий состояния. На всех исследуемых участках,

РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОТРАСЛИ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА

независимо от удаленности от черты города, значение средневзвешенной величины не превышает 2,5, что позволяет отнести их к ослабленным.

Таблица 2 – Санитарное состояние насаждений в условиях травяного бора

Проба	Густота, шт/га	Диаметр на 1,3м, см	Категории состояния деревьев					Средневзв-я категория санитарного состояния (K _{ср.})	Класс биологической устойчивости	Степень нарушенности насаждения
			1	2	3	4	5			
0 км										
1	404	на 1 га	208	160	8	16	12	1,7	1	Слабая
		%	51,5	39,6	2,0	4,0	3,0			
4 км										
3	192	на 1 га	40	84	40	24	4	2,3	2	Средняя
		%	20,8	43,8	20,8	12,5	2,1			
7 км										
6	264	на 1 га	104	124	36	0	0	1,7	2	Слабая
		%	39,4	47,0	13,6	0,0	0,0			
11 км										
7	168	на 1 га	88	56	24	0	0	1,6	1	Слабая
		%	52,4	33,3	14,3	0,0	0,0			
15 км										
10	168	на 1 га	92	40	12	24	0	1,8	1	Средняя
		%	54,8	23,8	7,1	14,3	0,0			
35 км										
12	256	на 1 га	128	64	20	40	4	1,9	1	Средняя
		%	50,0	25,0	7,8	15,6	1,6			

Классы биологической устойчивости лесных участков устанавливаются в соответствии со шкалой, предложенной в 2020 году Н. М. Дебковым [9] и включают: I — устойчивые (здоровые) насаждения; II — насаждения с нарушенной устойчивостью; III — насаждения с утраченной устойчивостью (погибшие). Древостои со 2-м классом биологической устойчивости являются фондом выборочных санитарных рубок, с 3-м — сплошных (при отсутствии других хозяйственных распоряжений).

Закключение. Содержание тяжелых металлов в хвое сосны вблизи г.Барнаула не превышает предельно допустимых концентраций. Влияния аэротехногенного загрязнения на продуктивность древоостоев не выявлено. В пригородной зоне г. Барнаул насаждения испытывают ослабление в равной степени с древостоями, находящимися на значительном расстоянии от черты города. Наибольшее ослабление показали древостои на расстоянии 4 км от черты города (вблизи Алтайского приборостроительного завода «Ротор»).

Работа выполнена в Алтайском государственном аграрном университете в рамках гранта Российского Научного Фонда. Соглашение № 23-26-00198.

Библиографический список

1. Гусакова И. В. Продуктивность и санитарное состояние искусственных сосняков в сухой степи / И. В. Гусакова, М. А. Савин // Вестник молодежной науки Алтайского государственного аграрного университета. – 2021. – № 1. – С. 29-33.
2. Александров В.В. Лесоводственная эффективность рубок обновления и применение минеральных удобрений в рекреационных сосняках Среднего Урала в целях повышения их устойчивости: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – Екатеринбург, 2002 – 22с.
3. Бурова Н. В., Феклистов П. А. Антропогенная трансформация пригородных лесов. – Архангельск: Издательство АГТУ, 2007. –263 с.
4. Методы изучения лесных сообществ. – СПб.: НИИХимии СПбГУ, 2002. – 240 с.
5. Методические указания по осуществлению государственного лесопатологического мониторинга (приказ ФБУ «Рослесозащита» от «23» мая 2018 г. № 94-р).
6. Руководство по планированию, организации и ведению лесопатологических обследований (приказ Рослесхоза от 29.12.2007 № 523).
7. Правила санитарной безопасности в лесах (постановление Правительства РФ от 9.12.2020 № 2047).
8. Порядок проведения лесопатологических обследований (приказ Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 9 ноября 2020 года № 910).
9. Дебков Н. М. Оценка выборочных санитарных рубок в кедровниках Хакасии / Н. М. Дебков // Устойчивое лесопользование. – 2020. – № 3(62). – С. 27-33.



**РАЗМНОЖЕНИЕ ТОПОЛЕЙ
ДЛЯ СОЗДАНИЯ БЫСТРОРАСТУЩИХ ДРЕВЕСНЫХ ПЛАНТАЦИЙ
В РАМКАХ АДАПТАЦИИ К ИЗМЕНЕНИЯМ КЛИМАТА**

Шамсутдинова А.Р., *Башкирский ГАУ, РФ,*
shamsutdinova.alya2015@yandex.ru;

Султанова Р.Р., *Башкирский ГАУ, РФ, vestnik-bsau@mail.ru*

Мустафин Р.Ф., *Башкирский ГАУ, РФ, mustafin-1976@mail.ru*

Байтурина Р.Р., *Башкирский ГАУ, РФ, aspirant_bsau@mail.ru*

Деревья *Populus* — это древесные растения, известные своей способностью размножаться черенками, что делает их идеальными для быстрорастущих плантаций. Использование черенков при лесовосстановлении и облесении приводит к быстрому размножению элитных клонов, обеспечивая сильный рост и выживаемость растений в различных средах для адаптации к изменениям климата и наилучшего поглощения выбросов парниковых газов [1-2]. Тополя рассмотрены как древесные растения, обладающие необходимым свойством для создания быстрорастущих плантаций – способностью к размножению черенками. При искусственном лесовозобновлении и лесоразведении использование черенков обеспечивает быстрое размножение элитных клонов. Укрепление и выживание растений, а также адаптация к различным средам имеют важное значение и зависят от хорошей системы укоренения.

Цель работы заключается в проведении экспериментальных исследований по размножению деревьев рода *Populus* (*Populus nigra* L.x*Populus nigra* f. *Italica* Duroi, *Populus simonii* f. *fastigiata* Schneid и *Populus koreana* Rehder.) черенками в различных почвенно-грунтовых условиях (песок, вермикулит) для выявления лучших показателей по укоренению, росту и развитию растений для создания быстрорастущих древесных плантаций.

Методы проведения эксперимента. Проведены экспериментальные исследования по выращиванию трех видов рода *Populus* (*Populus nigra* L.x*Populus nigra* f. *Italica* Duroi, *Populus simonii* f. *fastigiata* Schneid и *Populus koreana* Re-

hder.) из черенков в различных почвенно-грунтовых условиях (песок, вермикулит) позволяют отметить лучшие показатели по укоренению, росту и развитию растений при выращивании на песчаном субстрате, что соответствует биологическим особенностям тополей, как эколого-эволюционной группы растений, связанной с пойменными лесорастительными условиями[3-4].

При наименьших размерах листовой пластины, на побегах *Populus nigra* L. x *Populus nigra* f. *Italica Duroi* в период максимального роста произрастает большее количество листьев ($24 \pm 0,84$ шт.) по сравнению с *Populus simonii* f. *fastigiata* Schneid. ($16,3 \pm 0,59$ шт.) и *Populus koreana* Rehder ($14,5 \pm 0,65$ шт.)

Укрепление и выживание растений, а также адаптация к различным средам имеют важное значение и зависят от хорошей системы укоренения. В этой связи нами рассмотрена приживаемость и сохранность видов рода *Populus* в различных субстратах. В опыте в песке приживаемость черенков при обработке гетероауксином (ГА) составила у *Populus nigra* L. x *Populus nigra* f. *Italica Duroi* 95,8%, или 115% по отношению к контролю (К). Показатель сохранности в конце вегетации (сентябрь) всех видов тополей в песочном субстрате и в открытом грунте, обработанных гетероауксином, превышает контроль на 15-44% (табл.1).

Окончательный учет в сентябре показал сохранность растений *Populus nigra* L. x *Populus nigra* f. *Italica Duroi*, обработанных гетероауксином, 95,8% (120% к контролю). Приживаемость и сохранность черенков *Populus koreana* Rehder через месяц после посадки к концу июня, обработанных гетероауксином оказалась наиболее высокой: укоренились все черенки, что на 20% процентов больше, чем в контроле. Обработка гетероауксином повысила сохранность *Populus koreana* Rehder к концу вегетации на 22% по сравнению с контролем.

Основная цель укоренения черенков – выращивание полноценного посадочного материала (саженцев), определяющим условием чего является гармоничное развитие всего растения [5]. Показатели надземной части укорененных черенков по вариантам опыта изменяются не значительно (табл. 2).

Таблица 1– Приживаемость и сохранность укорененных черенков тополя по вариантам опыта

Препарат	Приживаемость, %		Сохранность, %							
	май	% к контр.	июнь	% к контр.	июль	% к контр.	август	% к контр.	сентябрь	% к контр.
Вариант опыта в песке										
<i>Populus nigra L. x Populus nigra f. Italica Duroi</i>										
H ₂ O (К)	83,3	100	83,3	100	83,3	100	79,2	100	79,2	100
ГА	95,8	115	95,8	115	95,8	115	83,3	105	95,8	120
<i>Populus koreana Rehder</i>										
H ₂ O (К)	83,3	100	83,3	100	83,3	100	79,2	100	75	100
ГА	100	120	100	120	95,8	115	91,7	116	91,7	122
<i>Populus simonii f. fastigiata Schneid.</i>										
H ₂ O (К)	83,3	100	83,3	100	83,3	100	83,3	100	83,3	100
ГА	95,8	115	95,8	115	95,8	115	95,8	115	95,8	115
Вариант опыта в вермикулите										
<i>Populus nigra L. x Populus nigra f. Italica Duroi</i>										
H ₂ O (К)	79,2	100	75	83,3	75	100	75	100	-	-
ГА	100	126,3	87,5	116,7	75	100	75	100	-	-
<i>Populus koreana Rehder</i>										
H ₂ O (К)	95,8	100	95,8	100	95,8	100	95,8	100	-	-
ГА	91,7	95,7	91,7	95,7	91,7	95,7	91,7	95,7	-	-
<i>Populus simonii f. fastigiata Schneid.</i>										
H ₂ O (К)	95,8	100	100	100	95,8	100	91,6	100	-	-
ГА	87,5	91,3	87,5	87,5	87,5	91,3	87,5	95,5	-	-
Вариант опыта в открытом грунте										
<i>Populus nigra L. x Populus nigra f. Italica Duroi (1-ый год/2-ой год)</i>										
H ₂ O (К)	-	-	53	100	34	100	45	100	44/43	100
ГА	-	-	49	92,5	66	194	40	89	52/66	118/144

Среднее количество побегов колеблется в пределах от 1,09 до 1,37, достоверной разницы по вариантам опыта не выявлено. Длина побегов достигает максимума к концу вегетации без достоверной разницы по вариантам опыта. Лучшими по величине оказались показатели растений, обработанных гетероауксином. Средний диаметр растений, обработанных гетероауксином несколько выше по отношению к контролю. Способность продуцировать придаточные корни является важным фактором в клональном размножении и с экологической точки зрения обеспечивает селективное преимущество для древесных растений с таким типом размножения.

Таблица 2 – Средние показатели роста надземной части укорененных черенков в конце вегетации

Препарат	<i>Populus nigra L. x Populus nigra f. Italica Duroi</i>				<i>Populus koreana Rehder</i>				<i>Populus simonii f. fastigiata Schneid.</i>			
	количество почек, шт	длина побега, см	диаметр побега, см	вес стебля, г	количество почек, шт	длина побега, см	диаметр побега, см	вес стебля, г	количество почек, шт	длина побега, см	диаметр побега, см	вес стебля, г
Опыт в песке												
H ₂ O (К)	24,23±2,36	33,88±4,92	0,32±0,02	0,97±0,15	13,73±0,89	32,52±2,89	0,26±0,02	1,09±0,13	15,85±1,27	44,75±5,07	0,33±0,03	0,12±0,01
ГА	25,33±1,81	31,28±3,02	0,33±0,01	0,86±0,12	14,5±0,68	30,69±1,99	0,22±0,01	0,74±0,14	15,5±0,98	42,41±4,22	0,29±0,02	0,14±0,01
Опыт в вермикулите												
H ₂ O (К)	16,8±1,53	22,38±2,0	0,40±0,03	0,48±0,05	8,7±2,41	20,06±1,59	0,25±0,01	0,56±0,008	7,5±0,6	19,45±2,18	0,34±0,2	0,035±0,002
ГА	15,9±1,5	20,8±2,98	0,41±0,02	0,63±0,17	7,9±0,8	19,52±1,49	0,23±0,03	0,37±0,005	5,08±0,7	21,32±1,94	0,37±0,2	0,038±0,005

Оценка содержания хлорофилла в листьях спектрофотометрическим методом надежный способ определения воздействия факторов среды на растение. Содержание хлорофилла в листьях на побегах укорененных черенков тополей изменяется в зависимости от варианта опыта (рисунок 1). В опыте с песком при обработке черенков *Populus nigra L. x Populus nigra f. Italica Duroi* гетероауксином листья содержат 17,3 ОЕ хлорофилла (185,9% к контролю).

Содержание хлорофилла в листьях *Populus koreana Rehder.*, обработанных гетероауксином, - 16,48 ОЕ (133,9% к контролю). Опыт с вермикулитом показал увеличение хлорофилла в листьях *Populus koreana Rehder.*, по сравнению с

контролем и другими видами тополей. В открытом грунте разница хлорофилла в листьях *Populus nigra* L. x *Populus nigra* f. *Italica* Duroi. при применении гетероауксина больше на 7 ОЕ в сравнении с контролем.

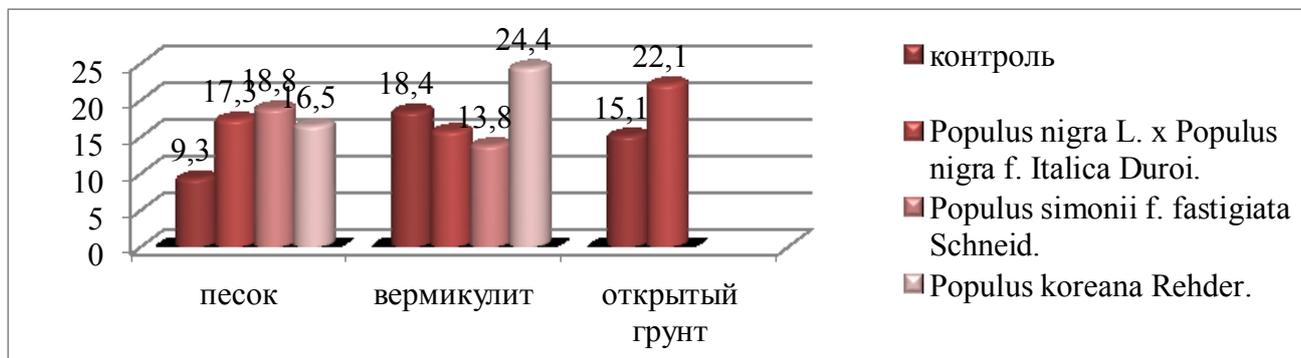


Рисунок 1 – Содержание хлорофилла в листьях на побегах укорененных черенков *Populus nigra* L.x*Populus nigra* f. *Italica* Duroi, *Populus simonii* f. *fastigiata* Schneid, *Populus koreana* Rehder

Таким образом, при обработке гетероауксином количественные и качественные параметры как надземной части растений, так и корневой системы оказались на уровне контрольных показателей. При обработке растений гетероауксином наблюдается некоторое уменьшение длины и диаметра побегов. Однако, растения, обработанные препаратом гетероауксин, имели лучшую приживаемость и сохранность. Гетероауксин оказал воздействие и на увеличение содержания хлорофилла в листьях побегов укорененных черенков *Populus nigra* L.x*Populus nigra* f. *Italica* Duroi, *Populus simonii* f. *fastigiata* Schneid и *Populus koreana* Rehder.

Опыт с использованием обработанных гетероауксином черенков *Populus nigra* L. x *Populus nigra* f. *Italica* Duroi показала выживаемость 95,8%, что на 115% выше, чем в контрольной группе. Применение гетероауксина (ГА) также увеличило содержание хлорофилла в листьях и несколько увеличило длину главных корней, достигнув примерно 19,98 см. Кроме того, *Populus nigra* L. x *Populus nigra* f. *Italica* Duroi давала больше листьев ($24 \pm 0,84$) во время максимального роста по сравнению с *Populus simonii* f. *fastigiata* Schneid. ($16,3 \pm 0,59$ шт.) и *Populus koreana* Rehder ($14,5 \pm 0,65$ шт.), несмотря на меньшие размеры листовой пластинки.

Статья написана при поддержке гранта Министерства образования и науки Республики Башкортостан НОЦ-РМГ-2023 «Создание методологических основ оценки баланса парниковых газов и определения потенциала депонирования углерода в экосистемах»; в рамках Программы Минобрнауки России «ПРИОРИТЕТ 2030» (Национальный проект «Наука и университет»).

Библиографический список

1. Шамсутдинова, А. Р. Деревья – путь решения вопроса изменения климата = Trees the way to address climate change / А. Р. Шамсутдинова, Р. Ф. Мустафин, Л. В. Паряева. – Текст : электронный // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий: социально-экономические и экологические проблемы лесного комплекса : материалы XIV Международной научно-технической конференции / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Уральский государственный лесотехнический университет ; [ответственный за выпуск Л. В. Малютина]. – Екатеринбург, 2023. – С. 282–286.

2. Influence of intensity of rain strains and slopes on the development of soil erosion under the forest / R. F. Mustafin, L. M. Khasanova, A. R. Rajanova, A. F. Khazipova, R. R. Sultanova // Journal of Environmental Accounting and Management, 2020. Т. 8. № 4. P. 387–395.

3. Kim, TL, Chung, H., Veerappan, K, Lee, WY, Park, D, Lim, H Physiological and Transcriptome Responses to Elevated CO² Concentration in Populus. FORESTS, 2021, том12, Выпуск 8, Номер статьи 980

4. Liu, JG., Han, X., Yang, T. *et al.* Genome-wide transcriptional adaptation to salt stress in *Populus*. *BMC Plant Biol* 19, 2019. P. 367

5. Stobrawa K. Poplars (*populus spp.*): ecological role, applications and scientific perspectives in the 21st century (review paper) / K. Stobrawa // *Baltic Forestry*. 2014. №1. Pp. 204-213.



НАШИ АВТОРЫ

Абаева Курманкуль Тулеутаевна, д-р экон. наук, профессор, КазНАИУ, г. Алматы, Республика Казахстан

Абдибек Алибек Ерланович, м.с.-х.н., докторант, КазНАИУ, г. Алматы, Республика Казахстан

Антонова Ольга Ивановна, д-р с.-х. наук, профессор, ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, г. Барнаул, РФ

Арышева Светлана Петровна, канд. биол. наук, с.н.с. лаб. агрохимических исследований и технологий ведения растениеводства, НИЦ «Курчатовский институт» - «Всероссийский НИИ радиологии и агроэкологии», г. Обнинск, РФ

Барайщук Галина Васильевна, д-р биол. наук, профессор, ФГБОУ ВО ОмГАУ имени П.А. Столыпина, г. Омск, РФ

Байтурина Регина Рафаилевна, канд. биол. наук, доцент, ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, Уфа, Республика Башкортостан, РФ

Бацин Никита Сергеевич, студент, Бийский технологический институт (филиал) ФГБОУ ВО "АлтГТУ имени И.И. Ползунова", г. Бийск, РФ

Беляев Владимир Иванович, д-р техн. наук, профессор, зав. кафедрой, ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, г. Барнаул, РФ

Бессчетнова Наталья Николаевна, декан факультета лесного хозяйства, д-р с.-х. наук, доцент, ФГБОУ ВО "Нижегородский государственный агротехнологический университет", г. Нижний Новгород, РФ

Бессчетнов Владимир Петрович, д-р биол. наук, профессор, зав. кафедрой, ФГБОУ ВО "Нижегородский государственный агротехнологический университет", г. Нижний Новгород, РФ

Бочарникова Елена Афанасьевна, канд. биол. наук, старший научный сотрудник, Институт фундаментальных проблем биологии РАН, г. Москва, РФ

Братилова Наталья Петровна, д-р с.-х. наук, профессор, зав. кафедрой, ФГБОУ ВО Сибирский государственный университет науки и технологий им. академика М.Ф. Решетнева, г. Красноярск, РФ

Бугаева Марина Владимировна, канд. с.-х. наук, старший научный сотрудник, ФГБНУ Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий, г. Горно-Алтайск, Республика Алтай, РФ

Буксман В.Э. Амазонен Верке, г. Хасберген, Германия

Васильева София Игоревна, студент, МФ МГТУ им. Н. Э. Баумана, Мытищи, Москва, РФ

Гаркуша Алексей Анатольевич, канд. с.-х. наук, директор ФГБНУ "Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий", г. Барнаул, РФ

НАШИ АВТОРЫ

Гетманский Валентин Владимирович, аспирант, Дальневосточный ГАУ, г. Благовещенск, РФ

Гончаров Семен Петрович, преподаватель, ФГБОУ ВО АлтГУ, г. Барнаул, РФ

Гранкина Алина Олеговна, аспирант, Институт фундаментальных проблем биологии РАН, г. Москва, РФ

Гришлова Мария Викторовна, ассистент, ФГБОУ ВО Сибирский государственный университет науки и технологий им. академика М.Ф. Решетнева, г. Красноярск, РФ

Давыдов Александр Степанович, д-р с.-х. наук, профессор, ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, г. Барнаул, РФ

Дегтярев Артём Игоревич, аспирант, преподаватель, ФГБОУ ВО ОмГАУ имени П.А. Столыпина, г. Омск, РФ

Дерянова Елена Геннадьевна, канд. с.-х. наук, старший научный сотрудник, ФГБНУ "Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий", г. Барнаул, РФ

Дьячков Илья Сергеевич, студент, ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, г. Барнаул, РФ

Дубинина Светлана Александровна, магистрант, ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, г. Уфа, Республика Башкортостан, РФ

Жандарова Светлана Викторовна, канд. с.-х. наук, доцент, ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, г. Барнаул, РФ

Жаркова Сталина Владимировна, д-р с.-х. наук, доцент, ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, г. Барнаул, РФ

Зубаиров Руслан Радикович, старший преподаватель, ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, г. Уфа, Республика Башкортостан, РФ

Кортусов Алексей Николаевич, ведущий инженер лаборатории биоконверсии ФГБНУ, Институт проблем химико-энергетических технологий СО РАН, г. Бийск, РФ

Иванкин Николай Геннадьевич, научный сотрудник, лаб. агрохимических исследований и технологий ведения растениеводства, НИЦ "Курчатowski институт" – ВНИИРАЭ, г. Обнинск, РФ

Иванов Александр Викторович, канд. с.-х. наук, научный сотрудник, ФГБНУ Институт геологии и природопользования ДВО РАН, г. Благовещенск, РФ

Идрисова Алтынай Бейбитовна, докторант, КазНАИУ, г. Алматы, Республика Казахстан

Калюта Елена Владимировна, канд. хим. наук, доцент, ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, г. Барнаул, РФ

Каваева Нина Антоновна, студент, ФГБОУ ВО "Нижегородский государственный агротехнологический университет", г. Нижний Новгород, РФ

Кобзева Инна Анатольевна, научный сотрудник, ФГБНУ "Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий", г. Барнаул, РФ

Киньябулатов Арслан Ильдусович, магистрант, ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, г. Уфа, Республика Башкортостан, РФ

Кираев Рустям Султангареевич, д-р с.-х. наук, профессор, ОС «Уфимская» УФИЦ РАН, г. Уфа, Республика Башкортостан, РФ

НАШИ АВТОРЫ

Кононцева Елена Владимировна, канд. с.-х. наук, доцент, ФГБОУ ВО Алтайский государственный аграрный университет, г. Барнаул, РФ

Куныпияева Гуля Тлеужановна, канд. техн. наук, зав. лаб., КазНИИЗР, г. Алматы, Республика Казахстан

Кузнецов Василий Николаевич, канд. с.-х. наук, доцент, ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, г. Барнаул, РФ

Кузнецова Галина Николаевна, канд. с.-х. наук, зам. директора по научной работе, вед. научный сотрудник, Сибирская опытная станция - филиал ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК, г. Омск, РФ

Курсакова Валентина Сергеевна, д-р с.-х. наук, доцент, профессор, ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, г. Барнаул, РФ

Нечаева Алёна Владимировна, главный агроном, Филиал ФГБУ «Госсорткомиссия» по Алтайскому краю и Республики Алтай, г. Барнаул, РФ

Нижегородов Игорь Александрович, руководитель направления по растениеводству ООО ПО «Сиббиофарм», г. Новосибирск, РФ

Николаева Валентина Николаевна, ст. научный сотрудник лаборатории биотехнологии, НАО Восточно-Казахстанский университет имени Сарсена Аманжолова, г. Усть-Каменогорск, Республика Казахстан

Макаев Кайрат Амиржанович, докторант, НАО Казахский агротехнический исследовательский университет им. С. Сейфуллина, Астана, Республика Казахстан

Мамочкина Дарья Дмитриевна, студентка, Мытищинский филиал Московского государственного технического университета им. Н.Э. Баумана Мытищи, г. Москва, РФ

Маленко Александр Анатольевич, д-р с.-х. наук, доцент, зав. кафедрой, ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, г. Барнаул, РФ

Мальцев Михаил Ильич, канд. с.-х. наук, доцент, ст. науч. сотр., ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, г. Барнаул, РФ

Матыченков Владимир Викторович, д-р биол. наук, ведущий научный сотрудник, Институт фундаментальных проблем биологии РАН Пущино, г. Москва, РФ

Мельник Пётр Григорьевич, канд. с.-х. наук, доцент, МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Москва, РФ

Мырзабаева Гульнар Азимбаевна, канд. с.-х. наук, асс. профессор, КазНАИУ, г. Алматы, Республика Казахстан

Мустафин Радик Флюсович, д-р с.-х. наук, проректор по административно-хозяйственной работе, ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, г. Уфа, Республика Башкортостан, РФ

Ланкутей Наталья Николаевна, директор ООО "Агро-Сибирь», г. Барнаул, РФ

Ларюшкина Мария Сергеевна, студент, МФ МГТУ им. Н. Э. Баумана, Мытищи, Москва, РФ

Литвинцева Татьяна Алексеевна, канд. с.-х. наук, ведущий научный сотрудник, ФГБНУ "Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий", г. Барнаул, РФ

НАШИ АВТОРЫ

Одинцов Георгий Евгеньевич, канд. с.-х. наук, ассистент, Башкирский ГАУ, г. Уфа, Республика Башкортостан, РФ

Орлова Елизавета Ивановна, студентка, ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, г. Барнаул, РФ

Павлова Анна Илларионовна, канд. техн. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный университет экономики и управления», г. Новосибирск, РФ

Петров Константин Владимирович, научный сотрудник, лаб. агрохимических исследований и технологий ведения растениеводства, НИЦ "Курчатовский институт" – ВНИИРАЭ, г. Обнинск, РФ

Пирожков Дмитрий Николаевич, д.т.н., доцент, декан инженерного факультета, ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, г. Барнаул, РФ

Почемин Никита Михайлович, преподаватель, ФГБОУ ВО АлтГУ, г. Барнаул, РФ

Прокопчук Роман Евгеньевич, канд. техн. наук, ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, г. Барнаул, РФ

Савина Полина Андреевна, магистрант, ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, г. Барнаул, РФ

Савин Михаил Андреевич, старший преподаватель, ФГБОУ ВО Алтайского ГАУ, г. Барнаул, РФ

Садов Виктор Викторович, д-р техн. наук, доцент, зав. кафедрой, ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, г. Барнаул, РФ

Сарсекова Дани Нургисаевна, д-р с.-х. наук, профессор, КазНАИУ, г. Алматы, Республика Казахстан

Свириденко Дмитрий Георгиевич, канд. биол. наук, с.н.с. лаб. агрохимических исследований и технологий ведения растениеводства, НИЦ «Курчатовский институт» - «Всероссийский НИИ радиологии и агроэкологии», г. Обнинск, РФ

Секерин Илья Михайлович, канд. с.-х. наук, доцент, Уральский государственный лесотехнический университет, г. Екатеринбург, РФ

Скиба Екатерина Анатольевна, д-р техн. наук, ведущий инженер лаборатории биоконверсии, ФГБУН Институт проблем химико-энергетических технологий СО РАН, г. Бийск, РФ

Смышляев Андрей Алексеевич, канд. техн. наук, доцент, зав. кафедрой, ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, г. Барнаул, РФ

Совриков Андрей Борисович, канд. с.-х. наук, ведущий эксперт отдела растениеводства ООО "Мустанг-Сибирь", г. Барнаул, РФ

Соколова Людмила Валерьевна, канд. с.-х. наук, доцент, ФГБОУ ВО "Алтайский государственный университет", г. Барнаул, РФ

Стребкова Алена Сергеевна, преподаватель, ФГБОУ ВО АлтГУ, г. Барнаул, РФ

Ступина Лилия Александровна, канд. с.-х. наук, доцент, ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, г. Барнаул, РФ

Султанова Рида Разябовна, д-р с.-х. наук, профессор, ФГБОУ ВО БГАУ, г. Уфа, Республика Башкортостан, РФ

НАШИ АВТОРЫ

Тагильцев Андрей Владимирович, аспирант кафедры «Сельскохозяйственная техника и технологии», ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, г. Барнаул, РФ

Тагильцев Денис Алексеевич, студент, Мытищинский филиал Московского государственного технического университета им. Н.Э. Баумана Мытищи, г. Москва, РФ

Татаринцев Владимир Леонидович, д-р с.-х. наук, профессор, НИ ТГУ, г. Томск, РФ,

Татаринцев Леонид Михайлович, д-р с.-х. наук, профессор, ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, г. Барнаул, РФ

Тиньгаев Анатолий Владимирович, д-р техн. наук, доцент, зав. кафедрой, ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, г. Барнаул, РФ

Токтасынова Фаруза Абетовна, PhD, асс. профессор, КазНАИУ, г. Алматы, Республика Казахстан

Турбекова Арысгуль Сапаралиевна, канд. с.-х. наук, ассоциированный профессор, НАО Казахский агротехнический исследовательский университет им. С. Сейфуллина, Астана, Республика Казахстан

Тур Андрей Викторович, торговый представитель по Сибири и Дальнему Востоку Амазонен Верке, г. Новосибирск, РФ

Усенко Владимир Иванович, д-р с.-х. наук, профессор, главный научный сотрудник, ФГБНУ "Федеральный Алтайский научный центр агробιοтехнологий", г. Барнаул, РФ

Филиппова Анастасия Сергеевна, аспирант, ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, г. Барнаул, РФ

Щербакова Анастасия Андреевна, научный сотрудник, ФГБНУ "Федеральный Алтайский научный центр агробιοтехнологий", г. Барнаул, РФ

Хазипова Айгуль Фаргатовна, доцент, ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, г. Уфа, Республика Башкортостан, РФ

Хасанова Резеда Фергатовна, д-р биол. наук, профессор, ОС «Уфимская» УФИЦ РАН г. Уфа, Республика Башкортостан, РФ

Хафизов Айрат Райсович, д-р техн. наук, доцент, профессор, ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, г. Уфа, Республика Башкортостан, РФ

Хворов Павел Васильевич, главный агроном, руководитель КФХ «Хворов В.В.». с. Шипуново Алтайский край, РФ

Хлуденцов Жан Геннадьевич, канд. с.-х. наук, доцент, ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, г. Барнаул, РФ

Цаан Ксения Федоровна, магистрантка, ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, г. Барнаул, РФ

Чепрунова Юлия Владимировна, канд. с.-х. наук, ст. преподаватель, ФГБОУ ВО АлтГПУ, г. Барнаул, РФ

Черепанова Ольга Васильевна, канд. с.-х. наук, доцент, ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, г. Барнаул, РФ

Чернецова Наталья Владимировна, канд. с.-х. наук, доцент, ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, г. Барнаул, РФ

НАШИ АВТОРЫ

Чернышков Владимир Николаевич, канд. с.-х. наук., доцент, зав. кафедрой, ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, г. Барнаул, РФ

Шавыркина Надежда Александровна, канд. техн. наук, доцент, Бийский технологический институт (филиал) ФГБОУ ВО АлтГТУ; старший научный сотрудник, Институт проблем химико-энергетических технологий СО РАН, г. Бийск, РФ

Шамсутдинова Алия Руслановна, аспирант, ФГБОУ ВО БГАУ, г. Уфа, Республика Башкортостан, РФ

Шевчук Наталья Ивановна, канд. с.-х. наук, доцент, ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, г. Барнаул, РФ

Яхутова Резеда Муратовна, канд. с.-х. наук, доцент, старший научный сотрудник, ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, ОС "Уфимская" УФИЦ РАН, г. Уфа, Республика Башкортостан, РФ

РЕФЕРАТЫ

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

УДК 63.631.811

ОСОБЕННОСТИ ПИТАНИЯ РАПСА В УСЛОВИЯХ БИЙСКО-ЧУМЫШСКОЙ ЗОНЫ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

Антонова О.И., Алтайский ГАУ, nihim1@mail.ru

Установлены особенности содержания и вынос макро и микроэлементов в семенах ярового рапса в условиях Бийско-Чумышской зоны в опытах с внесением КАС-32, ЖКУ сульфата аммония, диаммофоски, сульфоаммофоса. Показаны пределы накопления макроэлементов в растениях рапса в фазы стеблевание и цветение, и в семенах. Рассчитаны среднее значение содержания макро и микроэлементов в семенах и их вынос. Содержание азота составляет – 3,2%, фосфора – 0,89%, калия – 0,62%, серы – 0,22%, Zn – 26,8 мг/кг, Cu – 11,37 мг/кг, Mn – 46,2 мг/кг, B – 5,8 мг/кг, Co – 0,07 мг/кг, Mo – 0,15 мг/кг. При урожайности семян от 3,1 до 5,8 т/га вынос элементов соответственно составляет в среднем: кг/га - N – 147; P₂O₅ – 40,9; K₂O – 25,3; S – 10,2, микроэлементов г/га – Zn – 118; Cu – 6,2; Mn – 207; B – 27,2; Co – 0,36; Mo – 0,81. Широкое варьирование потребления питательных элементов связано не только с погодными условиями, внесением разных доз и сочетаний удобрений, но и со значительным пространственным варьированием показателей таких свойств почвы, как содержание N-NO₃, подвижного фосфора, обменного калия, гумуса и всех микроэлементов. При низкой обеспеченности почв микроэлементами, их значительном выносе и важной ролью калия в условиях неустойчивого увлажнения необходимо их применение вместе с азотными, фосфорными и серными удобрениями.

Ключевые слова: макро, микроэлементы, сидерат, вынос, удобрения.

УДК 631.871:581.142:661.52(045)

ВЛИЯНИЕ РАСТВОРА ПОСЛЕ ПРЕДОБРАБОТКИ МИСКАНТУСА НА ПРОРАСТАНИЕ СЕМЯН ГОРОХА

*Бацин Н.С., Бийский технологический институт (филиал)
ФГБОУ ВО АлтГТУ, Институт проблем химико-энергетических технологий
СО РАН РФ, nikita.batsin@yandex.ru;*

*Шавыркина Н.А., Бийский технологический институт (филиал)
ФГБОУ ВО АлтГТУ, Институт проблем химико-энергетических технологий
СО РАН РФ, 32nadina@mail.ru*

Аннотация. Мискантус является новой для России злаковой культурой технического назначения. После ее предварительной обработки раствором азотной, образуется большое количество отработанного раствора. В данной работе приведены результаты обработки семян гороха посевного этим раствором с оценкой рострегулирующей активности и морфометрических показателей. Установлено, что раствор не влияет на кинетику прорастания семян гороха, но проявляет ауксиноподобное действие при разведениях 1:10-1:100.

Ключевые слова: мискантус, предобработка, азотная кислота, рострегулирующая активность, горох посевной, лигногуминовое удобрение.

УДК 633.11"321":633.1:63.531.04(571.150)

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОГО ПОСЕВА ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В АЛТАЙСКОМ КРАЕ

Беляев В.И., Алтайский ГАУ, г. Барнаул, РФ, prof-belyaev@ya.ru;

*Буксман В.Э., Амазонен Верке, г. Хасберген, Германия,
Dr.Viktor.Vuxmann@amazone.de;*

Садов В.В., Алтайский ГАУ, г. Барнаул, РФ, sadov.80@mail.ru;

Смышляев А.А., Алтайский ГАУ, г. Барнаул, РФ, mms.asau@yandex.ru;

*Тур А.В., Амазонен Верке по Сибири и Дальнему Востоку, РФ,
tur_andrej@mail.ru*

Аннотация. Представлены результаты закладки полевого опыта с целью оценки влияния норм высева семян и доз внесения минеральных удобрений с привязкой к зонам почвенного плодородия поля на урожайность яровой пшеницы и качество зерна, а также дана их экономическая эффективность в условиях Алтайского края. По первичным результатам доказана высокая эффективность применения дифференцированного посева и внесения минеральных удобрений с учетом зон плодородия почвы поля.

Ключевые слова: посев, пшеница, удобрение, зона плодородия.

УДК 631.432.2:633.11«321»(571.1)

**ДИНАМИКА ВОДНОГО РЕЖИМА ПОЧВЫ
ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БИОПРЕПАРАТОВ «АЗОФИТ N» И «АЗОФИТ P»**

Беляев В.И., Алтайский ГАУ, РФ, prof-belyaev@yandex.ru;
Кузнецов В.Н., Алтайский ГАУ, РФ, kusnezow-vn@yandex.ru;
Черепанова О.В., Алтайский ГАУ, РФ, cherepanova_olga22@mail.ru;
Ланкутей Н.Н., ООО «Агро-Сибирь», agro-sibir@bk.ru;
Соколова Л.В., Алтайский ГУ, l.v.sokol@mail.ru

Аннотация. Целью данной работы является анализ динамики водного режима почвы при возделывании яровой пшеницы с использованием биопрепаратов Азофит N и Азофит P на фоне снижения доз внесения минеральных удобрений по различным зонам почвенного плодородия полей по сравнению с базовым вариантом их применения в СПК «Колос» Романовского района Алтайского края. Результаты показали, что в среднем по вариантам применяемых удобрений различия запасов влаги были незначительны, но превышали контрольный вариант.

Ключевые слова: водный режим почвы, яровая пшеница, биопрепараты, Азофит.

УДК 631.432.2:633.11«321»(571.1)

**АГРОНОМИЧЕСКАЯ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА
ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ
УДОБРЕНИЙ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ
В УСЛОВИЯХ АЛТАЙСКОГО КРАЯ**

Беляев В.И., Алтайский ГАУ, РФ, prof-belyaev@yandex.ru;
Кузнецов В.Н., Алтайский ГАУ, РФ, kusnezow-vn@yandex.ru;
Прокопчук Р.Е., Алтайский ГАУ, РФ, roman.prokopchuk.2015@mail.ru;
Черепанова О.В., Алтайский ГАУ, РФ, cherepanova_olga22@mail.ru;
Жандарова С.В., Алтайский ГАУ, РФ, jandarova-s@mail.ru;
Соколова Л.В., Алтайский ГУ, l.v.sokol@mail.ru

Аннотация. Целью проведенного исследования является агрономическая и экономическая оценка эффективности применения микробиологических удобрений при возделывании яровой пшеницы в условиях Алтайского края: в СПК «Колос» Романовского района и в ООО «Агрофирма «Урожай» Зонального района. Созданы предпосылки для успешного практического внедрения технологий возделывания яровой пшеницы на основе биопрепаратов и минеральных удобрений в условиях степной и лесостепной зон Алтайского края.

Ключевые слова: яровая пшеница, урожайность, микробиологические удобрения, Азофит.

УДК 633.11"321":631.8:631.4(571.150)

**ПОЛЕВАЯ ВСХОЖЕСТЬ И УРОЖАЙНОСТЬ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ
ПРИ ПРИМЕНЕНИИ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ
«АЗОФИТ N» И «АЗОФИТ P» НА ФОНЕ СНИЖЕНИЯ ДОЗ МИНЕРАЛЬНЫХ
УДОБРЕНИЙ НА УЧАСТКАХ РАЗНОГО УРОВНЯ ПЛОДОРОДИЯ
В УСЛОВИЯХ СТЕПИ АЛТАЙСКОГО ПРИОБЬЯ**

Беляев В.И., Алтайский ГАУ, РФ, prof-belyaev@yandex.ru;
Жандарова С.В., Алтайский ГАУ, РФ, jandarova-s@mail.ru;
Черепанова О.В., Алтайский ГАУ, РФ, cherepanova_olga22@mail.ru;
Прокончук Р.Е., Алтайский ГАУ, РФ, roman.prokopchuk.2015@mail.ru;
Соколова Л.В., Алтайский ГУ, РФ, l.v.sokol@mail.ru;
Нижегородов И.А., ООО ПО «Сиббиофарм», РФ, nia@sibbio.ru

Аннотация. Максимальная величина полевой всхожести получена в варианте при 85% дозе удобрений от базовой и применении биопрепаратов Азофит N и Азофит P (53,4 %). А минимальная при дозе удобрений 50 % от базовой (45,9 %). При снижении дозы внесения минеральных удобрений от контроля (100 %) до 85 % и применении биопрепаратов, средняя величина урожайность пшеницы увеличивалась на 1,7 ц/га (с 39,0 ц/га до 40,7 ц/га). А при дальнейшем снижении дозы удобрений до 70 % и 50 % от контроля средний урожай снижался до 37,5 ц/га и 34,9 ц/га соответственно. Различия статистически значимы.

Ключевые слова: участки почвенного плодородия, микробиологические удобрения, Азофит N, Азофит P, полевая всхожесть, урожайность, яровая пшеница, минеральные удобрения.

УДК 631.8.022.3

**ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОГО ПОСЕВА
И ВНЕСЕНИЯ УДОБРЕНИЙ НА ОСНОВЕ КАРТ ЗАДАНИЙ
ПО ИНДЕКСУ NDVI НА УРОЖАЙ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ**

Беляев В.И., Алтайский ГАУ, prof-belyaev@yandex.ru;
Пирожков Д.Н., Алтайский ГАУ, mms.asau@yandex.ru;
Чернышков В.Н., Алтайский ГАУ, dekanat.agro@mail.ru;
Тагильцев А.В., Алтайский ГАУ, andrey20291@gmail.com

Аннотация. Объектом исследования в работе являются технология возделывания яровой пшеницы с использованием посевного комплекса Bourgault, оборудованного электронной системой дифференцированного внесения семян и удобрений в зависимости от зон почвенного плодородия поля согласно карте заданию. Для комплексной оценки эффективности применения различных норм

РЕФЕРАТЫ

высева семян яровой пшеницы в зависимости от зон почвенного плодородия проводилась закладка полевого опыта в хозяйстве ООО «Рубин» Краснозерского района Новосибирской области в 2022 году. Средние значения запасов влаги в метровом слое почвы трех полей указывают на то, что наименьшие запасы в течение всего сезона были в зонах наименьшего плодородия, а самые большие запасы, в зонах высокого плодородия почвы. Выявлена закономерность, чем выше плодородие почвы, тем выше каждый из показателей: полевая всхожесть, высота растений и биологическая урожайность. Средний расход влаги из метрового слоя почвы на единицу комбайнового урожая пшеницы показывает, что вне зависимости от наблюдаемого поля, чем выше плодородие почвы, тем меньше влаги потребляют растения на единицу урожая. На урожайность сельскохозяйственных культур влияет большое количество различных факторов и их сочетаний. Проведенный летом 2022 года эксперимент на полях ООО «Рубин» показал, что наиболее значимым фактором, влияющим на урожайность яровой пшеницы является уровень естественного плодородия почвы, как средний по полю, так и по зонам его почвенного плодородия. Дифференцирование нормами высева и дозами внесения удобрений также оказало значимое влияние на урожай пшеницы.

Ключевые слова: технология возделывания яровой пшеницы, посевной агрегат, норма высева семян, доза внесения минеральных удобрений, урожайность пшеницы, полевая всхожесть.

УДК 633.171.1

ПРОДУКТИВНОСТЬ СОРГОВЫХ КУЛЬТУР В УСЛОВИЯХ ШЕБАЛИНСКОЙ ПОДЗОНЫ РЕСПУБЛИКИ АЛТАЙ

Бугаева М.В., ФГБНУ ФАНЦА, РФ, m.w.bugaeva@yandex.ru

Аннотация. Для увеличения валового сбора силоса, а также разнообразия сочных кормов и уменьшения их себестоимости в Шебалинской подзоне среднегорной зоны Республики Алтай в 2020 на базе КФХ «Егармина М.М.» с. Дьектиек подбирались наиболее продуктивные сорговые кормовые культуры и их сорта. С наибольшей урожайностью зеленой массы выделились у суданской травы сорта Приалейская 7 – 21,0 ц/га и Землячка – 20,1 т/га, сорго-суданковый гибрид Навигатор – 25,2 т/га, сорго сахарное Галия – 19,4 т/га и смесь суданка+сорго+сорго-судан. гибрид – 28,3 т/га.

Ключевые слова: суданская трава, сорго сахарное, сорго-суданковый гибрид, сорт, урожайность, зеленая масса, сухое вещество, смешанный посев, переваримый протеин, обменная энергия.

УДК 635.21:631.8(571.150)

**ВЛИЯНИЕ ПРЕДПОСАДОЧНОЙ ОБРАБОТКИ КЛУБНЕЙ КАРТОФЕЛЯ
ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫМ УДОБРЕНИЕМ NATUR AGRO ECOGROW
НА ЭЛЕМЕНТЫ СТРУКТУРЫ УРОЖАЯ И УРОЖАЙНОСТЬ
СОРТОВ АДРЕТТА И ГАЛА**

*Жандарова С.В., Алтайский ГАУ, РФ, jandarova-s@mail.ru;
Дьячков И.С., Алтайский ГАУ, РФ, tata4260000@gmail.com*

Аннотация. Изучено влияние предпосадочной обработки клубней удобрением NaturAgro EcoGrow на элементы структуры урожая и урожайность картофеля. Установлено, что применение жидкого органоминерального удобрения NaturAgro EcoGrow в предпосадочную обработку клубней повышает урожайность клубней у сорта Адретта с 46,5 до 80,8 т/га, у сорта Гала с 24,4 до 62,4 т/га, а также получены прибавки к товарным клубням 16,9% у Адретты и 6,4% у Галы по сравнению с образцами без обработки, что увеличило товарность на 37,4 т/га и 31,2 соответственно.

Ключевые слова: картофель, предпосадочная обработка клубней, товарность клубней, органоминеральное удобрение Natur Agro EcoGrow, урожайность.

УДК 633.34

**ИЗМЕНЕНИЕ ПОЧВЕННОЙ ЭМИССИИ CO₂
В ОПЫТЕ С ПРЯМЫМ ПОСЕВОМ СОИ В АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ**

*Иванов А.В., Институт геологии и природопользования ДВО РАН,
aleksandr86@mail.ru;
Гетманский В.В., Дальневосточный ГАУ, getmanskiy.agrosanta@gmail.com*

Аннотация. Изучено изменение величины потока углекислого газа с поверхности почвы при выращивании сои при использовании технологии прямого посева. Исследования проводили в Ивановском районе Амурской области (Зейско-Буреинская равнина). Установлено, что эмиссия углерода на участке с обработкой почвы составила 4,65 т С/га, а на участке с прямым посевом 3,9 т С/га. Применение технологии no-till при выращивании сои в условиях Амурской области приводит к сокращению углеродных потерь минимум на 0,75 т С/га в год. Урожайность, по технологии прямого посева превышает на 1,5-2,0 ц/га посев с обработкой почвы, это доказывает, что технология прямого посева является перспективным способом выращивания сои в Приамурье не только с экономической, но и с климатической точки зрения.

Ключевые слова: соя, урожайность, эмиссия углерода.

УДК 635.63:631.544.71

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ КОНВЕЙЕРНОГО ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЛИСТОВЫХ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР В ЗАЩИЩЕННОМ ГРУНТЕ

Идрисова А.Б., КазНАИУ, Республика Казахстан, altu-09@mail.ru;
Мырзабаева Г.А., КазНАИУ, Республика Казахстан, myrzabaeba60@mail.ru;
Абаева К.Т., КазНАИУ, Республика Казахстан, abaeva1961@mail.ru;
Сарсекова Д.Н., КазНАИУ, Республика Казахстан, dani999@mail.ru;
Куныпияева Г.Т., КазНИИЗР, Республика Казахстан,
Kunypiyayeva_gulya@mail.ru

Аннотация. Мангольд является холодостойким и засухоустойчивым растением. В целях расширения ассортимента зеленой овощной продукции в период 2020-2022 гг., проводились исследования мангольда посевного в инновационных закрытых теплицах на базе КазНАИУ (Казахского национального аграрного исследовательского университета) г. Алматы. Для исследования адаптационных способностей мангольда посевного были проведены высевы сортов Меркурий, Буру, Рубин, Невеста, Бычья кровь, а также оценены морфолого-идентификационные, биометрические и биохимические характеристики культуры. Исследуемые сорта мангольда могут быть рекомендованы для освоения в агроформировании всех форм собственности и хозяйствования в различных климатических зонах Республики Казахстан, при открытом и закрытом возделывании.

Ключевые слова: сорт, теплица, биохимический состав, урожайность, биологическая активность.

УДК 631.53.01:631.8(571.150)

ВЛИЯНИЕ НЕЙТРАЛИЗОВАННОГО РАСТВОРА АЗОТНОЙ КИСЛОТЫ ПОСЛЕ ОБРАБОТКИ МИСКАНТУСА НА ПРОРАСТАНИЕ СЕМЯН ГОРОХА В ЛАБОРАТОРНЫХ И ПОЛЕВЫХ УСЛОВИЯХ

Калюта Е.В., Алтайский ГАУ, РФ, kalyuta75@mail.ru;
Мальцев М.И., Алтайский ГАУ, РФ, maltsevmi@mail.ru;
Скиба Е.А., ИПХЭТ СО РАН, РФ, eas08988@mail.ru

Аннотация. Приводятся экспериментальные данные о влиянии нейтрализованного раствора азотной кислоты после обработки мискантуса разной степени разбавления на прорастание и урожайность семян гороха. Показано, что данный препарат усиливает ростовые процессы в лабораторных и полевых условиях. Максимальное положительное влияние на биометрические показате-

ли (длину проростов и корней) семенного материала изучаемый препарат оказал при степени разбавления 1:100.

Ключевые слова: нейтрализованный раствор азотной кислоты, мискантус, регуляторы роста, горох, урожайность.

УДК 556.51:004

**КОНСТРУИРОВАНИЕ ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ
ПРИ КОМПЛЕКСНОМ ОБУСТРОЙСТВЕ (МЕЛИОРАЦИИ)
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ
НА ВОДОСБОРЕ РЕКИ КАРМАСАН**

Киньябулатов А.И., Башкирский ГАУ, РФ, kinya2019@mail.ru;

Хафизов А.Р., Башкирский ГАУ, РФ, chafizov@mail.ru;

Хазипова А.Ф., Башкирский ГАУ, РФ, aigul.hazipova@mail.ru

Аннотация. На примере водосбора реки Кармасан Республики Башкортостан рассматривается конструирование геоморфологической схемы ландшафтной катены, необходимая при комплексном обустройстве водосборов, вызванного освоением ресурсного потенциала территории. Определены морфометрические параметры для конструирования геоморфологической схемы. Построенная схема позволит рассчитать экологические мелиоративные нормы при одновременном орошении возвышенностей и осушении низин сельхозугодий.

Ключевые слова: комплексное обустройство водосборов; геоморфологическая схема; водосбор реки; наглядное изображение рельефа; ландшафтная катена; морфометрические параметры, мелиорация.

УДК 631.95:581.526.534(571.150)

**АГРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ТИПИЗАЦИЯ ЗЕМЕЛЬ
В РАЙОНЕ ТЕМНО-КАШТАНОВЫХ И КАШТАНОВЫХ ПОЧВ
С БОЛЬШИМИ МАССИВАМИ СОЛОНЦОВ СУХОЙ СТЕПИ
АЛТАЙСКОГО КРАЯ**

Кононцева Е.В., Алтайский ГАУ, РФ, kononcevaasau@mail.ru;

Хлуденцов Ж.Г., Алтайский ГАУ, РФ, zhan.khludentsov@mail.ru;

Почемин Н.М., АлтГУ, РФ, pochyomin@list.ru;

Стребкова А.С., АлтГУ, РФ, alena040994@mail.ru;

Гончаров С.П., АлтГУ, РФ, skailain93@mail.ru

Аннотация. Представлены результаты проведения агроэкологической типизации агроландшафтов на примере К(Ф)Х «Макаров С.А.» Угловского

РЕФЕРАТЫ

района Алтайского края. Агроэкологическая типизация агроландшафтов проведена по методике Кирюшина В.И. Выделены группы земель, с учетом компонентов ландшафта (пространственной неоднородности структур почвенного покрова, свойств почв, неоднородностей рельефа, пестроты почвообразующих пород, глубины залегания грунтовых вод, особенностей литологического строения территории, степени проявления деградационных процессов. В каждой группе определены факторы, лимитирующие урожайность сельскохозяйственных культур (управляемые, регулируемые, ограниченно регулируемые, нерегулируемые) территории исследования. Выделены категории и подкатегории типов земель для территории хозяйства, которые могут служить основой для осуществления рациональной организации территории с неоднородными характеристиками, разработки комплекса мероприятий, направленных на сохранение и воспроизводство почвенного плодородия и на устранение факторов, лимитирующих продуктивность сельскохозяйственных культур.

Ключевые слова: агроландшафт, структура почв, неоднородность, рельеф, агроэкологическая типизация, лимитирующие факторы, дефлированность, продуктивность, рациональное использование почв.

УДК 633.179:661.728.7(571.150)

СРАВНЕНИЕ КОМПОНЕНТНОГО СОСТАВА ДВУХ РОССИЙСКИХ СОРТОВ МИСКАНТУСА

Кортусов А.Н., ИПХЭТ СО РАН, РФ, akortusov@mail.ru;
Шавыркина Н.А., ИПХЭТ СО РАН, РФ, 32nadina@mail.ru;
Ступина Л.А., Алтайский ГАУ, РФ, stupina-liliya@mail.ru

Аннотация. Перспективным источником целлюлозы является многолетнее растение мискантус: оно даёт высокий урожай и обладает хорошей адаптивностью к условиям произрастания. В рамках данной работы был исследован компонентный состав *Miscanthus sacchariflorus* сорта Сорановский и *Miscanthus giganteus* сорта КАМИС, выращенных в условиях Алтайского края. Содержание целлюлозы в образцах составило от 43,8% до 48,9%, при этом более высоким содержанием целлюлозы характеризовалась биомасса *Miscanthus sacchariflorus*.

Ключевые слова: мискантус, компонентный состав, целлюлоза, лигнин, пентозаны.

УДК 633.853:633.854

**ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ И РЕЗУЛЬТАТЫ
СЕЛЕКЦИОННОЙ РАБОТЫ ПО МАСЛИЧНЫМ КУЛЬТУРАМ
В ЗАПАДНОЙ СИБИРИ**

*Кузнецова Г.Н., Сибирская опытная станция – филиал ФГБНУ ФНЦ
ВНИИМК, РФ, kuznetsovagalina1964@mail.ru*

Аннотация. Описаны основные направления и этапы селекционной работы по масличным культурам (лен масличный, рапс яровой, сурепица яровая, рыжик яровой, горчица, подсолнечник). Дана характеристика новых сортов масличных культур адаптированных для территории Западной Сибири на примере южной лесостепи Омской области. По результатам конкурсного сортоиспытания представлен перспективный селекционный материал по рапсу, льну и рыжику, который передается в Государственное сортоиспытание с 2023 г.

Ключевые слова: лен масличный, капустные культуры, подсолнечник, направления селекции, сорт.

УДК 635.21:631.847.3(571.150)

**РОЛЬ МИКОРИЗАЦИИ
В ФОРМИРОВАНИИ УРОЖАЙНОСТИ КАРТОФЕЛЯ**

*Курсакова В.С., Алтайский ГАУ, kursakova-v@mail.ru;
Чернецова Н.В., Алтайский ГАУ, nvchernetcova@mail.ru*

Аннотация. Изучено влияние микоризации на формирование урожайности картофеля сортов Гала и Розара, на структуру и качество урожая клубней на черноземной почве в пригороде г. Барнаула. Установлено положительное влияние приема на урожайность и качество обоих сортов картофеля, несмотря на сильную засуху вегетационного периода. Урожайность повысилась у сорта Гала на 9,4-16,2%, у сорта Розара на 12,6-15,4% при урожайности на контроле 21,96-25,8 т/га. При этом у сорта Гала увеличился выход более крупной фракции 50-80 г на 28,8-31,7%. У сорта Розара наоборот произошло увеличение более мелких фракций картофеля, хотя их количество и масса в кусте увеличились под влиянием микоризации. Микоризация способствовала увеличению содержания крахмала и витамина С.

Ключевые слова: микориза, инокуляция, микробные препараты, картофель, урожайность, качество продукции.

УДК 633.16:631.5(045)

**СОВРЕМЕННЫЕ НАУЧНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ
ПОВЫШЕНИЯ УРОЖАЙНОСТИ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ**

*Макаев К.А., КазАТИУ им. С. Сейфуллина, Республика Казахстан,
kமாகայев@mail.ru;*

*Турбекова А.С., КазАТИУ им. С. Сейфуллина, Республика Казахстан,
arysgul.turbekova.67@mail.ru;*

Татаринцев В.Л., НИ ТГУ, РФ, kafzem@bk.ru;

Татаринцев Л.М., Алтайский ГАУ, РФ, kafzem@bk.ru

Аннотация. Представлены современные мировые тренды исследований, связанных с культурой ярового ячменя. Наиболее популярными являются исследования, где изучается влияние удобрений и технологии выращивания культуры в различных природно-климатических условиях, многочисленными являются исследования экологической реакции ячменя на агроэкологические условия, много работ посвящено сортам, гибридам, линиям. Немногочисленные работы связаны с изучением качества зерна, болезнями и вредителями.

Ключевые слова: яровой ячмень, сельскохозяйственные культуры, урожайность ярового ячменя, научные исследования в отношении ярового ячменя, перспективная сельскохозяйственная культура

УДК 631.811.98:633.11"321"(571.150)

**ПРИМЕНЕНИЕ БИОПРЕПАРАТОВ, ПОЛУЧЕННЫХ ИЗ ПРОДУКТОВ
ПЕРЕРАБОТКИ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ,
В КАЧЕСТВЕ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ**

Мальцев М.И., Алтайский ГАУ, РФ, maltsevmi@mail.ru;

Калюта Е.В., Алтайский ГАУ, РФ, kalyuta75@mail.ru

Аннотация. Приведены результаты исследований по изучению влияния водных растворов продуктов переработки (карбоксиметилирования) растительного сырья на урожайность и качество зерна яровой пшеницы. Установлено, что разработанные препараты демонстрируют росторегулирующую способность. Испытания инновационных препаратов, проведенные в производственных условиях, показали эффективность их применения. Прибавка урожайности составляла от 6 до 14%.

Ключевые слова: растительное сырье, карбоксиметилирование, регуляторы роста, древесные опилки, лузга подсолнечника, лузга гречихи, цветковые плёнки овса, яровая пшеница, урожайность.

УДК 631.4

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ
КРЕМНИЙСОДЕРЖАЩИХ УДОБРЕНИЙ
ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ПШЕНИЦЫ,
ВЕГЕТАЦИОННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ**

*Матыченков В.В., Институт фундаментальных проблем биологии РАН, РФ,
vvtatichenkov@yandex.ru;*

*Бочарникова Е.А., Институт фундаментальных проблем биологии РАН, РФ,
mswk@rambler.ru;*

*Гранкина А.О., Институт фундаментальных проблем биологии РАН, РФ,
9265260049@bk.ru*

Аннотация. Увеличившиеся в последнее время количество и продолжительность засух приводят к значительному снижению урожайности культур. Показано, что агрохимикаты на основе соединений кремния способствуют повышению устойчивости растений к дефициту влаги. В вегетационных опытах изучено влияние кремнийсодержащих удобрений – диатомита, цеолита и активированного цеолита – на рост и устойчивость пшеницы в условиях дефицита влаги. Кремнийсодержащие удобрения наряду с увеличением надземной и подземной биомассы обеспечили увеличение содержания фотосинтетических пигментов и активности стресс-ферментов - аскорбатпероксидазы, глутатионредуктазы, гваякол-зависимой пероксидазы, а также снижение уровня перекисного окисления липидов. Таким образом, использованные кремнийсодержащие удобрения на биохимическом уровне способствовали адаптации растений пшеницы и улучшению их роста и развития в условиях недостатка влаги.

Ключевые слова: антиоксиданты, засуха, кремний, пигменты, пшеница.

УДК 631.53.082:635.652.2

**КАЧЕСТВО ЗЕРНА ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ
В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОПРЕПАРАТОВ**

Нечаева А.В., Алтайский ГАУ, РФ, a.nechaeva93@mail.ru;
Жаркова С.В., Алтайский ГАУ, РФ, stalina_zharkova@mail.ru

Аннотация. Качество зерна яровой пшеницы зависит от многих факторов и в частности от элементов, используемых в агротехнологии культуры. В наших исследованиях в качестве предпосевной обработки семян были использованы биологические препараты. Результаты исследований показали различную отзывчивость яровой пшеницы на биологические препараты при формировании качественных показателей зерна. Большой положительный эффект на качество зерна отмечен на варианте 2 (ХС 22, 0,5%).

Ключевые слова: яровая пшеница, качество зерна, белок, стекловидность, клейковина, натура зерна, масса 1000 зёрен

УДК 635.21

**ОЗДОРОВЛЕНИЕ СЕМЕННОГО КАРТОФЕЛЯ
В УСЛОВИЯХ ВОСТОЧНО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**

*Николаева В.Н., НАО Восточно-Казахстанский университет
имени Сарсена Аманжолова, РК, Алтайский ГАУ, РФ, vn_nikolaeva@mail.ru;
Жаркова С.В., Алтайский ГАУ, РФ, stalina_zharkova@mail.ru*

Аннотация. Использование при ведении семеноводства картофеля биотехнологических методов, позволило получить оздоровленный посадочный материал и увеличить показатели продуктивности сортов картофеля. На базе полученного оздоровленного семенного материала, высокую урожайность сформировали сорта немецкой селекции – Ред Леди (34,8 т/га) и Джувел (31,0 т/га); сорт голландской селекции – Коломбо (34,5 т/га); сорт Дарёнка (26,5 т/га) российской селекции.

Ключевые слова: картофель, семеноводство, биотехнология, урожайность, сорт, пробирки, черенкование, меристема.

УДК 579:631.57(571.150)

**ИСПЫТАНИЕ ДЕСТРУКТОРА ОРГАНИЧЕСКИХ ОСТАТКОВ
В УСЛОВИЯХ УМЕРЕННО-ЗАСУШЛИВОЙ СТЕПИ
АЛТАЙСКОГО КРАЯ**

*Ступина Л.А., Алтайский ГАУ, stupina-liliya@mail.ru;
Курсакова В.С., Алтайский ГАУ, kursakova-v@mail.ru;
Совриков А.Б., ООО «Мустанг-Сибирь», sovrikov79@mail.ru*

Аннотация. В производственных условиях на поле УОХ «Пригородное» изучено действие препарата – деструктора, содержащего живые и споровые формы микроорганизмов на микробиологический состав чернозема выщелоченного и продуктивность гороха сорта Ямальский 305. Установлено значительное повышение полезной микрофлоры, проводящей минерализацию органики после применения живых бактерий в препарате. Урожайность следующей в севообороте культуры увеличивается на 37,9-61,2%

Ключевые слова: солома; деструктор; микроорганизмы; яровая пшеница; горох; урожайность.

УДК 631.6.02

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ
ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ УРОЖАЙНОСТИ РЕДЬКИ МАСЛИЧНОЙ
НА МАЛОПРОДУКТИВНЫХ И ДЕГРАДИРОВАННЫХ ПОЧВАХ
ПРИБСКОГО ПЛАТО**

Тиньгаев А.В., Алтайский ГАУ, avtin@mail.ru;
Давыдов А.С., Алтайский ГАУ, adav55@yandex.ru;
Чепрунова Ю.В., Алтайский ГПУ, zubkova.ula@mail.ru

Аннотация. Использование органических отходов с высоким содержанием азота, фосфора, калия и органического вещества позволит повысить урожайность сельскохозяйственных культур на малопродуктивных и деградированных почвах. Наибольшая урожайность зеленой массы редьки масличной была получена на вариантах с внесением помета 10 т/га и осадка сточных вод нормой 45 т/га, соответственно, 84,2 и 79,6 т/га. Содержание всех тяжелых металлов и мышьяка в зеленой массе редьки масличной со всех вариантов опыта не превышает ПДК.

Ключевые слова: деградированные земли, урожайность, редька масличная, осадки сточных вод, птичий помет

УДК 631.51;631.84;631.85;633.11;633.13

**ИЗМЕНЕНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ
ВЫЩЕЛОЧЕННОГО ЧЕРНОЗЕМА АЛТАЙСКОГО ПРИОБЬЯ
ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ВОЗДЕЙСТВИИ**

*Усенко В.И., Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий,
usenko.001@mail.ru;*
*Гаркуша А.А., Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий,
aniish@mail.ru;*
*Литвинцева Т.А., Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий,
ta_samara@mail.ru;*
Дерянова Е.Г., Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий;
Щербакова А.А., Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий;
Кобзева И.А. Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий

Аннотация. Представлены результаты стационарного полевого опыта на выщелоченном черноземе по изучению влияния длительного воздействия азотно-фосфорных удобрений, приемов основной обработки почвы (глубокая, мелкая плоскорезная, нулевая) и возделываемых культур на реакцию среды, сумму поглощенных катионов, насыщенность почвы основаниями.

Ключевые слова: кислотность, сумма поглощенных катионов, насыщенность основаниями, удобрения, обработки почвы, предшественники.

УДК 631.53.082:635.652.2

**ПРИМЕНЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ
В ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКЕ СЕМЯН ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ
ФАСОЛИ ОБЫКНОВЕННОЙ В УСЛОВИЯХ АЛТАЙСКОГО КРАЯ**

Филиппова А.С., Алтайский ГАУ, РФ, asya.sergeeva@mail.ru;

Жаркова С.В., Алтайский ГАУ, РФ, stalina_zharkova@mail.ru

Аннотация. Представлены результаты исследований по влиянию предпосевной обработки семян фасоли обыкновенной биопрепаратами на посевные качества семян и вегетационный период фасоли обыкновенной сортов Физкультурница, Омичка, Сиреневая в условиях Алтайского края. Установлено влияние предпосевной обработки семян фасоли обыкновенной на посевные качества в зависимости от сорта, а также отмечено сокращение вегетационного периода развития растений на 3-6 суток.

Ключевые слова: фасоль обыкновенная, биопрепараты, предпосевная обработка, всхожесть, Полидон Био Профи, Полидон Амино Микс, Альфастим.

УДК 631.53.02

**ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ
НА ВЕЛИЧИНУ УРОЖАЙНОСТИ ПОДСОЛНЕЧНИКА
И ЕЁ ВАРИАБЕЛЬНОСТЬ**

Хворов П.В., Алтайский ГАУ, РФ, pavel_hvorov@mail.ru

Жаркова С.В., Алтайский ГАУ, РФ, stalina_zharkova@mail.ru

Аннотация. Увеличение производства маслосемян подсолнечника важное направление в сельскохозяйственном производстве нашей страны. Эффективность производства во многом зависит от сорта, используемого в производстве. Результаты нашего исследования сортов и гибрида подсолнечника в условиях степной зоны показали, что в данной зоне максимально реализуют свой биологический потенциал при формировании урожайности сорт Джин М и гибрида LG 5377.

Ключевые слова: подсолнечник, урожайность, изменчивость, фактор, условия, стабильность

УДК 631.895:633.49

**ВЛИЯНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ НОВОГО ОРГАНОМИНЕРАЛЬНОГО
КОМПЛЕКСА ГУМИТОН НА УРОЖАЙНОСТЬ КАРТОФЕЛЯ
В УСЛОВИЯХ УМЕРЕННО-ЗАСУШЛИВОЙ И КОЛОЧНОЙ СТЕПИ
АЛТАЙСКОГО КРАЯ**

*Черепанова О.В., Алтайский ГАУ, cherepanova_olga22@mail.ru;
Арышева С.П., НИЦ "Курчатовский институт" – ВНИИРАЭ,
arysheva_sv@mail.ru;*

*Свириденко Д.Г., НИЦ "Курчатовский институт" – ВНИИРАЭ,
sedelnikov167@gmail.com;*

*Петров К.В., НИЦ "Курчатовский институт" – ВНИИРАЭ,
kpetroff2015@yandex.ru;*

*Иванкин Н.Г., НИЦ "Курчатовский институт" – ВНИИРАЭ,
nikgen74@yandex.ru*

Аннотация. По результатам полевого опыта на черноземе выщелоченном среднегумусном среднесуглинистом показано, что применение органоминерального комплекса на основе торфа Гумитон на растениях картофеля сорт Гала с внесением агромегиоранта (цеолит) и минерального удобрения (аммофос), как отдельно, так и совместно, увеличило общую массу клубней; массу, количество и урожайность товарных клубней по сравнению с вариантами опыта без использования Гумитона.

Ключевые слова: Гумитон, аммофос, цеолит, чернозем выщелоченный, картофель, урожайность

УДК 631.8:633.34:631.559(571.150)

**ВЛИЯНИЕ БИОМИНЕРАЛЬНОГО УДОБРЕНИЯ
НА УРОЖАЙНОСТЬ СОИ**

Шевчук Н.И., Алтайский ГАУ, РФ, natalia.shevchuck@yandex.ru

Аннотация. Приведены результаты исследований по оценке влияния биоминерального удобрения Neomix на рост, развитие и урожайность сои в условиях умеренно-засушливой колочной степи Алтайского края. Предпосевная обработка семян способствовала мобилизации ресурсов сои, что отразилось в увеличении количества всхожих и сохранившихся растений, морфологических показателей и урожайности, которая повышалась на 0,10-0,35 т/га.

Ключевые слова: соя, биоминеральное удобрение, полевая всхожесть, сохранность, высота растений, урожайность

УДК 633.855:631.559:634.84.09(571.150)

**НОРМЫ ВЫСЕВА И ГИБРИДЫ РАПСА
КАК ФАКТОР ОПТИМАЛЬНОЙ УРОЖАЙНОСТИ**

Шевчук Н.И., Алтайский ГАУ, РФ, natalia.shevchuck@yandex.ru

Аннотация. Проведенные исследования показали, что для условий Предгорий Алтайского края наиболее оптимальной для возделывания гибридов рапса является норма в 0,5 млн. шт./га. Максимальную урожайность и уровень рентабельности формировал гибрид Цебра КЛ F₁.

Ключевые слова: рапс, гибриды, норма высева, полевая всхожесть, сохранность, элементы структуры урожая, урожайность, экономическая эффективность.

УДК 631.9:633.829

**ОТБОР ОБРАЗЦОВ ВИКИ ПОСЕВНОЙ
ПО ПРИЗНАКАМ АДАПТИВНОСТИ И ГОМЕОСТАТИЧНОСТИ
В СЕЛЕКЦИОННОМ ПИТОМНИКЕ ЛЕСОСТЕПИ
РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН**

*Яхутова Р.М., ОС «Уфимская» УФИЦ РАН, ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ,
rtyakhutova@mail.ru;*

Кираев Р.С., ОС «Уфимская» УФИЦ РАН, rustamkiraev@mail.ru;

Хасанова Р.Ф., ОС «Уфимская» УФИЦ РАН, rezeda78@mail.ru

Аннотация. Приведены экспериментальные данные по изучению адаптивности и гомеостатичности образцов вики посевной в условиях Республики Башкортостан. Проведен корреляционный анализ интенсивности и селекционной ценности. Использование различных вариантов нормы высева вики посевной позволяет уже в селекционном питомнике первого года выделить и отобрать образцы на основе оценки урожайности семян.

Ключевые слова: вика посевная, интенсивность, адаптивность, гомеостатичность, селекционная ценность, образец.

ПРИМЕНЕНИЕ БЕСПИЛОТНЫХ АВИАЦИОННЫХ СИСТЕМ В СЕЛЬСКОМ И ЛЕСНОМ ХОЗЯЙСТВЕ

УДК 631.9:528.8:528.943

ПРИМЕНЕНИЕ ДАННЫХ АЭРОФОТОСЪЕМКИ С БПЛА И НЕЙРОН- НЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ КАРТОГРАФИРОВАНИЯ ПАХОТНЫХ ЗЕМЕЛЬ

*Павлова А.И., Новосибирский государственный университет
экономики и управления, annstab@mail.ru*

Аннотация. Работа посвящена актуальной задаче семантической сегментации пахотных земель с применением данных дистанционного зондирования. В качестве обучающего набора данных использованы снимки высокого пространственного разрешения (5 см/пиксел) с беспилотного летательного аппарата. Новизна работы состоит в применении сверточных нейронных сетей для решения задачи автоматического картографирования изображений с беспилотного летательного аппарата методами компьютерного зрения. Для распознавания пахотных земель в работе использована архитектура U-net.

Ключевые слова: сельскохозяйственные земли, беспилотный летательный аппарат, искусственные нейронные сети, картографирование, пахотные земли.

РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОТРАСЛИ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА

УДК 630.2:004.45

БИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ РЕИНТРОДУКЦИЙ КУЛЛАН В ГПР «ИЛЕ-БАЛХАШ»

*Абдибек А.Е., КазНАИУ, Республика Казахстан, abdibekov.alibek@mail.ru;
Абаева К.Т., КазНАИУ, Республика Казахстан, abaeva1961@mail.ru;
Мырзабаева Г.А., КазНАИУ, Республика Казахстан, myrzabaeba60@mail.ru;
Токтасынова Ф.А., КазНАИУ, Республика Казахстан, rusenados@mail.ru*

Аннотация. Озеро Балхаш является одним из крупных внутриматериковых водоемов мира. Площадь 19300 км³ длина – 605 км, ширина меняется от 4 до 74 км. Суммарный объем поверхностных вод, формирующихся в бассейне,

РЕФЕРАТЫ

составляет 28,85 км³/г, из них 22,87 км³/г формируется в бассейне реки 5,36 км³/г в бассейне восточных притоков, Каратал, Аксу, Лепсы 0,57 км³/г в бассейне реки Аягуз и 0,08 км³/г в бассейнах рек Северного Прибалхашья. Из суммарного стока рек бассейна озера Балхаш 17,4 км³/г формируется на территории КНР, в верховьях реки. Гидрографическая сеть территории относится к современной дельте реки. Веерообразно расходящиеся дельтовые протоки формируют сложно устроенную территорию. Ранее единое русло реки к настоящему времени разделилось на три основных рукава, восточный Жиделинский, центральный Илийский, западный Топарский, каждый из которых разветвляется на ряд более мелких протоков и множество мелководных озер. Дельта реки находится в постоянном движении. Переформирование гидрографической сети, общее смещение явление закономерное как при естественном режиме, так и при зарегулировании стока. По особенностям развития русловых процессов и динамике перераспределения стока принято разделять ее на верхнюю и нижнюю дельту. Вершина дельты район 6-го рыб пункта, напротив которого находится исток протоки Топар. Верхней дельтой является гидрографическая сеть, истоки которой расположены от вершины дельты до развилки Кугалы-Жидели. В систему верхней дельты входит протока. Гидрографическая сеть этой части дельты несложна и маломощна общий сток не более 20%. Почти вся она расположена слева от главного русла. Из существовавших правобережных протоков сохранилась только Заготскотская, незначительный сток которой доходит до протоки Терсекпай (1-3 м³/с). Верхняя левая протока Топар1 (Суминка) питает обширную систему Топаров с расходом воды от 8 до 40 м³/с. Единственным водотоком, доходящим до озера Балхаш является протока (10-50 м³/с). Общая характеристика этой части дельты замаскированность водотоков, неизменность русловых форм. Ниже истока протоки или рукав носит название протоки Жидели исток нижней дельты, куда попадает 80% стока. Элементы гидрографической сети нижней дельты взаимодействуют друг с другом и имеют сток в озеро Балхаш. Нижняя дельта, в отличие от верхней система динамичная и неустойчивая. В особенности это относится к ее левому крылу протокам Кугалы. На всем протяжении здесь в руслах протоков имеется множество ответвлений, входов в озера, возвратов в протоки. Все протоки часто не имеют сплошного непрерывного русла, вода их попадает в открытые и заросшие тростником озера, из которых выносятся другими протоками. Протока Нарын реликтовое русло Баканасов, питается из системы протоков Новая Арыстан и впадает в озеро Балхаш несколькими рукавами проток Крыпсалды. Реки Каратал, Аксу и Лепсы берут начало из ледников Джунгарского Алатау и впадают в озеро Балхаш. Питание снежно-ледниковое, с весенним половодьем. Среднегодовое расхождение составляет у р. Каратал у пос. Найман-суек 63,8 м³/с, у Антоновки 25,7 м³/с. Химизм вод гидрокарбонатный кальциевый с минерализацией 0,05-0,25 г/л. В последние годы значительно выросли уровни загрязнений по пестицидам, тяжелым металлам, нефтепродуктам. Зоной формирования подземного стока является Джунгарский Алатау. Воды средне и верхнечетвертичных отложений связаны с тонко- и мелкозернистыми песками и залегают на глубине от 3-5 до 22-50 м. Воды средне четвертичных аллювиальных отложений отмечены на

РЕФЕРАТЫ

глубинах от 2-10 до 30-45 м. Воды верхнечетвертичных современных аллювиальных отложений отмечены на глубине от 0,5 до 5 м и также связана разно- и тонкозернистыми песками.

Ключевые слова: продолжительный, неустойчивый, малоснежная, погода, температура, воздух, влажность, период, весной.

УДК 630*232:631.524.84

РОСТ ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В РАЗНЫХ ЛЕСОРАСТИТЕЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ

Бессчетнова Н.Н., Нижегородский ГАТУ, РФ, besschetnova1966@mail.ru;

Бессчетнов В.П., Нижегородский ГАТУ, РФ, lesfak@bk.ru;

Каваева Н.А., Нижегородский ГАТУ, РФ, violin12666@gmail.com

Аннотация. Исследовали таксационные показатели лесных культур сосны обыкновенной в разных лесорастительных условиях Балахнинского лесничества Нижегородской области. Определены значения высоты и диаметра ствола лесных культур, даны оценки изменчивости исследуемых признаков. Выявлено дифференцирующее влияние условий произрастания на рост и развитие тестируемых. Доказана целесообразность широкого использования сосны при искусственном лесовосстановлении в регионе.

Ключевые слова: сосна обыкновенная, лесные культуры, тип леса, лесорастительные условия, рост, развитие.

УДК 630*232

ДИНАМИКА ПОРОДНОГО СОСТАВА, СОСТОЯНИЕ И ПРОДУКТИВНОСТЬ НАСАЖДЕНИЙ ЛИСТВЕННОЙ В ПРИРОДНО-ИСТОРИЧЕСКОМ ПАРКЕ «ИЗМАЙЛОВО»

Васильева С.И., МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, РФ, sivasiltva2002@yandex.ru;

Ларюшкина М.С., МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, РФ, marialar811@gmail.com;

Мельник П.Г., МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Институт лесоведения РАН, РФ, melnik_petr@bk.ru

Аннотация. Представлены результаты 20-летнего лесоводственного мониторинга на опытных объектах в 123-158-летних культурах лиственницы в Природно-историческом парке «Измайлово». Несмотря на то, что средневзвешенная категория санитарного состояния колеблется от 1,7 до 1,9 балла, лиственница характеризуется хорошим ростом и продуктивностью. Смещение лиственницы с широколиственными породами при создании лесных культур не перспективно, дуб выпадает полностью, а вяз частично из состава насаждений.

РЕФЕРАТЫ

Ключевые слова: мониторинг зеленых насаждений, лиственница, рост древостоя, санитарное состояние, продуктивность.

УДК 630.17:582.475.4

ПОКАЗАТЕЛИ КРОНЫ СОСНЫ КЕДРОВОЙ СИБИРСКОЙ АЛТАЙСКОГО, ЛЕНИНОГОРСКОГО И ЯРЦЕВСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЙ

*Гришлова М.В., СибГУ науки и технологий им. ак. М.Ф. Решетнева, РФ,
Grishlova@mail.ru;*

*Братилова Н.П., СибГУ науки и технологий им. ак. М.Ф. Решетнева, РФ,
nbratilova@yandex.ru*

Аннотация. Приведен сравнительный анализ развития кроны деревьев сосны кедровой сибирской 56-летнего возраста разного географического происхождения. Установлено, что в условиях пригородной зоны Красноярска наибольшим диаметром и протяженностью кроны, количеством ветвей в мутовках, длиной хвои и объемом кроны характеризуются деревья алтайского происхождения. Сосна кедровая сибирская ярцевского происхождения имеет наибольшие показатели по диаметру и длине боковой ветви, среднему годовичному приросту боковой ветви за 10-летний период, углу прикрепления ветви к стволу и продолжительности жизни хвои.

Ключевые слова: сосна кедровая сибирская, крона, продолжительность жизни хвои, плантация, географическое происхождение.

УДК 631.53:674.032.477.62

ВЛИЯНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ НА РОСТСТИМУЛИРУЮЩИЕ СВОЙСТВА САЖЕНЦЕВ МОЖЖЕВЕЛЬНИКА КАЗАЦКОГО

*Дегтярев А.И., Омский ГАУ, РФ, ai.degtyarjov@omgau.org;
Барайшук Г.В., Омский ГАУ, РФ, gv.barayschuk@omgau.org*

Аннотация. Декоративные кустарники играют важную роль в создании парковой среды и являются неотъемлемой частью городской озеленения. В работе представлены результаты изучения влияния биопрепаратов на ростовые параметры трехлетних саженцев можжевельника казацкого. Показано, что использование микробиологических препаратов с фунгицидным и ростстимулирующим действием эффективно. В течение трех лет наблюдений за увеличением диаметра корневой шейки и высоты было установлено, что самым эффективным был препарат Елена.

РЕФЕРАТЫ

Ключевые слова: *Juniperus sabina* L., биопрепараты, саженцы, выращивание, биометрические показатели.

УДК 504.75.002.8

ОСОБЕННОСТИ СБОРА И УТИЛИЗАЦИИ ТКО

Дубинина С.А., Башкирский ГАУ, svetlana.dubinina.2020@mail.ru;

Мустафин Р.Ф., Башкирский ГАУ, mustafin-1976@mail.ru;

Шамсутдинова А.Р., Башкирский ГАУ, shamsutdinova.alya2015@yandex.ru

Аннотация. Сбор, управление и утилизация твердокоммунальных отходов являются значимыми задачами для общества, поскольку их несоразмерное накопление может иметь серьезные негативные последствия для окружающей среды и здоровья человека. В статье рассматриваются методы обработки ТКО, с помощью которых можно достичь минимального воздействия на окружающую среду и обеспечить максимальную переработку и утилизацию отходов. К таким методам можно отнести отдельный сбор, переработку, энергетическое использование и закапывание на свалку. В целом, отдельный сбор и утилизация твердокоммунальных отходов являются важными мерами для защиты окружающей среды и обеспечения устойчивого развития. Это позволяет снизить негативное воздействие на окружающую среду, сэкономить ресурсы и улучшить качество жизни населения. Поэтому, внедрение и поддержка данной практики должны рассматриваться как приоритетные задачи на всех уровнях.

Ключевые слова: отдельный сбор, ТКО, утилизация, отходы, контейнеры, полигон, ВМР, МПС.

УДК 581.192

СОДЕРЖАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ПЕРВОГО КЛАССА ОПАСНОСТИ В ПОЧВАХ И ДРЕВЕСИНЕ НА ВОДОСБОРЕ РЕКИ БОЛЬШАЯ БАЛЫКЛЫ

Зубаиров Р.Р., Башкирский ГАУ, РФ, rruzubairov@gmail.com;

Мустафин Р.Ф., Башкирский ГАУ, РФ, mustafin-1976@mail.ru;

Одинцов Г.Е., Башкирский ГАУ, РФ, odintsov94@inbox.ru

Аннотация. Приводятся изученные данные особенностей накопления тяжелых металлов первого класса опасности в древесине основных видов древесных насаждений на водосборе реки Большая Балыклы. Установлены концентрации тяжелых металлов первого класса опасности в образцах древесины березы повислой *Betula pendula* Roth, осины *Populus tremula* L., сосны обыкновенной *Pinus sylvestris* L., липы мелколистной *Tilia cordata* Mill и в почвах под

РЕФЕРАТЫ

пологом исследуемых древесных насаждений. Проведена оценка уровня загрязнения почв элементами первого класса опасности.

Ключевые слова: древесина, металлы, спектрометр, микроэлементы, рельеф, деревья, породы.

УДК 630*232

РОСТ И ПРОДУКТИВНОСТЬ ЕНИСЕЙСКОГО ЭКОТИПА ЛИСТВЕННИЦЫ СИБИРСКОЙ В ЧИСТЫХ И СМЕШАННЫХ С ЕЛЬЮ И СОСНОЙ НАСАЖДЕНИЯХ В УСЛОВИЯХ МОСКВОРЕЦКО-ОКСКОЙ РАВНИНЫ

*Мельник П.Г., МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Институт лесоведения РАН, РФ,
melnik_petr@bk.ru;*

Тагильцев Д.А., МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, РФ, tagilcevdenis2517@gmail.com;

Мамочкина Д.Д., МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, РФ, mamochkina78@gmail.com

Аннотация. В географических культурах Бронницкого лесничества Московской области Енисейский экотип лиственницы сибирской в 65-летнем возрасте, характеризуется высокими продуктивностью, средним и текущим приростом, что делает эту провениенцию перспективной для целевого лесовыращивания в условиях Подмосковья. Тип лиственнично-еловых лесных культур способствует формированию высокопроизводительных насаждений. Смешение лиственницы с сосной нецелесообразно по причине высокого светолюбия этих пород.

Ключевые слова: географические культуры, экотип, рост, лесоводственный эффект, лиственница сибирская, сосна обыкновенная, ель европейская, Подмосковье.

УДК 630*524.34:630*57

ВЛИЯНИЕ АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ПРИГОРОДНЫЕ ЛЕСА ГОРОДА БАРНАУЛА

Орлова Е.И., Алтайский ГАУ, РФ, lizonkao02@mail.ru

Савин М.А., Алтайский ГАУ, РФ, savin@mail.ru

Аннотация. Приведены показатели продуктивности и санитарного состояния сосновых насаждений в пригороде Барнаула. Запас древесины составил – 236-344 м³/га. Для каждого насаждения определены класс биологической устойчивости, степень нарушенности насаждения и средневзвешенная категория санитарного состояния. В насаждениях не отмечены признаки сильного ослабления, и древостои преимущественно относятся к категории здоровых.

РЕФЕРАТЫ

Средневзвешенная категория состояния насаждений – 1,2-2,1. Отмеченный в насаждениях отпад является естественным, патологического отпада деревьев не обнаружено.

Ключевые слова: продуктивность, санитарное состояние, биологическая устойчивость, аэротехногенное загрязнение, сосна обыкновенная, ленточные боры, Алтайский край

УДК 630*228.7:630*521.2 (571.150)

ФОРМИРОВАНИЕ ИСКУССТВЕННЫХ СОСНЯКОВ В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕ-ОБСКОГО БОРА

Савина П.А., Алтайский ГАУ, savinapolina2001@mail.ru;
Маленко А. А., Алтайский ГАУ, malenko51@mail.ru

Аннотация. Проведен анализ роста и развития лесных культур сосны обыкновенной в Средне-Обском бору Алтайского края. Таксационные показатели свидетельствуют о том, что в данных условия формировалось высоко продуктивное насаждение, относящееся к Ia классу бонитета и имеющего запасы стволовой древесины около 862 м³/га. Сортиментная структура посадок показывает, что благоприятные условия роста способствовали формированию деловых стволов – 82,5% и дровяных – 17,5%. Строение этого же древостоя по запасу древесины показывает на то, что большее количество древесного запаса приходится на деревья с диаметрами стволов от 24 до 28 см, занимающими 30% всего древесного запаса

Ключевые слова: сосна обыкновенная; класс роста; диаметр; высота сортиментная структура; Алтайский край.

УДК 630.431.1:630.111(470.5)

ВЛИЯНИЕ ПОГОДНЫХ ФАКТОРОВ НА ПОЖАРНУЮ СИТУАЦИЮ В ЛЕСНОМ ФОНДЕ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ В 2023 ГОДУ

Секерин И.М., Уральский государственный лесотехнический университет, РФ,
sekerinim@m.usfeu.ru

Аннотация. Проанализированы причины высокой горимости лесов Свердловской области в 2023 г. Установлено, что высокие показатели фактической горимости обусловлены совокупностью факторов, к которым относятся недостаток осадков в последние годы, высокие температуры воздуха, сильные ветра и повышенная грозовая активность. Даны предложения по минимизации негативных последствий лесных пожаров.

Ключевые слова: Свердловская область, горимость, лесной пожар, погодные условия.

УДК 630*524.34:630*57

**ВЛИЯНИЕ АЭРОТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ
НА СОСТОЯНИЕ И ПРОДУКТИВНОСТЬ СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ
БАРНАУЛЬСКОГО ЛЕСНИЧЕСТВА**

Цаан К.Ф., Алтайский ГАУ, РФ, *k.caan@mail.ru*;
Савин М.А., Алтайский ГАУ, РФ, *savin@mail.ru*

Аннотация. Приведены показатели продуктивности и санитарного состояния сосновых насаждений в пригороде Барнаула. Запас древесины составил – 232-410 м³/га. Для каждого насаждения определены класс биологической устойчивости, степень нарушенности насаждения и средневзвешенная категория санитарного состояния. В насаждениях не отмечены признаки сильного ослабления, и древостои преимущественно относятся к категории здоровых. Средневзвешенная категория состояния насаждений – 1,7-2,3. Отмеченный в насаждениях отпад является естественным, патологического отпада деревьев не обнаружено.

Ключевые слова: продуктивность, санитарное состояние, биологическая устойчивость, аэротехногенное загрязнение, сосна обыкновенная, ленточные боры, Алтайский край

УДК 630*17:582.623.2:551.583

**РАЗМНОЖЕНИЕ ТОПОЛЕЙ
ДЛЯ СОЗДАНИЯ БЫСТРОРАСТУЩИХ ДРЕВЕСНЫХ ПЛАНТАЦИЙ
В РАМКАХ АДАПТАЦИИ К ИЗМЕНЕНИЯМ КЛИМАТА**

Шамсутдинова А.Р., Башкирский ГАУ, РФ,
shamsutdinova.alya2015@yandex.ru;
Султанова Р.Р., Башкирский ГАУ, РФ, *vestnik-bsau@mail.ru*;
Мустафин Р.Ф., Башкирский ГАУ, РФ, *mustafin-1976@mail.ru*;
Байтурина Р.Р., Башкирский ГАУ, РФ, *aspirant_bsau@mail.ru*

Аннотация. Исследуется размножение тополя для создания быстрорастущих плантаций деревьев, которые позволят решить вопрос смягчения последствий изменения климата. Целью исследования является содействие развитию устойчивых методов лесного хозяйства, которые могут эффективно реагировать на проблемы, связанные с изменением климата. Целью статьи является экспериментальное изучение роста и развития деревьев тополя черенками в

РЕФЕРАТЫ

различных почвенных условиях (песок, вермикулит) с целью определения оптимальных показателей для успешного укоренения и создания быстрорастущих древесных насаждений. На основе проведенных исследований выявлена перспективность размножения черенками видов *Populus nigra* L. x *Populus nigra* f. *Italica* Duroi, *Populus simonii* f. *fastigiata* Schneid. и *Populus koreana* Rehder для создания быстрорастущих плантаций.

Ключевые слова: *Populus nigra* L.x*Populus nigra* f. *Italica* Duroi, *Populus simonii* f. *fastigiata* Schneid, *Populus koreana* Rehder, тополь, быстрорастущие плантации, изменение климата.

ABSTRACT

MEANS TO INCREASE CROP PRODUCTIVITY

УДК 63.631.811

**FEATURES OF RAPE NUTRITION UNDER THE CONDITIONS
OF THE BIYSK-CHUMYSH ZONE OF THE ALTAI REGION**

O.I. Antonova, Altai State Agricultural University, nihim1@mail.ru

Abstract. The peculiarities of macro- and microelements content and removal in spring rape seeds under conditions of Biysk-Chumysh zone in experiments with application of liquid fertilizer KAS-32, and liquid ammonium sulfate, NPK-fertilizer, and ammonium-phosphate-sulphate were revealed. The limits of macronutrients accumulation in rape plants in the stages of staking and flowering, and in seeds are shown. The average value of macro- and microelements content in seeds and their removal are calculated. The content of nitrogen is 3.2%, phosphorus - 0.89%, potassium - 0.62%, sulfur - 0.22%, Zn - 26.8 mg/kg, Cu - 11.37 mg/kg, Mn - 46.2 mg/kg, B - 5.8 mg/kg, Co - 0.07 mg/kg, Mo - 0.15 mg/kg. At seed yields from 3.1 to 5.8 t/ha, element removal, respectively, averaged: kg/ha - N - 147; P₂O₅ - 40.9; K₂O - 25.3; S - 10.2, trace elements g/ha - Zn - 118; Cu - 6.2; Mn - 207; B - 27.2; Co - 0.36; Mo - 0.81. Wide variation of nutrient elements consumption is connected with weather conditions, application of different rates and combinations of fertilizers, but also with significant spatial variation of indices of such soil properties as N-NO₃ content, mobile phosphorus, exchangeable potassium, humus and all microelements. In case of low availability of trace elements in soils, their significant removal and the important role of potassium in conditions of unstable moisture, it is necessary to apply them respectively with nitrogen, phosphorus and sulfur fertilizers.

Keywords: macronutrients, trace elements, green manure, removal, fertilizers.

ABSTRACT

УДК 631.871:581.142:661.52(045)

**EFFECT OF THE SOLUTION AFTER PRETREATMENT
OF SILVER-GRASS (MISCANTHUS) ON PEA SEED GERMINATION**

N.S. Batsin, Biysk Technological Institute (Branch) of the Altai State Technical University; Institute of Problems of Chemical and Energy Technologies, SB RAS, Russian Federation, nikita.batsin@yandex.ru;

N.A. Shavyrkina, Biysk Technological Institute (Branch) of the Altai State Technical University; Institute of Problems of Chemical and Energy Technologies, SB RAS, Russian Federation, 32nadina@mail.ru

Abstract. Silver-grass (*Miscanthus*) is a new commercial cereal crop for Russia. After its pre-treatment with a nitric acid solution, a large amount of waste solution is formed. The results of treating pea seeds with this solution with evaluation of growth-promoting activity and morphometric indices are discussed. It was found that the solution did not affect the kinetics of germination of pea seeds, but exhibited an auxin-like effect at dilutions of 1:10 - 1:100.

Keywords: silver-grass (*Miscanthus*), pretreatment, nitric acid, growth-promoting activity, peas, lignohumic fertilizer.

УДК 633.11"321":633.1:63.531.04(571.150)

**ECONOMIC EFFECT OF DIFFERENTIATED SOWING WHEN
GROWING SPRING WHEAT IN THE ALTAI REGION**

V.I. Belyaev, Altai State Agricultural University, Barnaul, Russian Federation, prof-belyaev@ya.ru;

V.E. Buxman, Amazonen Werke, Hasbergen, Germany, Dr.Viktor.Buxmann@amazone.de;

V.V. Sadov, Altai State Agricultural University, Russian Federation, sadov.80@mail.ru;

A.A. Smyshlyayev, Altai State Agricultural University, Russian Federation, mms.asau@yandex.ru;

A.V. Tur Amazonen, Werke for Siberia and the Far East, Russian Federation, tur_andrej@mail.ru

Abstract. The results of a field experiment are discussed in order to evaluate the influence of seed sowing rates and rates of mineral fertilizers with reference to zones of soil fertility of the field on the yield of spring wheat and grain quality, and also their economic efficiency under the conditions of the Altai Region. According to the primary results the high efficiency of application of differentiated sowing and application of mineral fertilizers with reference to soil fertility zones of the field is proved.

Keywords: sowing, wheat, fertilizer, fertility zone.

ABSTRACT

УДК 631.432.2:633.11«321»(571.1)

**SOIL WATER REGIME DYNAMICS AT SPRING WHEAT CULTIVATION
AND USE OF BIOLOGICAL PRODUCTS AZOFIT N AND AZOFIT P**

*V.I. Belyaev, Altai State Agricultural University, Russian Federation,
prof-Belyaev@yandex.ru;*

*V.N. Kuznetsov, Altai State Agricultural University, Russian Federation,
kusnezow-vn@yandex.ru;*

*O.V. Cherepanova, Altai State Agricultural University, Russian Federation,
cherepanova_olga22@mail.ru;*

*N.N. Lankutey, «Agro-Sibir» LLC, Russian Federation, agro-sibir@bk.ru;
L.V. Sokolova, Altai State University, Russian Federation, l.v.sokol@mail.ru*

Abstract. The research goal is to analyze the soil water regime dynamics when cultivating spring wheat using biological products Azofit N and Azofit P against the background of reducing the rates of mineral fertilizers in various zones of soil fertility of the fields compared to the basic version of their use on the farm SPK "Kolos" in the Romanovski District of the Altai Region. The results showed that, on average, for the variants of fertilizers used, the differences in moisture reserves were insignificant, but exceeded the control variant.

Keywords: soil water regime, spring wheat, biological products, Azofit.

УДК 631.432.2:633.11«321»(571.1)

**AGRONOMIC AND ECONOMIC EVALUATION
OF MICROBIOLOGICAL FERTILIZER APPLICATION EFFECTIVENESS
IN SPRING WHEAT CULTIVATING IN THE ALTAI REGION**

*V.I. Belyaev, Altai State Agricultural University, Russian Federation,
prof-Belyaev@yandex.ru;*

*V.N. Kuznetsov, Altai State Agricultural University, Russian Federation,
kusnezow-vn@yandex.ru;*

*R.E. Prokopchuk, Altai State Agricultural University, Russian Federation,
roman.prokopchuk.2015@mail.ru;*

*O.V. Cherepanova, Altai State Agricultural University, Russian Federation,
cherepanova_olga22@mail.ru;*

*S.V. Zhandarova, Altai State Agricultural University, Russian Federation,
jandarova-s@mail.ru;*

L.V. Sokolova, Altai State University, Russian Federation, l.v.sokol@mail.ru

Abstract. The research goal was the agronomic and economic evaluation of microbiological fertilizer effectiveness by spring wheat cultivating in the Altai Region: in the SPK "Kolos" of the Romanovski District and in the OOO "Agrofirma

ABSTRACT

Urozhay" of the Zonalnyi District. The prerequisites were created for the successful practical implementation of spring wheat cultivation technologies based on biological products and mineral fertilizers in the steppe and forest-steppe zones of the Altai Region.

Keywords: spring wheat, yield, microbiological fertilizers, Azofit

УДК 633.11"321":631.8:631.4(571.150)

**FIELD GERMINATION AND YIELD OF SPRING WHEAT
WHEN APPLYING MICROBIOLOGICAL FERTILIZERS AZOFIT N
AND AZOFIT P AGAINST THE BACKGROUND OF REDUCED RATES
OF MINERAL FERTILIZERS
IN AREAS OF DIFFERENT FERTILITY LEVELS IN THE ARID
AND MODERATELY ARID STEPPE
OF THE ALTAI REGION'S OB RIVER AREA**

*V.I. Belyaev, Altai State Agricultural University, Russian Federation,
prof-belyaev@yandex.ru;*

*S.V. Zhandarova, Altai State Agricultural University, Russian Federation,
jandarova-s@mail.ru;*

*O.V. Cherepanova, Altai State Agricultural University, Russian Federation,
cherepanova_olga22@mail.ru;*

*R.E. Prokopchuk, Altai State Agricultural University, Russian Federation,
roman.prokopchuk.2015@mail.ru;*

L.V. Sokolova, Altai State University, Russian Federation, l.v.sokol@mail.ru;

I.A. Nizhegorodov, OOO PO "Sibbiofarm", Russian Federation, nia@sibbio.ru

Abstract. The maximum value of field germination was obtained in the variant with 85% rate of fertilizers from the basic and the use of biological products Azofit N and Azofit P (53.4%) and the minimum with a rate of fertilizers of 50% of the basic (45.9%). With reduced rate of mineral fertilizers from the control (100%) to 85% and the use of biological products, the average wheat yield increased by 0.17 t/ha (from 0.39 t/ha to 4.07 t/ha). And with further reduction fertilizer rates to 70% and 50% of the control, the average yield decreased to 0.375 t/ha and 3.49 t/ha, respectively. The differences are statistically significant.

Keywords: plots of soil fertility, microbiological fertilizers, Nitrogen N, Azophyte P, field germination, yield, spring wheat, mineral fertilizers.

ABSTRACT

УДК 631.8.022.3

**EVALUATION OF THE IMPACT OF DIFFERENTIATED SOWING
AND FERTILIZATION BASED ON TASK MAPS USING THE NDVI INDEX
ON SPRING WHEAT YIELD**

V.I. Belyaev, Altai State Agricultural University, prof-belyaev@yandex.ru;
D.N. Pirozhkov, Altai State Agricultural University, mms.asau@yandex.ru;
V.N. Chernyshkov, Altai State Agricultural University, dekanat.agro@mail.ru;
A.V. Tagiltsev, Altai State Agricultural University, andrey20291@gmail.com

Abstract. The research target is spring wheat cultivation technology by using the Bourgault seeding unit equipped with electronic system of differentiated system of application of seeds and fertilizers depending on the soil fertility field zones according to the task map. In 2022 year a trial was carried out on the farm of the OOO “Rubin” of the Krasnozerskiy District of the Novosibirsk Region for a comprehensive economic efficiency evaluation of various rates of application of sowing spring wheat seeds depending on the soil fertility zones. The average values of moisture storage in the one meter soil layer of three fields indicate that the smallest storage throughout the season were in the zones of the lowest fertility, and the largest storage were in the zones of high soil fertility. The pattern was revealed, the higher soil fertility, the higher each of the indices: field germination, plant height and biological yield. The one meter soil layer average moisture consumption per unit of a combine wheat crop shows that, regardless of the observed field, the higher the soil fertility, the less moisture plants consume per unit of harvest. Crop yields are affected by a large number of different factors and their combinations. The experiment conducted in the summer of 2022 on the OOO “Rubin” fields showed that the most significant factor affecting the yield of spring wheat is the natural soil fertility level, both average in the field and in the zones of its soil fertility. Differentiation of seeding rates and fertilizer application rates also had a significant impact on the wheat yield.

Keywords: spring wheat cultivation technology, seeder, seeding rate, mineral fertilizers application rate, wheat yield, field germination.

УДК 633.171.1

**PRODUCTIVITY OF SORGHUM CROPS UNDER THE CONDITIONS
OF THE SHEBALINO SUBZONE OF THE REPUBLIC OF ALTAI**

*M.W. Bugaeva, Federal Altai Research Center of Agro-Biotechnologies,
Russian Federation, m.w.bugaeva@yandex.ru*

Abstract. To increase the gross silage yield as well as the diversity of succulent fodder and reduce their costs in the Shebalino subzone of the middle mountain zone of the Republic of Altai, in 2020, on the farm KFKh “Egarmina M.M.” in the

ABSTRACT

village of Dektiok. the most productive sorghum fodder crops and their varieties were selected. With the highest yield of herbage, the following Sudan grass varieties were selected: Prialeyskaya 7 - 2.10 t/ha and Zemlyachka - 20.1 t/ha, sorghum-sudan hybrid Navigator - 25.2 t/ha, sweet sorghum Galia - 19.4 t/ha and a mixture of Sudan grass + sorghum + sorghum-Sudan hybrid – 28.3 t/ha.

Keywords: Sudan grass, sweet sorghum, sorghum – Sudan grass hybrid, variety, productivity, herbage, dry solids, mixed crops digestible protein, metabolizable energy.

УДК 635.21:631.8(571.150)

EFFECT OF PRE-PLANTING TREATMENT OF POTATO TUBERS WITH ORGANIC MINERAL FERTILIZER NATUR AGRO ECOGROW ON YIELD FORMULA ELEMENTS AND POTATO TUBERS YIELD

S.V. Zhandarova, Altai State Agricultural University, Russian Federation, jandarova-s@mail.ru;

I.S. Dyachkov, Altai State Agricultural University, Russian Federation, mama4260000@gmail.com

Abstract. The influence of pre-planting treatment of tubers with Natur Agro EcoGrow fertilizer on yield formula elements and potato yield is studied. It was found that the application of liquid organomineral fertilizer NaturAgro EcoGrow in the pre-planting treatment of tubers increased the yield of tubers of the Adretta variety from 46.5 to 80.8 t/ha, of the Gala variety - from 24.4 to 62.4 t/ha, and commercial yield gains were also obtained - 16.9% for Adretta and 6.4% for Gala as compared to tubers without treatment; that increased marketability by 37.4 t/ha and 31.2, respectively.

Keywords: potatoes, pre-planting tuber treatment, marketability of tubers, organomineral fertilizer Natur Agro EcoGrow, yield.

УДК 633.34

CHANGES OF SOIL CO₂ EMISSIONS IN THE EXPERIMENT WITH DIRECT SOYBEAN PLANTING IN THE AMUR REGION

A.V. Ivanov, Institute of Geology and Nature Management, Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences, aleksandr86@mail.ru

V.V. Getmanskiy, Far Eastern State Agricultural University, getmanskiy.agrosanta@gmail.com

Abstract. The change in the flux of carbon dioxide from the soil surface when growing soybeans using direct planting technology is studied. The studies were car-

ABSTRACT

ried out in the Ivanovskiy District of the Amur Region (Zeya-Bureya plain). It was found that carbon emissions in the plot with tillage amounted to 4.65 t C/ha, and in the plot with direct planting - 3.9 t C/ha. The use of no-till technology when growing soybeans in the Amur Region leads to a reduction in carbon losses by at least 0.75 t C/ha per year. The yield using direct planting technology exceeds planting with tillage by 0.15-0.2 t/ha, this proves that direct planting technology is a promising way to grow soybeans in the Amur Region not only from an economic but also from a climatic point of view.

Keywords: soybean, yield, carbon emissions.

УДК 635.63:631.544.71

DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY FOR CONVEYOR CULTIVATION OF LEAF VEGETABLE CROPS IN PROTECTED SOIL

*A. Idrisova, Kazakh National Agricultural Research University,
Republic of Kazakhstan, altu-09@mail.ru;*

*G. Myrzabaeva, Kazakh National Agricultural Research University,
Republic of Kazakhstan, myrzabaeba60@mail.ru;*

*K. Abaeva, Kazakh National Agricultural Research University,
Republic of Kazakhstan, abaeva1961@mail.ru;*

*D. Sarsekova, Kazakh National Agricultural Research University,
Republic of Kazakhstan, dani999@mail.ru;*

*G. Kunypiyaeva, Kazakh National Agricultural Research University,
Republic of Kazakhstan, Kunypiyaeva_gulya@mail.ru*

Abstract. Chard (*Beta vulgaris* var. *cycla*) is a cold- and drought-resistant plant. In order to expand the range of green vegetable products in the period 2020-2022, research on chard was carried out in innovative closed greenhouses of the Kazakh National Agricultural Research University in Almaty. To study the adaptive abilities of chard, the varieties Merkuriiy, Buru, Rubin, Nevesta and Bychya Krov were sown, and the morphological, identification, biometric and biochemical characteristics of the crop were evaluated. The studied chard varieties may be recommended for development in agricultural formation of all forms of ownership and management in various climatic zones of the Republic of Kazakhstan, with open and closed cultivation.

Key words: variety, greenhouse, biochemical composition, yield, biological activity.

ABSTRACT

УДК 631.53.01:631.8(571.150)

**INFLUENCE OF NEUTRALIZED NITRIC ACID SOLUTION
AFTER TREATMENT OF SILVER-GRASS (MISCANTHUS)
ON GERMINATION OF PEAS SEEDS
IN LABORATORY AND FIELD CONDITIONS**

*E.V. Kalyuta, Altai State Agricultural University, Russian Federation,
kalyuta75@mail.ru;*

*M.I. Maltsev, Altai State Agricultural University, Russian Federation,
maltsevmi@mail.ru;*

*E.A. Skiba, Institute for Problems of Chemical and Energetic Technologies,
Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Russian Federation,
eas08988@mail.ru*

Abstract. The experimental data on the effect of a neutralized nitric acid solution after treating silver-grass (*Miscanthus*) with varying degrees of dilution on the germination and yield of pea seeds are discussed. It is shown that this product enhances growth processes in laboratory and field conditions. The studied product had the maximum positive effect on the biometric indices (sprout and root length) of the seed material at a dilution rate of 1:100.

Keywords: neutralized nitric acid solution, silver-grass (*Miscanthus*), growth promoters, peas, yields.

УДК 556.51:004

**DESIGN OF A GEOMORPHOLOGICAL SCHEME
FOR COMPLEX ARRANGEMENT (LAND RECLAMATION)
OF AGRICULTURAL LANDS IN THE KARMASAN RIVER CATCHMENT**

*A.I. Kinyabulatov, Bashkir State Agricultural University, Russian Federation,
kinya2019@mail.ru;*

*A.R. Khafizov, Bashkir State Agricultural University, Russian Federation,
chafizov@mail.ru;*

*A.F. Khazipova, Bashkir State Agricultural University, Russian Federation,
aigul.hazipova@mail.ru*

Abstract. By using the example of the Karmasan River catchment in the Republic of Bashkortostan, the design of a geomorphological scheme of a landscape catena is discussed which is necessary for the complex arrangement of catchments caused by the development of the resource potential of the territory. The morphometric indices for the design of a geomorphological scheme are defined. The constructed

ABSTRACT

scheme will make it possible to calculate environmental reclamation standards while simultaneously irrigating uplands and draining lowlands of farmland.

Keywords: complex arrangement of catchments; geomorphological scheme; river catchment; visual relief image; landscape catena; morphometric indices, land reclamation.

УДК 631.95:581.526.534(571.150)

AGROECOLOGICAL TYPIZATION OF LAND IN THE AREA OF DARK CHESTNUT AND CHESTNUT SOILS WITH LARGE MASSIVES OF SOLONETZ SOILS OF THE DRY STEPPE OF THE ALTAI REGION

E.V. Konontseva, Altai State Agricultural University, kononcevaasau@mail.ru;

Zh.G. Khludentsov, Altai State Agricultural University, zhan.khludentsov@mail.ru;

N.M. Pochemin, Altai State University, pochyomin@list.ru;

A.S. Strebkova, Altai State University, alena040994@mail.ru;

S.P. Goncharov, Altai State University, skailain93@mail.ru

Abstract. The findings of agroecological typification of agricultural landscapes using the example of K(F)Kh solonetz “Makarov S.A.” in the Uglovskiy District of the Altai Region are discussed. Agroecological typification of agricultural landscapes was carried out according to the methodology of V.I. Kiryushin. The groups of lands were identified taking into account landscape components (spatial heterogeneity of soil cover structures, soil properties, heterogeneity of relief, diversity of soil-forming rocks, depth of groundwater, features of the lithological structure of the territory, and the degree of degradation processes. In each group, factors limiting crop yields were identified (managed, regulated, limitedly regulated, unregulated) in the study areas. The categories and subcategories of land types for the farm territory are identified which may serve as the basis for the rational organization of a territory with heterogeneous characteristics, the development of a set of measures aimed at preserving and reproducing soil fertility and eliminating factors limiting the productivity of crops.

Keywords: agricultural landscape, soil structure, heterogeneity, relief, agroecological typification, limiting factors, deflation, productivity, rational use of soils.

ABSTRACT

УДК 633.179:661.728.7(571.150)

COMPARISON OF THE COMPONENT COMPOSITION OF TWO RUSSIAN VARIETIES OF SILVER-GRASS (MISCANTHUS)

*A.N. Kortusov, Institute for Problems of Chemical and Energetic Technologies,
Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Russian Federation,
akortusov@mai.ru;*

*N.A. Shavyrkina, Institute for Problems of Chemical and Energetic Technologies,
Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Russian Federation,
32nadina@mail.ru;*

*L.A. Stupina, Altai State Agricultural University, Russian Federation,
stupina-liliya@mail.ru*

Abstract. A promising source of cellulose is the perennial plant silver-grass (*Miscanthus*); it gives a high yield and has good adaptability to growing conditions. The component composition of silver-grass (*Miscanthus sacchariflorus*) of the variety Soranovskiy and *Miscanthus giganteus* of the variety KAMIS grown in the Altai Region was studied. The cellulose content in the samples ranged from 43.8% to 48.9%; the biomass of *Miscanthus sacchariflorus* was characterized by higher cellulose content.

Keywords: silver-grass (*Miscanthus*), component composition, cellulose, lignin, pentosans.

УДК 633.853:633.854

MAIN DIRECTIONS AND RESULTS OF BREEDING WORKS WITH OIL CROPS IN WEST SIBERIA

*G.N. Kuznetsova, Siberian Experimental Station, Branch of V.S. Pustovoit
All-Russian Research Institute of Oil Crops, Omsk Region, Russia Federation,
kuznetsovagalina1964@mail.ru*

Abstract. The main directions and stages of the breeding work with oil crops (oil flax, spring rapeseed, spring turnip rape, and spring false flax, mustard, sunflower) are described. The characteristics of new varieties of oil crops adapted to the conditions of West Siberia by the example of the southern forest-steppe of the Omsk Region are presented. Due to the results of a competitive variety trial, there is a promising breeding material of rapeseed, flax, and false flax which is transferred into the State variety trial from 2023.

Keywords: oilseed flax, cole crops, sunflower, plant breeding directions, variety.

ABSTRACT

УДК 635.21:631.847.3(571.150)

ROLE OF MYCORRHIZATION IN POTATO YIELD FORMATION

V.S. Kursakova, Altai State Agricultural University, kursakova-v@mail.ru;
N.V. Chernetsova, Altai State Agricultural University, nvchernetsova@mail.ru

Abstract. The influence of mycorrhization on the formation of potato yield of Gala and Rozara varieties, on the structure and quality of tuber yield on chernozem soil in the suburbs of Barnaul was studied. The positive effect of the technique on the yield and quality of both potato varieties was found despite the severe drought of the growing season. The yield increased in Gala variety by 9.4-16.2%, in Rozara variety by 12.6-15.4%, while the control yield was 21.96-25.8 t/ha. At the same time, the yield of larger fractions of 50-80 g increased by 28.8-31.7 % in Gala variety. In the variety Rozara, on the contrary, there was increase of smaller fractions of potatoes, although their number and weight in the plant increased under the influence of mycorrhization. Mycorrhization contributed increased content of starch and vitamin C.

Keywords: mycorrhiza, inoculation, microbial preparations, potato, yield, product quality.

УДК 633.16:631.5(045)

**MODERN SCIENTIFIC DIRECTIONS OF RESEARCH
IN INCREASING THE YIELD OF SPRING BARLEY**

*K.A. Makaev, S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University,
Republic of Kazakhstan, kmakayev@mail.ru;*
*A.S. Turbekova, S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University,
Republic of Kazakhstan, arysgul.turbekova.67@mail.ru;*
*V.L. Tatarintsev, National Research Tomsk State University, Russian Federation,
kafzem@bk.ru;*
*L.M. Tatarintsev, Altai State Agricultural University, Russian Federation,
kafzem@bk.ru*

Abstract. The current global research trends related to the culture of spring barley are discussed. The most popular are studies of the influence of fertilizers and technology for growing crops under various natural and climatic conditions; there are numerous studies of the ecological response of barley to agro-ecological conditions; many works are devoted to varieties, hybrids, and lines. A few works are related to the study of grain quality, diseases and pests.

Keywords: spring barley, crops, spring barley yield, scientific research on spring barley, promising crop.

ABSTRACT

УДК 631.811.98:633.11"321"(571.150)

**USE OF BIOLOGICAL PRODUCTS OBTAINED FROM PROCESSED
PLANT RAW MATERIALS AS GROWTH PROMOTERS
OF SPRING WHEAT**

*M.I. Maltsev, Altai State Agricultural University, Russian Federation,
maltsevmi@mail.ru;*

*E.V. Kalyuta, Altai State Agricultural University, Russian Federation,
kalyuta75@mail.ru*

Abstract. The research findings on the influence of aqueous solutions of processed products (carboxymethylation) of vegetable raw materials on the yield and quality of spring wheat grain are discussed. It was found that the developed products demonstrated growth-promoting ability. Tests of innovative products carried out under production conditions showed the effectiveness of their use. The yield gains ranged from 6 to 14%.

Keywords: vegetable raw materials, carboxymethylation, growth promoters sawdust, sunflower husk, buckwheat husk, oat flower films, spring wheat, yields.

УДК 631.4

**EFFICIENCY OF SILICON-BASED FERTILIZERS
IN WHEAT CULTIVATION, VEGETATION STUDIES**

*V.V. Matychenkov, Institute of Fundamental Problems of Biology
of the Russian Academy of Sciences, Russian Federation, vvmatichenkov@yandex.ru;*

*E.A. Bocharnikova, Institute of Fundamental Problems of Biology
of the Russian Academy of Sciences, Russian Federation, mswk@rambler.ru;*

*A.O. Grankina, Institute of Fundamental Problems of Biology
of the Russian Academy of Sciences, Russian Federation, 9265260049@bk.ru*

Abstract. Recently increased severity and duration of drought lead to remarkable reductions in crop yields. Silicon-based agrochemicals were shown to enhance plant drought resistance. In greenhouse test, the effect of Si fertilizers diatomite, zeolite and activated zeolite on the growth and stress resistance of wheat was studied under the lack of irrigation. Silicon fertilizers increased the root and aboveground biomass, the concentrations of photosynthetic pigments and the activities of antioxidant enzymes - ascorbate peroxidase, glutathione reductase and guaiacol peroxidase as well as reduced the level of lipid peroxidation. The results evidence the tested Si fertilizers promoted the adaptation and improvement of growth of wheat plants under water lack at a biochemical level.

Keywords: antioxidants, drought, silicon, pigments, wheat.

ABSTRACT

УДК 631.53.082:635.652.2

**SPRING WHEAT GRAIN QUALITY DEPENDING
ON BIOLOGICAL PRODUCT APPLICATION**

*A.V. Nechaeva, Altai State Agricultural University, Russian Federation,
a.nechaeva93@mail.ru;*

*S.V. Zharkova, Altai State Agricultural University, Russian Federation,
stalina_zharkova@mail.ru*

Abstract. The quality of spring wheat grain depends on many factors, in particular, on the elements used in agricultural technology of culture. In our studies, biological preparations were used as pre-sowing seed treatment. The research findings showed different responses of spring wheat to biological products in the formation of grain quality indices. Greater positive effect on grain quality was found in variant 2 (XC 22, 0.5%).

Keywords: spring wheat, grain quality, protein, vitreousness, gluten, grain-unit, thousand-kernel weight.

УДК 635.21

**IMPROVEMENT OF SEED POTATOES UNDER THE CONDITIONS
OF THE EAST KAZAKHSTAN REGION OF THE REPUBLIC
OF KAZAKHSTAN**

*V.N. Nikolaeva, Sarsen Amanzholov East Kazakhstan University,
Republic of Kazakhstan, Altai State Agricultural University, Russian Federation,
vn_nikolaeva@mail.ru;*

*S.V. Zharkova, Altai State Agricultural University, Russian Federation,
stalina_zharkova@mail.ru*

Abstract. The use of biotechnological methods in the management of potato seed production made it possible to obtain healthy planting material and increase the productivity of potato varieties. On the basis of the improved seed material obtained, high yields were formed by varieties of German selection - Red Lady (34.8 t/ha) and Jewel (31.0 t/ha); Dutch selection – Colombo (34.5 t/ha); Darenka variety (26.5 t/ha) of Russian selection.

Keywords: potatoes, seed production, biotechnology, yield, variety, test tubes, cuttings, meristem.

ABSTRACT

УДК 579:631.57(571.150)

**TESTING OF ORGANIC RESIDUE DESTRUCTOR
IN MODERATE ARID STEPPE OF THE ALTAI REGION**

L.A. Stupina, Altai State Agricultural University, stupina-liliya@mail.ru;
V.S. Kursakova, Altai State Agricultural University, kursakova-v@mail.ru;
A.B. Sovrikov, OOO "Mustang-Siber", sovrikov79@mail.ru

Abstract. Under production conditions in the field of the "Prigorodnoye" training and experimental farm, the effect of a destructor product containing live and spore forms of microorganisms on the microbiological composition of leached chernozem and the productivity of pea variety Yamalskiy 305 was studied. A significant increase of the beneficial microflora that carries out the mineralization of organic matter was revealed after the use of live bacteria in the product. The yield of the next crop in crop rotation increases by 37.9-61.2%

Keywords: straw; destructor; microorganisms; spring wheat; peas; productivity.

УДК 631.6.02

**USE OF ORGANIC WASTE TO INCREASE YIELDS OF OIL RADISH
ON LOW PRODUCTIVE AND DEGRADED SOILS
OF THE PRIOBSKOYE PLATEAU**

A.V. Tingaev, Altai State Agricultural University, avtin@mail.ru;
A.S. Davydov, Altai State Agricultural University, adav55@yandex.ru;
Yu.V. Cheprunova, Altai State Pedagogical University, zubkova.ula@mail.ru

Abstract. The use of organic wastes with a high content of nitrogen, phosphorus, potassium and organic matter will increase crop yields on unproductive and degraded soils. The highest yields of oil radish herbage was obtained on variants with the introduction of manure of 10 t/ha and sewage sludge with a rate of 45 t/ha, respectively, 84.2 and 79.6 t/ha. The content of all heavy metals and arsenic in oil radish herbage from all variants of the experiment does not exceed the maximum allowable concentration.

Keywords: degraded lands, yields, oil radish, sewage sludge, poultry manure.

ABSTRACT

УДК 631.51;631.84;631.85;633.11;633.13

**CHANGES OF PHYSICO-CHEMICAL PROPERTIES
OF LEACHED CHERNOZEM OF THE ALTAI REGION'S OB RIVER AREA
UNDER LONG AGROTECHNOLOGICAL EXPOSURE**

*V.I. Usenko, Federal Altai Scientific Center of Agro-Biotechnologies,
Russian Federation, usenko.001@mail.ru;*
*A.A. Garkusha, Federal Altai Scientific Center of Agro-Biotechnologies,
Russian Federation, aniish@mail.ru;*
*T.A. Litvintseva, Federal Altai Scientific Center of Agro-Biotechnologies,
Russian Federation, ta_samara@mail.ru*
*E.G. Deryanova, Federal Altai Scientific Center of Agro-Biotechnologies,
Russian Federation;*
*A.A. Shcherbakova, Federal Altai Scientific Center of Agro-Biotechnologies,
Russian Federation;*
*I.A. Kobzeva, Federal Altai Scientific Center of Agro-Biotechnologies,
Russian Federation*

Abstract. The results of a permanent field experiment on leached chernozem to study the effect of long exposure to nitrogen-phosphorus fertilizers, basic tillage techniques (deep, shallow chisel, zero) and cultivated crops on the reaction of the medium, the amount of absorbed cations, soil saturation with bases are discussed.

Keywords: acidity, amount of absorbed cations, saturation with bases, fertilizers, tillage, forecrops.

УДК 631.53.082:635.652.2

**APPLICATION OF BIOLOGICAL PRODUCTS
IN SEED PRE-SOWING TREATMENT WHEN GROWING
COMMON BEANS UNDER THE CONDITIONS OF THE ALTAI REGION**

*A.S. Filippova, Altai State Agricultural University, Russian Federation,
asya.sergeeva@mail.ru;*
*S.V. Zharkova, Altai State Agricultural University, Russian Federation,
stalina_zharkova@mail.ru*

Abstract. This paper discusses the research findings on the effect of pre-sowing treatment of common bean seeds with biological products on the sowing qualities of seeds and the growing season of common bean varieties Fizkulturnitsa, Omichka, and Sirenevaya in the Altai Region. The influence of pre-sowing treatment of common bean seeds on sowing qualities depending on the variety was found, and shortening of the growing season of plant development by 3-6 days was revealed.

Keywords: common beans, biological products, pre-sowing treatment, germination, Polydon Bio Profi, Polydon Amino Mix, Alfastim.

ABSTRACT

УДК 631.53.02

**INFLUENCE OF CULTIVATION CONDITIONS
ON SUNFLOWER YIELD AND ITS VARIABILITY**

*P.V. Khvorov, Altai State Agricultural University, Russian Federation,
pavel_hvorov@mail.ru*

*S.V. Zharkova, Altai State Agricultural University, Russian Federation,
stalina_zharkova@mail.ru*

Abstract. Increasing the production of sunflower oil seeds is an important direction in the agricultural production of our country. The efficiency of production largely depends on the variety used in production. The results of our study of sunflower varieties and hybrids under the conditions of the steppe zone showed that in this zone, the Jin M variety and the LG 5377 hybrid maximized their biological potentials in yield formation.

Keywords: sunflower, yield, variability, factor, conditions, stability,

УДК 631.895:633.49

**EFFECT OF THE APPLICATION OF NEW ORGANOMINERAL
COMPLEX HUMITON ON POTATO YIELDS IN THE MODERATELY ARID
AND FOREST-OUTLIER STEPPE OF THE ALTAI REGION**

*O.V. Cherepanova, Altai State Agricultural University, Russian Federation,
cherepanova_olga22@mail.ru;*

*S.P. Arysheva, National Research Center “Kurchatov Institute” –
All-Russian Research Institute of Radiology and Agroecology, Obninsk,
Russian Federation, arysheva_sv@mail.ru;*

*D.G. Sviridenko, National Research Center “Kurchatov Institute” –
All-Russian Research Institute of Radiology and Agroecology, Obninsk,
Russian Federation, sedelnikov167@gmail.com;*

*K.V. Petrov, National Research Center “Kurchatov Institute” –
All-Russian Research Institute of Radiology and Agroecology, Obninsk,
Russian Federation, kpetroff2015@yandex.ru;*

*N.G. Ivankin, National Research Center “Kurchatov Institute” –
All-Russian Research Institute of Radiology and Agroecology, Obninsk,
Russian Federation, nikgen74@yandex.ru*

Abstract. According to the results of a field experiment on medium loamy leached chernozem, it was shown that the use of organo-mineral complex based on Gumiton peat on potato plants of the Gala variety with the introduction of agromeliorant (zeolite) and mineral fertilizer (ammophos), both separately and jointly, in-

ABSTRACT

creased the total weight of tubers; weight, quantity and yield of commercial tubers compared with experiment variants without using Gumiton.

Keywords: Gumiton, ammophos, zeolite, leached chernozem, potato, yields.

УДК 631.8:633.34:631.559(571.150)

EFFECT OF BIOMINERAL FERTILIZER ON SOYBEAN YIELDS

*N.I. Shevchuk, Altai State Agricultural University, Russian Federation,
natalia.shevchuck@yandex.ru*

Abstract. The research findings on evaluation of the impact of Neomix biomineral fertilizer on the growth, development and yield of soybeans in the moderately arid forest-outlier steppe of the Altai Region are discussed. Pre-sowing seed treatment contributed to the mobilization of soybean resources which was reflected in an increase of the number of germinating and survived plants, morphological indices and yield which increased by 0.10-0.35 t/ha.

Keywords: soybean, biomineral fertilizer, field germination, survival, plant height, yields.

УДК 633.855:631.559:634.84.09(571.150)

RAPE SEEDING RATES AND HYBRIDS AS A FACTOR OF OPTIMAL YIELDS

*N.I. Shevchuk, Altai State Agricultural University, Russian Federation,
natalia.shevchuck@yandex.ru*

Abstract. The conducted studies have shown that for the conditions of the foothills of the Altai Region, the rate of 0.5 million seeds/ha is the most optimal for growing rape hybrids. The maximum yield and profitability level was formed by the hybrid Zebra CL F1.

Keywords: rape, hybrids, seeding rate, field germination, survival, yield formula elements, yields, economic efficiency.

ABSTRACT

УДК 631.9:633.829

**INFLUENCE OF ADAPTABILITY AND HOMEOSTATICITY
ON THE SELECTION OF PROMISING VETCH ACCESSIONS
IN A BREEDING NURSERY UNDER THE CONDITIONS
OF THE REPUBLIC OF BASHKORTOSTAN**

*R.M. Yakhutova, Experimental Station "Ufimskaya" of Ufa FRC RAS, Bashkir SAU,
rmyakhutova@mail.ru;*

*R.S. Kiraev, Experimental Station "Ufimskaya" of Ufa FRC RAS,
rustamkiraev@mail.ru;*

*R.F. Khasanova, Experimental Station "Ufimskaya" of Ufa FRC RAS,
rezeda78@mail.ru*

Abstract. The experimental data on the study of adaptability and homeostaticity of vetch accessions in the Republic of Bashkortostan are discussed. A correlation analysis of intensity and breeding value was carried out. The use of different variants for seeding rates of common vetch allows already in the breeding nursery of the first year to select and identify accessions based on evaluation of seed yields.

Keywords: common vetch, intensity, adaptability, homeostaticity, breeding value, accession.

**APPLICATION OF UNMANNED AERIAL SYSTEMS
IN AGRICULTURE AND FORESTRY**

УДК 631.9:528.8:528.943

**APPLICATION OF DATA OF UNMANNED AERIAL VEHICLES
AND NEURAL NETWORKS FOR CROPLAND MAPPING**

*A.I. Pavlova, Novosibirsk State University of Economics and Management,
annstab@mail.ru*

Abstract. This paper discusses the topical task of semantic segmentation of arable lands using remotely sensed data. High spatial resolution images (5 cm/pixel) from an unmanned aerial vehicle are used as a training dataset. The novelty of the work consists in the application of convolutional neural networks to solve the problem of automatic mapping of images from an unmanned aerial vehicle using computer vision methods. U-net architecture is used in this work for recognizing arable land.

Keywords: agricultural lands, unmanned aerial vehicle, artificial neural networks, mapping, arable land.

ABSTRACT

**DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION
OF INNOVATIVE TECHNOLOGIES IN FORESTRY**

УДК 630.2:004.45

**BIOLOGICAL BASIS OF KULLAN REINTRODUCTIONS
IN THE ILE-BALKHASH STATE NATURE RESERVE**

*A. Abdibekov, Kazakh National Agricultural Research University,
Republic of Kazakhstan, abdibekov.alibek@mail.ru;*

*K. Abaeva, Kazakh National Agricultural Research University,
Republic of Kazakhstan, abaeva1961@mail.ru;*

*G. Myrzabaeva, Kazakh National Agricultural Research University,
Republic of Kazakhstan, myrzabaeba60@mail.ru;*

*F. Toktassynova, Kazakh National Agricultural Research University,
Republic of Kazakhstan, rusenados@mail.ru*

Abstract. Lake Balkhash is one of the largest inland reservoirs in the world. Area 19300 km² length - 605 km, width varies from 4 to 74 km. The total volume of surface waters formed in the basin is 28.85 km³/g, of which 22.87 km³/g is formed in the river basin 5.36 km³/g in the basin of the eastern tributaries, Karatal, Aksu, Lepsy 0.57 km³/g in the Ayaguz River basin and 0.08 km³/g in the river basins of the Northern Balkhash region. Of the total river flow of the Lake Balkhash basin, 17.4 km³/year is formed in the territory of the People's Republic of China, in the upper reaches of the river. The hydrographic network of the territory belongs to the modern river delta. Fan-shaped delta channels form a complex territory. The previously single channel of the river has now been divided into three main branches, the eastern Zhidelinsky, the central Ilisky, and the western Toparsky, each of which branches into a number of smaller channels and many shallow lakes. The river delta is in constant motion. Reformation of the hydrographic network, a general shift, is a natural phenomenon both under the natural regime and under flow regulation. Based on the characteristics of the development of channel processes and the dynamics of runoff redistribution, it is customary to divide it into an upper and lower delta. The top of the delta is the area of the 6th fish point, opposite which is the source of the Topar channel. The upper delta is a hydrographic network, the sources of which are located from the top of the delta to the Kugaly-Žideli fork. The upper delta system includes a duct. The hydrographic network of this part of the delta is simple and low-power; the total flow is no more than 20%. Almost all of it is located to the left of the main channel. Of the existing right-bank channels, only the Zagotskotskaya channel has survived, its insignificant flow reaches the Tersekpai channel (1-3m³/s). The upper left channel Topar1 (Suminka) feeds the extensive Topar system with water flow from 8 to 40 m³/s. The only watercourse reaching Lake Balkhash is a channel (10-50 m³/s). The general characteristics of this part of the delta are the camouflage of watercourses and the immutability of channel forms. Below the source of the channel or

ABSTRACT

branch is called the Žideli channel, the source of the lower delta, where 80% of the flow flows. Elements of the hydrographic network of the lower delta interact with each other and flow into Lake Balkhash. The lower delta, unlike the upper delta, is dynamic and unstable. This especially applies to its left wing, the Kugala channels. Along the entire length of the channels there are many branches, entrances to lakes, and returns to channels. All channels often do not have a continuous continuous channel; their water ends up in open lakes overgrown with reeds, from which they are carried out by other channels. The Naryn Channel is a relict channel of Bakanasov, fed from the Novaya Arystan channel system and flows into Lake Balkhash through several branches of the Krypsaldy channels. The Karatal, Aksu and Lepsy rivers originate from the glaciers of the Dzhungar Alatau and flow into Lake Balkhash. The food is snow-glacial, with spring floods. The average annual flow rate is at the river. Karatal near the village. Naiman-suek 63.8 m³/s, near Antonovka 25.7 m³/s. The chemistry of the water is calcium bicarbonate with a mineralization of 0.05-0.25 g/L. In recent years, pollution levels of pesticides, heavy metals, and petroleum products have increased significantly. The zone of formation of underground runoff is the Dzungarian Alatau. The waters of the middle and upper Quaternary sediments are associated with fine- and fine-grained sands and lie at depths from 3-5 to 22-50 m. The waters of the middle Quaternary alluvial sediments are noted at depths from 2-10 to 30-45 m. The waters of the Upper Quaternary modern alluvial deposits are noted at a depth of 0.5 to 5 m and are also associated with mixed- and fine-grained sands.

Keywords: long, unstable, little snow, weather, temperature, air, humidity, period, spring.

УДК 630*232:631.524.84

GROWTH OF FOREST CROPS OF SCOTS PINE IN DIFFERENT FOREST GROWING CONDITIONS

*N.N. Besschetnova, Nizhny Novgorod State Agrotechnological University,
Russian Federation, besschetnova1966@mail.ru;*

*V.P. Besschetnov, Nizhny Novgorod State Agrotechnological University,
Russian Federation, lesfak@bk.ru;*

*N.A. Kavaeva, Nizhny Novgorod State Agrotechnological University,
Russian Federation, violin12666@gmail.com*

Abstract. The taxation indices of forest crops of Scots pine in different forest growing conditions of the Balakhninskiy Forestry of the Nizhny Novgorod Region were studied. The values of the height and diameter of the trunk of forest crops were determined, and estimates of the variability of the studied features were given. The differentiating influence of growing conditions on the growth and development of test subjects was revealed. The expediency of widespread use of pine in artificial reforestation in the region is proved.

Keywords: Scots pine, silviculture, forest type, forest growing conditions, growth, development.

УДК 630*232

**DYNAMICS OF SPECIES COMPOSITION, CONDITION
AND PRODUCTIVITY OF LARCH PLANTATIONS
IN THE IZMAILOVO NATURAL HISTORY PARK**

*S.I. Vasilieva, Bauman Moscow State Technical University (Mytishchi Branch),
Russian Federation, sivasiltva2002@yandex.ru;*

*M.S. Laryushkina, Bauman Moscow State Technical University (Mytishchi Branch),
Russian Federation, marialar811@gmail.com;*

*P.G. Melnik, Bauman Moscow State Technical University (Mytishchi Branch),
Institute of Forest Science RAS, Russian Federation, melnik_petr@bk.ru*

Abstract. The results of 20-year forestry monitoring of experimental objects in 123-158-year-old larch crops in the Izmailovo Nature and Historical Park are discussed. Despite the fact that the average category of sanitary condition ranges from 1.7 to 1.9 points, larch is characterized by good growth and productivity. Mixing larch with broad-leaved species when creating forest crops is not promising, oak falls completely, and elm partially from the composition of plantings.

Keywords: monitoring of green space, larch, stand growth, stand sanitary condition, stand productivity.

УДК 630.17:582.475.4

**CROWN INDICES OF SIBERIAN PINE OF ALTAI, LENINOGORSK
AND YARTSEVO ORIGINS**

*M.V. Grishlova, Reshetnev Siberian State University of Science and Technology,
Russian Federation, Grishlova@mail.ru;*

*N.P. Bratilova, Reshetnev Siberian State University of Science and Technology,
Russian Federation, nbratilova@yandex.ru*

Abstract. Comparative analysis of the crown development of Siberian pine trees aged 56 years of different geographical origins is discussed. It is found that under the conditions of the suburban zone of Krasnoyarsk, trees of Altai origin are characterized by the largest diameter and length of the crown, the number of branches in the whorls, the length of the needles and the volume of the crown. Siberian pine of Yartsevo origin has the highest indices in terms of the diameter and length of the lateral branch, the average annual growth of the lateral branch over a 10-year period, the angle of attachment of the branch to the trunk and the life expectancy of the needles.

Keywords: Siberian pine (*Pinus sibirica*), crown, life expectancy of needles, plantation, geographical origin.

ABSTRACT

УДК 631.53:674.032.477.62

EFFECT OF BIOLOGICAL PRODUCTS ON GROWTH-PROMOTING PROPERTIES OF CREEPING JUNIPER SEEDLINGS

*A.I. Degtyarev, Omsk State Agricultural University, Russian Federation,
ai.degtyarjov@omgau.org;*

*G.V. Barayshchuk, Omsk State Agricultural University, Russian Federation,
gv.barayschuk@omgau.org*

Abstract. Ornamental shrubs play an important role in creating a park environment and are an integral part of urban landscaping. This paper discusses the results of studying the effect of biological products on the growth indices of three-year-old seedlings of creeping juniper. It is shown that the use of microbiological preparations with fungicidal and growth-promoting action is effective. During three years of observations of the increase in the diameter of the root neck and height, it was found that the most effective was the product Elena.

Keywords: creeping juniper (*Juniperus sabina L.*), biological products, seedlings, cultivation, biometric indices.

УДК 504.75.002.8

PECULIARITIES OF COLLECTION AND DISPOSAL OF MUNICIPAL SOLID WASTES

*S.A. Dubinina, Bashkir State Agricultural University, Ufa,
svetlana.dubinina.2020@mail.ru;*

R.F. Mustafin, Bashkir State Agricultural University, Ufa, mustafin-1976@mail.ru;

*A.R. Shamsutdinova, Bashkir State Agricultural University,
shamsutdinova.alya2015@yandex.ru*

Abstract. Collection, management and disposal of municipal solid wastes (MSW) are significant tasks for society, since their disproportionate accumulation may have serious negative consequences for the environment and human health. The methods of processing MSW with the help of which it is possible to achieve minimal impact on the environment and ensure maximum recycling and disposal of waste are discussed. Such methods include separate collection, recycling, energy use and land-filling. In general, separate collection and disposal of municipal solid waste are important measures to protect the environment and ensure sustainable development. This allows reducing negative impacts on the environment, and save resources and improve the quality of life of the population. Therefore, the implementation and support of this practice should be considered a priority at all levels.

Keywords: separate collection, municipal solid wastes (MSW), recycling, waste, containers, landfill, secondary raw materials, waste transfer station.

ABSTRACT

УДК 581.192

**CONTENT OF ELEMENTS OF THE FIRST HAZARD CLASS
IN SOILS AND WOOD IN THE CATCHMENT AREA
OF THE BOLSHAYA BALKLY RIVER**

*R.R. Zubairov, Bashkir State Agricultural University, Russian Federation,
rrzubairov@gmail.com;*

*R.F. Mustafin, Bashkir State Agricultural University, Russian Federation,
mustafin-1976@mail.ru;*

*G.E. Odintsov, Bashkir State Agricultural University, Russian Federation,
odintsov94@inbox.ru*

Abstract. The studied data on the features of accumulation of heavy metals of the first hazard class in the wood of the main types of tree plantations in the catchment area of the Bolshaya Balykly River are discussed. Concentrations of heavy metals of the first hazard class were found in samples of *Betula pendula* Roth, aspen *Populus tremula* L., common pine *Pinus sylvestris* L., small-leaved linden *Tilia cordata* Mill and in soils under the canopy of the studied tree plantations. The evaluation of the level of soil contamination with elements of the first hazard class was carried out.

Keywords: wood, metals, spectrometer, trace elements, relief, trees, species.

УДК 630*232

**GROWTH AND PRODUCTIVITY OF THE YENISEI ECOTYPE
OF SIBERIAN LARCH IN PURE AND MIXED WITH SPRUCE
AND PINE PLANTATIONS IN THE MOSKVORETSKO-OKA PLAIN**

*P.G. Melnik, Bauman Moscow State Technical University (Mytishchi Branch),
Institute of Forest Science RAS, Russian Federation, melnik_petr@bk.ru;*

*D.A. Tagiltsev, Bauman Moscow State Technical University (Mytishchi Branch),
Russian Federation, tagilcevdenis2517@gmail.com;*

*D.D. Mamochkina, Bauman Moscow State Technical University (Mytishchi Branch),
Russian Federation, mamochkina78@gmail.com*

Abstract. In the geographical cultures of the Bronnitskiy Forestry of the Moscow Region, the Yenisei ecotype of Siberian larch at the age of 65 is characterized by high productivity, average and current growth which makes this provenance promising for targeted forest cultivation in the conditions of the Moscow Region. The type of larch-spruce forest crops contributes to the formation of high-performance plantings. Mixing larch with pine is impractical due to the high light-loving nature of these breeds.

Keywords: geographical cultures, ecotype, growth, forestry effect, Siberian larch, Scots pine, European spruce, Moscow Region.

ABSTRACT

УДК 630*524.34:630*57

**IMPACT OF ANTHROPOGENIC IMPACT ON THE SUBURBAN FORESTS
OF THE CITY OF BARNAUL**

E.I. Orlova, Altai State Agricultural University, Russia, lizonkao02@mail.ru;

M.A. Savin, Altai State Agricultural University, Russia, savin@mail.ru

Abstract: The indices of productivity and sanitary condition of pine plantations in the suburbs of the City of Barnaul are discussed. The stock of wood was 236-344 m³/ha. The class of biological resistance, the degree of disturbance of the plantation and the weighted average category of sanitary condition are determined for each plantation. There are no signs of severe weakening in the plantations, and the stands are mainly classified as healthy. The weighted average category of the condition of the plantings is 1.2-2.1. The decay noted in the plantings is natural, no pathological decay of trees was found.

Keywords: productivity, sanitary condition, biological stability, aerotechnogenic pollution, Scots pine, ribbon forests, Altai Region.

УДК 630*228.7:630*521.2 (571.150)

**FORMATION OF ARTIFICIAL PINE STANDS
IN THE SREDNE-OBSKOY PINE FOREST**

P.A. Savina, Altai State Agricultural University, savinapolina2001@mail.ru;

A.A. Malenko Altai State Agricultural University, malenko51@mail.ru

Abstract. An analysis of the growth and development of forest crops of Scots pine in the Sredne-Obkoy pine forest of the Altai Region was made. Taxation indices show that under these conditions a highly productive plantation was formed belonging to quality class Ia and having stem wood reserves of about 862 m³/ha. The assortment structure of plantings shows that favorable growth conditions contributed to the formation of business trunks - 82.5% and wood trunks - 17.5%. The structure of the same tree stand in terms of wood reserves shows that a larger amount of wood reserves falls on trees with trunk diameters from 24 to 28 cm, occupying 30% of the total wood stock

Keywords: Scots pine; height class; diameter; height assortment structure; Altai Region.

ABSTRACT

УДК 630.431.1:630.111(470.5)

**INFLUENCE OF WEATHER FACTORS ON THE FIRE SITUATION
IN THE FOREST FUND OF THE SVERDLOVSK REGION IN 2023**

*I.M. Sekerin, Ural State Forestry University, Russian Federation,
sekerinim@m.usfeu.ru*

Abstract. The reasons for the high fire-danger scale of the forests of the Sverdlovsk Region in 2023 are analyzed. It was found that the high rates of actual fire-danger scale are due to a combination of factors which include a lack of precipitation in recent years, high air temperatures, strong winds and increased thunderstorm activity. Proposals are given to minimize the negative consequences of forest fires.

Keywords: Sverdlovsk Region, fire-danger scale, forest fire, weather conditions.

УДК 630*524.34:630*57

**EFFECT OF AEROTECHNOGENIC POLLUTION
ON THE CONDITION AND PRODUCTIVITY OF PINE PLANTATIONS
OF THE BARNAUL FORESTRY**

*K.F. Tsaan, Altai State Agricultural University, k.caan@mail.ru;
M.A. Savin, Altai State Agricultural University, savin@mail.ru*

Abstract. The indices of productivity and sanitary condition of pine plantations in the suburbs of Barnaul are discussed. The stock of wood was 232-410 m³/ha. The class of biological stability, the degree of disturbance of the plantation and the weighted average category of sanitary condition are determined for each plantation. There are no signs of severe weakening in the plantings, and the stands mostly belong to the healthy category. The weighted average category of the condition of the plantings is 1.7-2.3. The decay noted in the plantings is natural, no pathological decay of trees was found.

Keywords: productivity, sanitary condition, biological stability, aerotechnogenic pollution, scots pine, ribbon forest; Altai Region.

ABSTRACT

УДК 630*17:582.623.2:551.583

POPLAR PROPAGATION TO ESTABLISH FAST-GROWING TREE PLANTATIONS AS PART OF ADAPTATION TO CLIMATE CHANGE

A.R. Shamsutdinova, Bashkir State Agricultural University, Russian Federation, shamsutdinova.alya2015@yandex.ru;

R.R. Sultanova, Bashkir State Agricultural University, Russian Federation, vestnik-bsau@mail.ru;

R.F. Mustafin, Bashkir State Agricultural University, Russian Federation, mustafin-1976@mail.ru;

R.R. Bayturina, Bashkir State Agricultural University, Russian Federation aspirant_bsau@mail.ru

Abstract. Poplar propagation to establish fast-growing tree plantations that would address the issue of climate change mitigation is studied. The research goal is to promote sustainable forestry practices that may effectively respond to the challenges of climate change. The objective is to experimentally study the growth and development of poplar trees by cuttings in different soil conditions (sand, vermiculite) to determine the optimum performance for successful rooting and establishment of fast growing tree plantations. On the basis of the conducted research, the prospect of propagation by cuttings of *Populus nigra* L. × *Populus nigra* f. *Italica Duroi*, *Populus simonii* f. *fastigiata* Schneid. and *Populus koreana* Rehder species for creation of fast-growing plantations was revealed.

Keywords: *Populus nigra* L. × *Populus nigra* f. *Italica Duroi*, *Populus simonii* f. *fastigiata* Schneid, *Populus koreana* Rehder, fast-growing plantations, climate change.

производственно-технические сведения

Научное электронное издание

**ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ
ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В АПК**

**III Всероссийская (национальная)
научно-практическая конференция с международным участием,
приуроченная к 80-летию агрономического факультета
Алтайского государственного аграрного университета**

22 ноября 2023 г.

Сборник статей

Публикуется в авторской редакции

Верстка: Гаршина Наталья Викторовна

Дата подписания к использованию: 27.12.2022 г.

Объем издания: 8 Мб

Комплектация издания: 1 CD-R

Тираж 25 дисков

ФГБОУ ВО «Алтайский государственный аграрный университет»
656049, Барнаул, пр. Красноармейский, 98