

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ  
«РОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ И ПРОЕК-  
ТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ СОРГО И КУКУРУЗЫ»

**НАУЧНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УСТОЙЧИВОГО  
РАЗВИТИЯ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО  
КОМПЛЕКСА В УСЛОВИЯХ  
АРИДИЗАЦИИ КЛИМАТА**

Сборник материалов V Международной  
научно-практической конференции  
ФГБНУ РосНИИСК «Россорго»

20-21 марта 2025 г.

Саратов 2025

УДК 631/635  
ББК 41.3я431  
Н 11

Редакционная коллегия:

Кондаков К.С., Титов В.Н., Гафуров Р.Р., Кибальник О.П., Мещенко И.А., Сазонова И.А., Асташов А.Н., Старчак В.И.

Н 11 Научное обеспечение устойчивого развития агропромышленного комплекса в условиях аридизации климата: Сборник материалов V международной научно-практической конференции ФГБНУ РосНИИСК «Россорго». – Иркутск, ООО «Медиамир», 2025. – 928 с.

ISBN 978-5-907786-79-0

В сборнике материалов международной научно-практической конференции приводятся результаты по экспериментальным исследованиям, актуальным вопросам селекции, семеноводству и биотехнологии растений, общему земледелию и растениеводству, садоводству, овощеводству, виноградарству, лекарственным культурам, агроинженерии и пищевых технологий, частной зоотехнии, кормления, технологии приготовления кормов и производства продукции животноводства, а так же экономики, организации и управления сельскохозяйственным производством в рамках решения вопросов продовольственной безопасности страны.

Сборник материалов конференции предназначен для научных и практических работников, аспирантов и обучающихся, руководителей и специалистов предприятий агропромышленного комплекса.

Материалы изданы в авторской редакции в соответствии с представленным оригиналом-макетом.

ISBN 978-5-907786-79-0

УДК 631/635

© Коллектив авторов, 2025  
©ФГБНУ РосНИИСК «Россорго»

Содержание

**СЕКЦИЯ «СЕЛЕКЦИЯ, СЕМЕНОВОДСТВО  
И БИОТЕХНОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ»**

<i>Тохетова Л.А., Тауменов И.А., Баимбетова Г.З., Жалбыров А.Е., Байтанатова А.К.</i>	
Результаты практической селекции риса в Казахстане .....	3
<i>Алексеевко Е.А., Ваццилин В.Э.</i>	
Инновационные подходы в селекции клевера: от генетики до устойчивости к климатическим изменениям .....	10
<i>Ефремова И.Г., Семин Д.С., Кибальник О.П., Куколева С.С., Старчак В.И.</i>	
Биоэнергетическая ценность зерна селекционных линий зернового сорго в качестве исходного материала для селекции высокопродуктивных сортов и гибридов .....	14
<i>Кравченко Д.В., Голуб С.В., Жур Н.В.</i>	
Изучение количества перенесенных ионов железа (Fe <sup>2+</sup> ) через клеточные стенки <i>Avena Sativa</i> при использовании бовверцина .....	22
<i>Богатов И.М., Кибальник О.П.</i>	
Оценка продуктивности сортов сахарного сорго в условиях Северного Казахстана.....	29
<i>Чебатарев А.П., Володин А.Б., Жаркова С.В.</i>	
Агробиологическая оценка сортов и линий суданской травы в условиях юга Западной Сибири .....	36
<i>Авакимян А.О.</i>	
Адаптация растений, полученных методом микроклонального размножения с использованием росткорректирующих препаратов.....	41
<i>Каменева О.Б., Кибальник О.П., Бычкова В.В., Калинин Ю.А.</i>	
Наследование гибридами сорго признака «Количество амилозы в зерне» .....	48
<i>Партоев К., Сатторов Б.Н., Кибальник О.П., Гусева С.А., Зияев З.М.</i>	
Изучение морфологических и хозяйственно-полезных признаков коллекции кукурузы в условиях Таджикистана.....	55
<i>Шамаева И.З.</i>	
Химический состав и вкусовые качества сортов малины в условиях предгорной зоны Кабардино-Балкарской Республики.....	62
<i>Усманов С.А., Тошматова М.Ш., Хударганов К.О., Абдуллаева М.М.</i>	
Изменчивость хозяйственно-ценных признаков у изученных групп растений линии Л-52 тонковолокнистого хлопчатника .....	70
<i>Гайдуренко О.А., Евсеева А.Н., Ковалева В.В., Корсун И.Г., Магала А.Ю., Кошкин С.С., Логвинов А.В.</i>	
Влияние химической пинцировки препаратом на основе малеинового гидразина при выращивании посадочных семенников сахарной свеклы.....	75

<i>Ильин А.В., Шарганова И.А., Ханькина И.Ф.</i> Селекция ярового ячменя для сухостепной зоны Поволжья .....	82
<i>Тохетова Л.А., Баимбетова Г.З., Жалбыров А.Е., Байтанатова А.К., Султан Н.Ж.</i> Анализ донорских свойств мутантных линий ячменя .....	90
<i>Бычкова В.В., Семин Д.С., Мещенко И.А.</i> Сравнительная оценка содержания танинов в образцах красnozерного сорго .....	96
<i>Уманов С.А., Тошматова М.Ш., Хударганов К.О., Абдуллаева М.М.</i> Характеристика морфологических и хозяйственно-ценных признаков у сортов и линии Л-52 тонковолокнистого хлопчатника .....	105
<i>Гусейнов Р.Р.о., Старчак В.И.</i> Селекционная оценка коллекционных образцов веничного сорго .....	112
<i>Бунков А.Ю.</i> Влияние климатических условий на масличность подсолнечника в условиях Саратовской области .....	120
<i>Семин Д.С., Кибальник О.П., Ефремова И.Г., Куколева С.С., Каменева О.Б.,</i> Формирование рабочей коллекции линий зернового сорго для селекции сортов и гибридов с высоким содержанием и выходом крахмала .....	127
<i>Соболев В.А., Соколов В.Ю., Цыбиков Б.Б.</i> Анализ светового режима климатической камеры роста растений «ВРС МИР 500 (501 Л)» .....	137
<i>Гусева С.А., Носко О.С., Титов В.Н., Колганов Н.А.</i> Изучение относительной солеустойчивости сортообразцов кукурузы.....	144
<i>Артюхова Л.В.</i> Оценка засухоустойчивости гибридных форм грецкого ореха в условиях юга России .....	152
<i>Деревнин А.А.</i> Влияние ризобактерий рода <i>Azospirillum</i> на развитие проростков твёрдой пшеницы сорта Николаша.....	159
<i>Петухов Д.А., Ревенко В.Ю., Юрина Т.А., Негреба О.Н.</i> Анализ конструкций ручных сеялок точного высева для селекции и семеноводства.....	163
<i>Асташова Т.В., Асташов А.Н., Сафронов А.А.</i> Оценка коллекционных образцов амаранта ( <i>Amaranthus L.</i> ) в условиях Нижнего Поволжья.....	171
<i>Тетерюк С.С.</i> Малообъемная технология выращивания подсолнечника на гидропонике: решение проблемы накопления инфекции .....	179
<i>Киреева О.В.</i> Анализ сортообразцов перистошестинника (африканское просо <i>Pennisétum glaucum (L.)</i> ) в условиях Нижнего Поволжья .....	183

<i>Кузьмина С.П., Казыдуб Н.Г., Калимуллина А.В.</i> Поиск генетических источников для селекции нута на повышенное содержание белка в семенах .....	192
<i>Куколева С.С.</i> Анализ питомника суданской травы в трехкусном варианте.....	198
<i>Мухатова Ж.Н., Жужукин В.И., Субботин А.Г.</i> Оценка и изменчивость хозяйственно-ценных признаков сортообразцов нута ( <i>Cicer arietinum</i> L.) в нижнем Поволжье .....	205
<i>Воронин Е.С., Трубицын Н.В., Зимин Ф.А.</i> К выбору конструкции воздушно-решетного сепаратора для селекционных целей .....	211
<i>Маслова Г.А., Старчак В.И., Рожкова А.А., Рожков П.Ю., Моисеев Д.О.</i> Анализ выращивания зернобобовых культур в условиях климатической камеры.....	218
<i>Ревенко В.Ю., Петухов Д.А.</i> Современные сеялки ручного высева: преимущества и недостатки ....	226
<i>Сучкова М.Г., Астахов А.Н.</i> Продуктивность расторопши пятнистой в условиях Нижнего Поволжья .....	235
<i>Сатибалов А.В., Нагудова Л.Х.</i> Улучшение адаптивных свойств груши к засушливым условиям методом селекции.....	240
<i>Мещеряков М.А., Куколева С.С.</i> Коллекционный питомник исходного материала льна масличного.....	247
<i>Плотникова Л.Я., Глушаков Д.А.</i> Экологическая пластичность образцов яровой твердой пшеницы по элементам продуктивности в условиях засухи в Западной Сибири .....	254
<i>Старчак В.И., Маслова Г.А., Титов В.Н., Белов Д.С., Голубев М.А.</i> Оценка образцов чины по селекционно-ценным признакам .....	261
<i>Воронин Е.С., Трубицын В.Н., Ревенко В.Ю.</i> Анализ силовых воздействий на корзинки подсолнечника в обмолачивающих устройствах.....	265
<i>Носко О.С., Гусева С.А., Калинин Ю.А.</i> Оценка относительной солеустойчивости коллекционных сортообразцов чечевицы .....	272
<i>Попова Т.Н., Козорез А.И.</i> Анализ проблемы твердокаменности семян люцерны.....	280
<i>Пономаренко А.В., Старчак В.И., Васильева Е.В., Носко О.С.</i> Возделывание нового сорта чечевицы мечта в условиях Нижневолжского региона.....	285
<i>Степанова Н.В., Голубева А.Ю., Бабушкин Д.Д.</i> Оценка сортообразцов озимой мягкой пшеницы коллекции вир в условиях Нижнего Поволжья .....	290

<i>Маслова Г.А., Болотова О.И., Пыльниц М.В., Ерюшева И.В.</i> Селекционная оценка коллекционных образцов маша ( <i>Vigna radiata</i> )	298
<i>Кузьмин К.В., Асташова Т.В., Маслова Г.А.</i> Скрининг исходного материала сафлора красильного ( <i>Carthamus tinctorius</i> L.) в условиях Нижнего Поволжья	305

### СЕКЦИЯ

#### «АГРОИНЖЕНЕРИЯ И ПИЩЕВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»

<i>Болотова О.И., Симакова И.В.</i> Использование сорго как альтернативной основы в пивоварении	311
<i>Гетманец В.Н.</i> Перспективы производства безлактозных продуктов	318
<i>Матюшин П.А., Гусева С.А.</i> К вопросу отжима сока из стеблей растений сахарного сорго	324
<i>Голубев И.Г., Гольяпин В.Я., Таркивский В.Е.</i> Анализ материалов и упрочняющих технологий для изготовления сошников сеялок и посевных комплексов	331
<i>Матюшин П.А.</i> Результаты исследований по оптимизации параметров лабораторного вальцового пресса для отжима сока из стеблей растений сахарного сорго	336
<i>Ким И.Н., Масловский С.А.</i> Очистка дымовых выбросов коптильных камер как экологическая составляющая формирования наилучших доступных технологий	343
<i>Гольяпин В.Я., Голубев И.Г., Таркивский В.Е.</i> Особенности сеялок для сои отечественного производства	350
<i>Матюшин П.А., Куколева С.С.</i> Лабораторный вальцовый пресс для отжима сока из стеблей растений сахарного сорго	357

### СЕКЦИЯ

#### «ОБЩЕЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ И РАСТЕНИЕВОДСТВО»

<i>Бухориев Т.А., Пулодов Ф.М., Пулодов М., Ализода Н.Р.</i> Влияние инокуляции и минеральных удобрений на формирование клубеньков и урожай семян маша ( <i>Phaseolus aureus ripier</i> ) в условиях Гиссарской долины Таджикистана	363
<i>Таутенов И.А., Тохетова Л.А., Бекжанов С.Ж., Култасов Б.Ш., Мусирали А.Е.</i> Изучение сортов и образцов зернового сорго в условиях казахстанского Приаралья	369
<i>Хонина О.В.</i> Создание сенокосов и пастбищ на основе бобово-злаковых травосмесей в зоне сухих степей Ставропольского края	375
<i>Асташов А.Н., Бударина В.С., Сафронов А.А.</i> Динамика продуктивной влаги и водопотребление культур в кормовом	

севообороте.....	381
<i>Нижелский Т.Н., Бойко В.С., Тимохин А.Ю., Михайлов В.В.</i>	
Урожайность сорговых культур и их отзывчивость на минеральные удобрения в Западной Сибири.....	386
<i>Бабушкин Д.Д., Гусева С.А., Пронудин К.А.</i>	
Влияние применения гербицидов на урожайность кукурузы в условиях Нижнего Поволжья.....	391
<i>Полякова Р.С., Кузнецова Г.Н.</i>	
Сравнительная оценка рапса ярового в условиях южной лесостепи Западной Сибири.....	395
<i>Степанченко Д.А.</i>	
Эффективное применение почвоулучшителей и их влияние на общую продуктивность сорговых культур возделываемых в аридных условиях Саратовской области.....	403
<i>Саидов Н.С., Сатторов Д.С.</i>	
Влияние различных факторов на рост и развитие сои – <i>Glicinia max</i> (L.) Merr. в условиях Таджикистана.....	410
<i>Пронудин К.А., Дружкин А.Ф.</i>	
Повышение урожайности сорго на зерно в зависимости от использования гербицида и ростовых препаратов в сухостепном Поволжье.....	416
<i>Рубаник Ю.О.</i>	
Оценка распределения листового опада защитных лесных полос на склонах полярных экспозиций.....	422
<i>Миннихметов И.С.</i>	
Корректировка и создание электронных почвенных карт Республики Башкортостан.....	426
<i>Сахабутдинов И.Р., Шафеева Э.И., Лукманова А.Д.</i>	
Выдел земельных долей в натуре как инструмент эффективного управления сельскохозяйственными территориями.....	433
<i>Подгорнов Е.В., Степанов Д.С., Королев Д.В., Коляда А.Н., Егоров Д.П., Синица Т.В.</i>	
Энергетическая модель комплекса мероприятий по борьбе с сорняками в посевах кукурузы.....	442
<i>Ющенко Д.Н., Ющенко Н.С., Кожевина М.Н.</i>	
Влияние композиционных органоминеральных и фосфорных удобрений на урожайность однолетних кормовых культур.....	447
<i>Сафронов А.А., Асташов А.Н., Асташова Т.В.</i>	
Эффективность применения гербицидов на фитосанитарное состояние посевов чумизы.....	453
<i>Петухов Д.А., Негреба О.Н., Белик М.А., Юрина Т.А.</i>	
Влияние способов посева на урожайность сои.....	458
<i>Бабушкин Д.Д., Асташов А.Н., Асташова Т.В.</i>	
Влияние гербицидов на морфометрические показатели гибридов кукурузы.....	466

<i>Дементьев Д.А.</i> Способ выращивания адаптированных саженцев хмеля .....	471
<i>Галиева В.С., Шафеева Э.И.</i> Формирование земельного участка для ведения огородничества в мр Благовещенский, район Республика Башкортостан .....	478
<i>Пронько В.В., Семин Д.С., Степанченко Д.А., Ефремова И.Г., Старчак В.И.</i> Результаты изучения новых видов почвоулучшителей при возделывании сорговых культур на южном черноземе Поволжья.....	483
<i>Сафронов А.А., Асташов А.Н., Пронудин К.А.</i> Влияние сроков и способов уборки семенников люцерны синей в первый год жизни .....	490
<i>Власова Л.М., Попова О.В.</i> Эффективность предпосевного протравливания семян озимой пшеницы .....	495
<i>Миннихметов И.С.</i> Развитие органического сельского хозяйства в Российской Федерации.....	502
<i>Василевский В.Д.</i> Оптимизация срока посева пшеницы в южной лесостепи Западной Сибири в связи с динамикой солнечной активности.....	509
<i>Евстафьев А.Н., Еришов В.Л.</i> Анализ сред фитоэкспертизы семян гороха сорта Триумф Сибири для предпосевной обработки семян .....	515
<i>Пронько Н.А.</i> Принципы построения технологии выращивания сои в сухой степи Заволжья.....	521
<i>Петелин И.С., Чуварлеева Г.В., Мнатсаканян А.А., Волкова А.С.</i> Влияние нормы высева на продуктивность и качество зерна в условиях Краснодарского края .....	528
<i>Шафеева Э.И., Миннихметов И.С.</i> Технология производства клубней раннего картофеля .....	535
<i>Пронудин К.А., Бударина В.С., Сучкова М. Г., Гулиев Н.Р.о.</i> Влияние органоминеральных удобрений на урожайность сельскохозяйственных культур .....	540
<i>Алиев И.Н., Сарбашев А.С., Хамарова З.Х.</i> Оценка дикоплодовых культур в экстремальных условиях бросовых земель .....	547
<i>Галимова Р.Р., Шафеева Э.И.</i> Правовые и кадастровые особенности перераспределения земельных участков с участием государственных и муниципальных земель.....	553
<i>Нафиков М.М., Нигматзянов А.Р.</i> Влияние способов основной обработки почвы и защиты семян различными препаратами на формирование урожая сахарного сорго .....	560

<i>Подгорнов Е.В., Тарасов С.В., Трусов Д.Ю., Шувалов А.Е., Панченко Ю.Н., Ивахненко Ю.И.</i>	
Влияние гербицидов и междурядной обработки почвы на урожайность зеленой массы кукурузы.....	567
<i>Каторгин Д.И., Навольнева Е.В., Азаров А.В., Пойменов А.С., Логвинов И.В.</i>	
Роль агротехнических приемов в повышении урожайности озимой пшеницы .....	570
<i>Смирнова Л.Г., Евдокименкова М.И., Кувшинова А.А., Уварова А.В.</i>	
Оценка урожайности сортов озимой пшеницы в пределах основных типов мезорельефа.....	576
<i>Миннихметов И.С.</i>	
Основные типы почв и их географическое распространение .....	584

### **СЕКЦИЯ «ЧАСТНАЯ ЗООТЕХНИЯ, КОРМЛЕНИЕ, ТЕХНОЛОГИИ ПРИГОТОВЛЕНИЯ КОРМОВ И ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКЦИИ ЖИВОТНОВОДСТВА»**

<i>Цай В.П.</i>	
Влияние скармливания солодовых ростков откармливаемому скоту на мясную продуктивность и качество продуктов убоя.....	591
<i>Сазонова И.А., Пронина В.И., Черкасова Е.И.</i>	
Влияние фитобиотиков на аминокислотный состав мяса цыплят-бройлеров.....	598
<i>Земскова Н.Е., Меццераков А.Г.</i>	
Эффективность использования доломитовой муки в качестве подстилки на бройлерной птицефабрике .....	602
<i>Карамаяев С.В., Карамаяева А.С., Бакаева Л.Н.</i>	
Влияние интенсивности усвоения иммуноглобулинов молозива в организме телят на их весовой рост.....	606
<i>Очирова Л.А., Будаева А.Б.</i>	
Сравнительная оценка питьевого молока, реализуемого в розничной сети .....	612
<i>Соболева Н.В., Газеев И.Р., Карамаяев С.В.</i>	
Влияние сезона года на качество жировой фракции молока коров молочных и комбинированных пород.....	620
<i>Ерохина А.В., Сазонова И.А.</i>	
Применение кормовых добавок в перепеловодстве (обзор) .....	625
<i>Цай В.П., Бесараб Г.В.</i>	
Влияние уровня синтетического лизина и метионина в рационе на продуктивность телят молочного периода выращивания .....	632
<i>Петряков В.В.</i>	
Влияние минеральной кормовой добавки агреллит в рационах птицы на аминокислотный состав мышц.....	638
<i>Молчанов А.В., Козин А.Н., Светлов В.В.</i>	
Влияние высокобелковой кормовой добавки на морфологический и	

сортовой состав туш баранчиков эдильбаевской породы .....	644
<i>Курская Ю.А., Зайцева З.Ф.</i>	
Благополучие животных, как основной фактор выращивания полноценного молодняка в молочном скотоводстве.....	649
<i>Щеголихина Т.А., Наумов Н.М.</i>	
Современное состояние свиноводства.....	653
<i>Земскова Н.Е.</i>	
Применение доломитовой муки в качестве подстилки логова свиней .....	659
<i>Мыльников Д.Д., Ерохина А.В.</i>	
Аминокислотный состав белка чины посевной.....	663
<i>Карамаева А.С., Карамаев С.В., Газеев И.Р.</i>	
Научное обоснование нормы выпаивания молозива новорожденным телятам в соответствии с их массой тела .....	667
<i>Пронина В.И., Сазонова И.А.</i>	
Влияние фитобиотической добавки на основе эфиромасличных культур на жирнокислотный состав мяса цыплят-бройлеров .....	673
<i>Подольская Е.Е., Бондаренко Е.В., Таркинский В.Е., Лытнев Н.Н., Королева Е.В.</i>	
Совершенствование стандартов для оценки машин и оборудования для приготовления кормов .....	677
<i>Очирова Л.А., Будаева А.Б.</i>	
Органолептические исследования куриных шашлыков.....	684
<i>Земскова Н.Е.</i>	
Проблемы пчеловодства Самарской области .....	689
<i>Неменуцкая Л.А.</i>	
Препараты для приготовления кормов в органическом животноводстве....	693
<i>Газеев И.Р., Карамаева А.С., Карамаев С.В.</i>	
Химический состав и иммунный статус молозива при включении в рацион коров сенажа с биоконсервантом .....	701
<i>Курская Ю.А., Зайцева З.Ф.</i>	
Управление кормлением для обеспечения благополучия животных ....	707

### СЕКЦИЯ

#### «ЭКОНОМИКА, ОРГАНИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫМ ПРОИЗВОДСТВОМ»

<i>Кузьмин В.Н., Свиридова С.А., Юзенко Ю.А., Трубицын В.Н.</i>	
Методические подходы к оценке экономической эффективности применения беспилотных авиационных систем в сельском хозяйстве	714
<i>Ильин А.В., Ильин С.В., Рудов А.П.</i>	
Показатели оценки конкурентоспособности продукции предприятия на примере ПАО «Луганскмлын» .....	723
<i>Миннихметов И.С.</i>	
Создание и использование цифровых карт.....	731

<i>Ярошук А.И.</i>	
Некоторые проблемы ведения ветеринарного учета .....	738
<i>Кузнецова Г.Н., Полякова Р.С.</i>	
Экономическая эффективность возделывания рапса в условиях южной лесостепи Западной Сибири .....	742
<i>Гусева Е.П.</i>	
Цифровизация АПК: перспективы и возможности развития сельского хозяйства Оренбургской области.....	749
<i>Зинатчина Г.Ф., Миннихметов И.С.</i>	
Комплексное развитие территории .....	755
<i>Кондаков К.С., Васильева Е.В., Гафуров Р.Р.</i>	
Искусственный интеллект в сельском хозяйстве: возможности и последствия .....	761
<i>Арзуманян М.С.</i>	
Методика оценки рисков в развитии АПК региона .....	767
<i>Кутляров А.Н.</i>	
Особенности строения генерального плана .....	772
<i>Миннихметов И.С.</i>	
Охрана природы в Республике Башкортостан .....	779
<i>Белокопытов А.В.</i>	
Кадровый дефицит и устойчивость развития в животноводстве .....	786
<i>Юнусова Н.О., Миннихметов И.С.</i>	
Мелиорация сельскохозяйственных земель .....	791
<i>Валева А.И.</i>	
Перспективы применения нанодобренений для достижения целей устойчивого развития .....	798
<i>Ильин В.Ю., Родионов А.В.</i>	
Сущность и элементы торговых структур в цифровизации экономики ....	803
<i>Зинатчина Г.Ф., Миннихметов И.С.</i>	
Предоставление земельных участков путем проведения торгов.....	808
<i>Гончарова Н.З., Игнатенкова Е.В.</i>	
Перспективы устойчивого развития растениеводства Смоленской области в условиях изменения климата.....	813
<i>Старостина Е.А., Гурьянова Н.М.</i>	
Резервы роста финансовых результатов деятельности организации (на примере ООО «Дубровка») .....	820
<i>Кутляров А.Н., Хафизов Р.Р.</i>	
Рекультивация нарушенных земель в Кушнаренковском районе, РБ ...	825
<i>Демакина И.И., Фисенко Б.В., Чумакова П.А.</i>	
Управление земельными ресурсами на территории Марковского мр Саратовской области с использованием геоинформационных технологий .....	831
<i>Константинова К.А., Миннихметов И.С.</i>	
Кадастровые работы в связи с образованием земельных участков из земель, находящихся в государственной или муниципальной	

собственности.....	836
<i>Лицук О.В.</i>	
Проблемы и перспективы развития льноводства в России и регионе ..	842
<i>Тулыбаева Р.З., Шафеева Э.И.</i>	
Порядок установления границ охранных зон линии связи для внесения сведений в ЕГРН .....	849
<i>Цветцых А.В., Далисова Н.А.</i>	
Современные тенденции пчеловодства Южного макрорайона Красноярского края и их эколого-экономические последствия .....	857
<i>Королькова А.П.</i>	
Нормативно-правовое регулирование государственной поддержки личных подсобных хозяйств в Евразийском экономическом союзе .....	863
<i>Федотова М.Ю.</i>	
Оценка кредитного портфеля АО «Россельхозбанк» и улучшение системы управления его качеством .....	870
<i>Амирханов Э.Ф., Миннихметов И.С.</i>	
Природообустройство и рациональное природопользование .....	876
<i>Кудинова М.Г., Капустина А.Е.</i>	
Инновационные технологии в управлении сельским хозяйством: опыт Алтайского края .....	882
<i>Лутова Ю.В., Кострыкина С.А.</i>	
Особенности развития внешней торговли молочной продукции.....	887
<i>Маринченко Т.Е.</i>	
Экономические аспекты устойчивого развития сельского хозяйства ..	892
<i>Зинатчина Г.Ф., Миннихметов И.С.</i>	
Информационное обеспечение предоставления земельных участков для целей индивидуального жилищного строительства путем использования данных единого государственного реестра недвижимости .....	897
<i>Павлова А.В.</i>	
Дифференцированный подход к развитию региональных АПК .....	904
<i>Петрова О.Г., Семенова Е.В.</i>	
Инновационная ориентация аграрного образования.....	909
<i>Уваров А.Д., Семенова Е.В., Никифорова Е.А.</i>	
Современные технологические факторы повышения эффективности производства в АПК .....	914

УДК 633.13+581.175.19

## **Изучение количества перенесенных ионов железа ( $\text{Fe}^{2+}$ ) через клеточные стенки *Avena Sativa* при использовании бовверцина**

**Кравченко Д.В.**, студент, Полесский государственный университет, г. Пинск, Беларусь

**Голуб С.В.**, студент, Полесский государственный университет, г. Пинск, Беларусь

**Жур Н.В.**, ассистент кафедры биохимии и биоинформатики, Полесский государственный университет, г. Пинск, Беларусь

E-mail: valvikdima@gmail.com

## **Study of the quantity of transferred iron ions ( $\text{Fe}^{2+}$ ) through the cell walls of *Avena Sativa* using bocertsin**

**Kravchenko D.V.**, student, Polesie State University, Pinsk, Belarus

**Golub S.V.**, student, Polesie State University, Pinsk, Belarus

**Zhur N.V.**, Assistant Professor of the Department of Biochemistry and Bioinformatics, Polesie State University, Pinsk, Belarus

**Аннотация.** Показаны результаты влияния бовверцина, вторичного метаболита *Beauveria Bassiana* на накопление ионов  $\text{Fe}^{2+}$  в силосной массе из *Avena Sativa*. Обнаружено, что бовверия активно связывает катионы  $\text{Fe}^{2+}$  и способствует их переносу через клеточные стенки растений на примере овса посевного, в условиях отсутствия морфологических изменений. При использовании биопрепарата «Profit здоровье флоры, бовверия» методом прикорневого внесения, в концентрациях заниженных в 2 раза, норме и завышенных в 2 раза, наблюдалось повышение переноса ионов железа в 8,45%, 16,9% и 59,42% соответственно, а относительно раствора, в котором содержался 1%  $\text{FeSO}_4$ , на 4,34%, 12,30% и 55,31% соответственно. **Ключевые слова:** *Beauveria Bassiana*, бовверцин, *Avena Sativa*, накопление ионов железа, «Profit здоровье флоры, бовверия»

**Annotation.** The article presents the results of the influence of beauvercin, a secondary metabolite of *Beauveria Bassiana*, on the accumulation of  $\text{Fe}^{2+}$  ions in the silage mass of *Avena Sativa*. It was found that beauveria actively binds  $\text{Fe}^{2+}$  cations and promotes their transfer through the cell walls of plants using the example of common oats, in the absence of morphological changes. When using the biopreparation "Profit flora health, beauveria" by the root application method, in concentrations underestimated by 2 times, normal and overestimated by 2 times, an increase in the transfer of iron ions was observed by 8.45%, 16.9% and 59.42%.

respectively, and relative to the solution containing 1% FeSO<sub>4</sub>, by 4.34%, 12.30% and 55.31%, respectively.

**Key words:** *Beauveria Bassiana*, beauvercin, *Avena Sativa*, accumulation of iron ions, "Profit flora health, beauveria"

**Введение.** Благодаря окислительно-восстановительным свойствам железа и его способности образовывать комплексы. Элемент является составной частью многих переносчиков электронов и ферментов, в связи с чем его ионы играют важную роль в метаболизме растений [1].

Боверцин – микотоксин, вторичный метаболит *Beauveria Bassiana*, выполняющий защитную и транспортную роли в организме гриба. Боверцин является циклодепептидным соединением имеющим в своем составе кроме аминокислотных и не аминокислотные цепи [2].

Химически, боверцин является циклическим гексадепептидом, относится к семейству энниатинов, состоит из чередующихся остатков N-метил-L-фенилаланина и D-α-гидроксиизовалериановой кислоты. Молярная масса соединения – 783,9 г/моль [3].

**Цель исследования.** Изучить возможность переноса ионов Fe<sup>2+</sup> через клеточную мембрану растений при использовании боверцина.

**Материалы и методы.** Исследования проведены в отраслевой лаборатории Инновационных технологий в агропромышленном комплексе на базе биотехнологического факультета Полеского государственного университета.

Для достижения цели был использован биопрепарат «Profit здоровье флоры, боверия», который послужил «нулевой» культурой *Beauveria Bassiana*, продуцента боверцина и посевной материал *Avena Sativa* производителя «Минксортсеменовщ» (Республика Беларусь). Подготовка биопрепарата и посевного материала к исследованию была выполнена по требованиям производителя [4; 5].

Выращивание культуры *Beauveria Bassiana* выполняли методом глубинного культивирования в суспензионной питательной среде с содержанием сахарозы 10 г/л в течении суток при температуре 29°C. Дальнейшее хранение рабочего раствора осуществлялось в течении 7 суток при температуре 25°C [6, С. 14 - 16].

Посев семян *Avena Sativa* проводили в необработанную почву методом высева в закрытый грунт, по 10 семян на опытный образец. Семена высаживали в 5 секций в соответствии с схемой исследования (таблица 1):

Таблица 1 – Схема маркировки секций

№ секции	Назначение	Маркировка
1	нулевой контроль	0
2	минеральный контроль	FeSO <sub>4</sub>
3	рабочий раствор разбавлен вдвое	0,5X
4	рабочий раствор соответствующая Н.Д. производителя	1X
5	рабочий раствор культуры в 2 раза выше нормы	2X

Примечание – Н.Д. – нормативная документация (13г биопрепарата/10л сахаросодержащей среды)

Прорастание и рост овса посевного происходил при температуре 18,2±0,1 °С. После прорастания семян в образец № 2, 3, 4, 5 внесли 1% раствор FeSO<sub>4</sub> объемом 10 мл. Также в образец № 3 внесли 0,5X концентрацию боверцина объемом 10 мл, в образец № 4 внесли 1X концентрацию боверцина объемом 10 мл и в пробу № 5 – 2X концентрацию объемом 10 мл (таблица 2). Процедуру внесения суспензионной культуры содержащей физиологические концентрации боверцина проводили на 1, 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24 дни опыта.

Таблица 2 – Использование рабочих растворов в опытных пробах

№ секции	FeSO <sub>4</sub>	0,5X	1X	2X
1	—	—	—	—
2	+	—	—	—
3	+	+	—	—
4	+	—	+	—
5	+	—	—	+

На 27-ие сутки опыта культура *Avena Sativa* подвергалась анализу. При подготовке образцов был использован метод механической гомогенизации с последующим центрифугированием смеси.

Определение концентрации железа проводили методом спектрофотометрии клеточного сока с применением 1% раствора ортофенантролина (C<sub>12</sub>H<sub>8</sub>N<sub>2</sub>). К 2 мл сыворотки добавляли 1 мл дистиллированной воды, 1 мл. 0,1 М HCl. Затем, к этой смеси добавляется 1 мл. 20% трихлоруксусной кислоты (C<sub>2</sub>HCl<sub>3</sub>O<sub>2</sub>) и смесь центрифугируется 30 минут при 1500 об/мин. К 2 мл отцентрифугированной смеси добавляем 1 мл раствора (16 мг/л) аскорбиновой кислоты

( $C_6H_8O_6$ ) и 1 мл. 1% раствора ортофенантролина. Растворы спектрофотометрируются в кюветах шириной 10 мм при  $\lambda = 500$  нм [7, С. 212-214]. Расчет концентрации  $Fe^{2+}$  проводили по формуле слоя:

$$C_{оп} = E_{оп}/E_{ст} * K_{разведения}$$

Исследования проводили в трех повторениях. Полученные результаты подвергали статистической обработке при помощи компьютерной программы Excel. Определяли средние арифметические величины и их стандартной ошибки ( $x \pm m$ ). Проводили дисперсионный анализ ANOVA и определяли уровень значимости P с учетом t – критерия Стьюдента и F – критерия Фишера.

Результаты и обсуждения. В ходе проведения опыта морфологических изменений растений выявлено не было. По данным спектрофотометрического анализа на содержание ионов  $Fe^{2+}$  в клеточном соке растений составило следующие значения (таблица 3).

Анализ клеточного содержимого проб №1, выращенных без применения каких-либо добавок, показал достаточное содержание ионов железа в размере 0,02% от массы. [8, С. 74]

Аналитические данные проб №2, выращенных в отсутствии внесения биопрепарата «Profit здоровье флоры, боверия», но с внесением  $FeSO_4$ , установили повышение концентрации ионов железа в клеточной цитоплазме на 4,11% ( $P = 0,03857$ ).

Таблица 3. – Концентрация (С мг/мл) ионов  $Fe^{2+}$  в силосной массе из *Avena Sativa*

№ пробы	$x \pm m$	P - уровень
1	4,14±0,012	-
2	4,31±0,022	0,03857
3	4,49±0,013	0,00404
4	4,84±0,047	0,00712
5	6,60±0,017	0,00107

При анализе клеточного гомогената пробы №3, подвергавшейся систематическому прикорневому внесению раствора биопрепарата «Profit здоровье флоры, боверия» с заниженной концентрацией в 2 раза, уровень  $Fe^{2+}$  в пробе оказался увеличен на 8,45% ( $P = 0,00404$ ) относительно пробы №1, и на 4,34% выше пробы с добавлением минерального компонента.

При анализе клеточного содержимого проб №4, подвергшихся систематическому прикорневому внесению рабочего раствора

биопрепарата «Profit здоровье флоры, боверия» с концентрацией боверцина регламентированной нормативными документами производителя, концентрация  $Fe^{2+}$  относительно пробы №1 в среднем составила 16,67% ( $P = 0,00712$ ) и на 12,30% выше при минеральном компоненте.

В образце №5, подвергнутом систематическому прикорневому введению рабочего раствора повышенной концентрации биопрепарата «Profit здоровье флоры, боверия» в 2 раза, отмечалась увеличенное содержание ионов железа на 59,42% ( $P = 0,00107$ ) относительно нулевой пробы и на 55,31% выше пробы с применением минеральной добавки сульфата железа.

По результатам проведенного однофакторного дисперсионного анализа были получены данные, исходя из которых можно утверждать, что фактор наличия боверцина, метаболита *Beauveria Bassiana* в опытных образцах, влияет на 98,93%, на повышение содержания ионов железа в силосной массе из *Avena Sativa*, так как критерий Фишера критический (4,196) был меньше критерия Фишера (391,888), что указывает на значительное влияние фактора (таблица 4).

Таблица 4. – Результаты дисперсионного анализа концентраций  $Fe^{2+}$  в образцах

Дисперсионный анализ						
Источник вариации	Внутригрупповая изменчивость	Число степеней свободы	Оценка дисперсии	Критерий Фишера	P-уровень	Критерий Фишера критический
Между группами	170,2082	1	170,208	391.888	5,31E-18	4,196
Внутри групп	12,1612	28	0.434			
Итого	182,3694	29				

Полученные в ходе работы данные свидетельствуют о растущей тенденции переноса двухвалентных ионов переходных элементов на примере  $Fe^{2+}$ , боверцином, как относительно проб выращенных в почве с применением минеральной добавки сульфатного железа, так и относительно проб с отсутствием таковых (рис.1): во всех исследуемых образцах.



Рисунок 1 – Концентрации ионов железа в клеточном соке овса посевного

**Выводы.** Проанализировав влияние прикорневого внесения культивационного субстрата *Beauveria Bassiana* прослеживается четкая тенденция в накоплении фотосинтезирующей массой *Avena Sativa* катионов  $Fe^{2+}$ , что в свою очередь позволяет более эффективно использовать минеральные удобрения. Использование минеральных добавок повышает содержание ионов железа в массе растений на 4,11% ( $P = 0,03857$ ), в то время как совместное использование метаболитов боверии в концентрации, заниженной в 2 раза этот показатель составляет 8,45% ( $P=0,00404$ ); в соответствии нормативной документации и минеральных добавок повышает этот показатель на 16,67% ( $P=0,00712$ ) относительно проб выращенных в отсутствии каких-либо добавок и на 12,30% относительно солевого контроля; при увеличении концентрации биопрепарата в 2 раза происходит превышение  $Fe^{2+}$  на 59,47% ( $P = 0,00107$ ) относительно проб выращенных без внесения каких-либо добавок и на 55,31% относительно минерального контроля (проба №2). Полученные данные могут быть использованы в сельском хозяйстве, прикладной биотехнологии и пр.

### Библиографический список

1. Роль железа в биохимии растений [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/rol-zheleza-v-biohimii-rasteniy/viewer>. – Дата доступа: 21.02.2025
2. Pohanka A. Antifungal antibiotics from potential biocontrol

microorganisms.: Doctoral diss. Dept Chem SLU / A. Pohanka. – Acta Univers Agricul Sueciae, 2006. – 47 с.

3. Wang J, Zhu XG, Ying SH, Feng MG. Differential Roles for Six P-Type Calcium ATPases in Sustaining Intracellular Ca<sup>2+</sup> Homeostasis, Asexual Cycle and Environmental Fitness of *Beauveria bassiana* [Electronic resource]. – Access mode: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23206243/>. – Access date: 21.02.2025

4. Profit – биологические препараты и средства защиты растений [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://profit.by/biopreparaty/profit-zdorove-flory-30ml>. – Дата доступа: 21.02.2025

5. Производственно-оптовая база МинскСортСемОвощ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.mssso.by/product/oves-zolak-05kg>. – Дата доступа: 21.02.2025

6. Лекунович С.Н., Федоренко М.П. Культура клеток, тканей и органов растений: учебно-методический комплекс, УО «Полесский государственный университет». – Пинск: ПолесГУ, 2020. - 166 с.

7. Колб В.Г., Камышников В.С. Клиническая биохимия – Мн.: «Беларусь», 1976. – 312 с.

8. Сунцова Л.Н. Физиология растений: Курс лекций по физиологии растений для бакалавров направления подготовки 250100 «Лесное дело» и 250700 «Ландшафтная архитектура» очной формы обучения // Красноярск: СибГТУ, 2011. – 116 с.