



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

АГРОПРОМЫШЛЕННЫЙ КОМПЛЕКС: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

*Материалы всероссийской
научно-практической конференции,
посвященной 75-летию Дальневосточного
государственного аграрного университета
(г. Благовещенск, 16–17 апреля 2025 г.)*

Том 3



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

АГРОПРОМЫШЛЕННЫЙ КОМПЛЕКС: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

*Материалы всероссийской
научно-практической конференции,
посвященной 75-летию Дальневосточного
государственного аграрного университета
(г. Благовещенск, 16–17 апреля 2025 г.)*

Том 3

**Благовещенск
Дальневосточный ГАУ
2025**

УДК 338.436.33
ББК 65.32
А25

*Публикуется по решению
организационного комитета конференции*

Состав организационного комитета конференции:

Председатель *Тихончук Павел Викторович*, докт. с.-х. наук, профессор, ректор
Дальневосточного государственного аграрного университета
**Заместитель
председателя** *Селихова Ольга Александровна*, канд. с.-х. наук, доцент, проректор
по научной работе Дальневосточного государственного аграрного университета

Туаева Евгения Викторовна, докт. с.-х. наук, доцент, ведущий научный сотрудник отдела кормления сельскохозяйственных животных Федерального исследовательского центра животноводства – ВИЖ имени академика Л. К. Эрнста;

Емельянов Алексей Николаевич, канд. с.-х. наук, директор Федерального научного центра агробиотехнологий Дальнего Востока имени А. К. Чайки;

Остякова Марина Евгеньевна, докт. биол. наук, доцент, директор Дальневосточного зонального научно-исследовательского ветеринарного института;

Волкова Елена Александровна, докт. экон. наук, директор Всероссийского научно-исследовательского института сои;

Брянин Семён Владимирович, канд. биол. наук, врио директора, ведущий научный сотрудник – руководитель лаборатории геоэкологии Института геологии и природопользования Дальневосточного отделения Российской академии наук

Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития :
А25 материалы всероссийской научно-практической конференции, посвященной 75-летию Дальневосточного государственного аграрного университета (Благовещенск, 16–17 апреля 2025 г.). [В 3 т.]. Т. 3. – Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2025. – 419 с.

ISBN 978-5-9642-0598-2
ISBN 978-5-9642-0480-0

Представлены результаты научных исследований в области решения проблем агропромышленного комплекса Российской Федерации. Рассмотрены перспективные направления в развитии агрономии и экологии. Приведены результаты исследований в области механизации, электрификации и транспортных технологий в АПК.

Материалы предназначены для научных работников, специалистов аграрного профиля, обучающихся по направлениям подготовки высшего образования, а также всех интересующихся вопросами развития агропромышленного комплекса России.

УДК 338.436.33
ББК 65.32

ISBN 978-5-9642-0598-2
ISBN 978-5-9642-0480-0

© ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ, 2025

СОДЕРЖАНИЕ

Агрономия и экология: новые решения для устойчивого сельского хозяйства 9

Акуленко Е. Г., Новикова Н. Н., Островская С. М., Черванова Е. А. Новые источники хозяйственно-ценных признаков смородины черной селекции ВНИИ люпина.....	10
Беляев В. И., Гребенюк Д. П., Прокопчук Р. Е. Влияние доз внесения жидких минеральных удобрений по зонам плодородия поля на урожайность яровой пшеницы и качество зерна	17
Беляев В. И., Тур А. В., Соколова Л. В. Совершенствование технологии возделывания яровой пшеницы в ООО «Чарышское» Усть-Калманского района с применением дифференцированного посева	25
Булдаков С. А. Результаты применения жидкой фракции бесподстилочного свиного навоза на картофеле в условиях юга Сахалина.....	33
Даутова Э. Р., Вахитова Р. К. Влияние весенних и возвратных заморозков на урожайность озимых зерновых культур.....	40
Епифанцев В. В. Влияние способа ухода за растениями на засоренность посевов сои	46
Зарицкий А. В. Исходный материал для создания сортов абрикоса в Амурской области	54
Зарицкий А. В. Результаты селекции жимолости в Дальневосточном государственном аграрном университете.....	61
Захарова Е. В., Тимошенко Э. В. Содержание витаминов- антиоксидантов в разных сортах гречихи	68
Золотарев В. Н. Продуктивность сортов многолетних мятликовых трав на фоне внесения азотного удобрения.....	74

И Ли. Перилла – перспективная культура для выращивания в условиях Китая.....	81
Карпова Н. А., Муратов А. А. Влияние подготовки семян и срока посева на урожайность зерна сортов яровой пшеницы в Приамурье.....	87
Кондратьев В. М. Опыт повышения урожайности зерновых культур за счет применения стимуляторов роста на основе Лигногумата	95
Конюшков А. И., Захарова Е. Б. Влияние сроков посева на накопление биомассы и урожайность сои.....	102
Корнеева С. А., Янчук Т. В., Зубкова М. А. Состояние и перспективы селекции груши во Всероссийском научно-исследовательском институте селекции плодовых культур.....	108
Лештаева В. В., Козлова А. Б. Оценка экологической пластичности и стабильности сортов малины в условиях юга Амурской области.....	114
Макарычев С. В., Тихонова Т. В. Гидротермические свойства серой лесной супесчаной почвы под покровной культурой в условиях Алтайского Приобья	122
Манукян И. Р. Эффективность предпосевного обеззараживания семян озимой пшеницы	130
Миллер Е. И., Дёмин Е. А. Влияние органических удобрений на поступление органического углерода в почву в посевах кукурузы .	137
Семенова Е. А., Карасева Г. И. Использование белковых маркеров в сортовой идентификации сои	145
Серебренников М. А., Захарова Е. Б. Продуктивность сои сорта Дебют при внесении удобрений в условиях Амурской области.....	152
Тазутдинова М. Р., Асхадуллин Д. Ф., Асхадуллин Д. Ф., Хусаинова И. И., Гайфуллина Г. Р. Устойчивость сортов яровой мягкой пшеницы селекции Татарского научно-исследовательского института сельского хозяйства к грибным болезням	157

Тимошенко Э. В., Захарова Е. В. Оценка действия бора на формирование урожайности и качества зерна гречихи	165
Трузина Л. А. Создание устойчивых высокопродуктивных агроценозов козлятника восточного (<i>Galega orientalis</i> Lam.) в Нечерноземной зоне... 172	
Фокин С. А., Куркова И. В., Артеменко А. А., Липин А. Ю. Влияние минеральных удобрений на динамику общего фосфора и калия в растениях сорта яровой пшеницы ДальГАУ 4.....	178
Фокин С. А., Куркова И. В., Липин А. Ю., Артеменко А. А. Влияние минеральных удобрений на продуктивность и физические показатели качества семян сорта яровой пшеницы ДальГАУ 3	186
Хусаинова И. И., Зуев Е. В., Асхадуллин Д. Ф., Асхадуллин Д. Ф., Гайфуллина Г. Р., Тазутдинова М. Р. Устойчивость образцов яровой мягкой пшеницы нового поступления коллекции ВИР к мучнистой росе в условиях Татарстана	193
Цаценко Л. В., Цаценко Н. А. Полиплоидия у пшеницы: история вопроса и новые возможности.....	201
Черноситова Т. Н., Ананьева Э. В., Захарова Е. Б. Исследование влияния различных видов обработки черноземовидной почвы на ее агрохимические свойства	208
Шелихан М. Ю., Захарова Е. Б. Оценка сорта сои Дебют по хозяйственно-полезным признакам в зависимости от способов заделки сидерального пара.....	214
Щегорец О. В., Ран О. П. Агроэкологическая оценка сортов льна масличного российской селекции в условиях южной зоны Амурской области	219
Якименко М. В., Сорокина А. И., Татаренко И. Ю., Чепелева А. В., Гутор Я. С. Интенсивность роста коллекционных штаммов ризобий селекции ВНИИ сои на различных питательных средах	226

Механизация, электрификация и транспортные технологии

в АПК: ресурсосбережение, инновации, практика 232

Акимов Н. А., Лисицкий А. В., Соколов Д. С., Ус С. С., Кузнецов Е. Е. Использование аддитивных технологий для восстановления деталей сельскохозяйственной и автомобильной техники	233
Алдошин Н. В., Цыгуткин А. С. Особенности уборки белого люпина и производства на его основе кормов	240
Безверхая М. В., Щитов С. В., Кривуца З. Ф. Корректор-догружатель задних ведущих колес трактора при работе с прицепными сельскохозяйственными агрегатами	246
Бессарабов А. А., Бумбар И. В. Оптимизация процессов производства листового салата «Айсберг» с учетом искусственного освещения и гидропонной системы в вертикальных фабриках растений	253
Бумбар И. В., Кувшинов А. А., Мазур В. В. Теоретическое обоснование скорости зерноуборочных комбайнов на уборке зерновых, сои и кукурузы в условиях АПК Амурской области	260
Бутенко А. А., Беляков Д. В., Михайлов А. В., Кузнецов Е. Е. Анализ конструкций и способов улучшения технологических показателей колесных энергетических средств	267
Едисеев О. С., Друзьянова В. П. Получение структурирующей добавки для асфальтобетона из переработанных отходов свиного навоза	275
Елискин А. А. Эффективные методы отделения хвои: современные подходы и перспективы	281
Ермаков Д. В., Щитов С. В., Школьников П. Н. Повышение эффективности использования машинно-тракторных агрегатов на бороновании	286

Ковалевский В. Н., Кузнецов Е. Е., Гончарук А. И., Петроченко В. В. Методика определения технического состояния передней подвески «MacPherson» легковых автомобилей.....	293
Ковалевский В. Н., Кузнецов Е. Е., Самуйло В. В., Ус С. С. Результаты экспериментальных исследований по определению технического состояния амортизаторов передней подвески «MacPherson» легковых автомобилей.....	299
Коваливнич В. Д., Кузьмин А. В. Испытания клубней на устойчивость к повреждениям.....	305
Ковшун А. А., Щитов С. В., Поликутина Е. С. Повышение эффективности работы колесных тракторов с прицепными одноосными сельскохозяйственными агрегатами	309
Кувшинов А. А., Сахаров В. А., Котенко Д. С. Определение влияния осевых вентиляторов на равномерность распределения воздушного потока в диффузоре штатного вентилятора воздушно-решетной очистки	316
Купин Д. А., Белый В. Б. Обоснование эффективности гибридной системы электроснабжения населенного пункта Курья на основе ветроэнергетических установок	324
Курков Ю. Б. Технологическая линия приготовления комбикормов- концентратов.....	330
Мазур В. В., Мазур Л. А. Влияние рабочих органов пропашного культиватора на твердость почвы	336
Новгородов О. А., Якименко А. В. Теоретические исследования процессов измельчения зерна	341
Петроченко В. В., Якименко А. В. Регулируемое противобуксовочное приспособление	347
Самвелян А. А., Школьников П. Н. Обоснование способа и устройства для получения кормовой добавки индейкам.....	352

Сенников А. В., Сенников В. А. Экономическое обоснование газобаллонного оборудования, установленного на дизельный двигатель	359
Сенников В. А., Бучинский Е. Р. Особенности функционирования рынка плодоовощной продукции в Амурской области	365
Сенников В. А., Сивоконь А. М. Методика и результаты исследований по повышению эффективности посевных работ	370
Сурин Р. О., Михайлов А. В., Шарипова Т. В., Кузнецов Е. Е. Научная концепция проведения исследований по повышению эффективности тракторов раздельно-агрегатной компоновки в АПК	375
Татарникова П. А., Друзьянова В. П. Особенности технологии доставки грубых кормов в арктические районы Республики Саха (Якутия).....	382
Ус С. С., Худовец В. И., Мунгалов В. А., Кузнецов Е. Е. Адаптация приборного диагностического комплекса к проведению исследований колесных тракторов	388
Уско И. А., Долгушин А. А. Технологии дополненной реальности в техническом сервисе сельскохозяйственных машин	395
Фисенко А. В., Кузнецов Е. Е., Воякин С. Н. Комбинированная зубовая борона с интеллектуальной системой догружения	402
Цыгуткин А. С., Алдошин Н. В. Особенности возделывания белого люпина.....	407
Чуванов В. А., Панова Е. В., Кузнецов Е. Е. Корректор-распределитель вертикальной нагрузки тракторно-транспортного агрегата.....	414

**АГРОНОМИЯ И ЭКОЛОГИЯ:
НОВЫЕ РЕШЕНИЯ
ДЛЯ УСТОЙЧИВОГО
СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

Научная статья

УДК 631.52:634.723

EDN CVNDMU

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0480-0-10-16>

**Новые источники хозяйственно-ценных признаков
смородины черной селекции ВНИИ люпина**

Елена Георгиевна Акуленко¹, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник

Наталья Николаевна Новикова², младший научный сотрудник

Светлана Михайловна Островская³, младший научный сотрудник

Елена Анатольевна Черванова⁴, младший научный сотрудник

^{1, 2, 3, 4} Всероссийский научно-исследовательский институт люпина – филиал Федерального научного центра кормопроизводства и агроэкологии имени В. Р. Вильямса, Брянская область, Мичуринский, Россия, lupin.plodopr@mail.ru

Аннотация. В статье представлена оценка гибридных форм смородины черной селекции ВНИИ люпина по продуктивности и устойчивости к абиотическим и биотическим факторам. В 12 гибридных семьях и двух инбредных линиях выделены высокопродуктивные, зимостойкие, устойчивые к грибным болезням и почковому клещу генотипы, которые в дальнейшем могут быть использованы в селекции черной смородины как комплексные источники хозяйственно-ценных признаков.

Ключевые слова: смородина черная, гибриды, зимостойкость, мучнистая роса, почковый клещ, продуктивность

Для цитирования: Акуленко Е. Г., Новикова Н. Н., Островская С. М., Черванова Е. А. Новые источники хозяйственно-ценных признаков смородины черной селекции ВНИИ люпина // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 16–17 апреля 2025 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2025. С. 10–16.

Original article

**New sources of economically valuable signs of black currant
breeding at the All-Russian Lupine Scientific Research Institute**

Elena G. Akulenko¹, Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher

Natalia N. Novikova², Junior Researcher

Svetlana M. Ostrovskaya³, Junior Researcher

Elena A. Chervanova⁴, Junior Researcher

^{1, 2, 3, 4} All-Russian Lupine Scientific Research Institute – Branch of the Federal Williams Research Center of Forage Production and Agroecology, Bryansk region, Michurinsky, Russia, lupin.plodopr@mail.ru

Abstract. The article presents an assessment of hybrid forms of black currant breeding at the All-Russian Lupine Scientific Research Institute in terms of productivity and resistance to abiotic and biotic factors. In 12 hybrid families and 2 inbred lines, highly productive, winter-hardy genotypes resistant to fungal diseases and kidney mites have been identified, which can later be used in blackcurrant breeding as complex sources of economically valuable traits.

Keywords: black currant, hybrids, winter hardiness, powdery mildew, bud mite, productivity

For citation: Akulenko E. G., Novikova N. N., Ostrovskaya S. M., Chervanova E. A. New sources of economically valuable signs of black currant breeding at the All-Russian Lupine Scientific Research Institute. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 10–16), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2025 (in Russ.).

Черная смородина является высоковитаминной ягодной культурой, что обуславливает ее ценность в лечебно-диетическом питании [1]. Селекционерами созданы сорта черной смородины разных сроков созревания; это дает возможность продлить период потребления ягод в свежем виде с июня по август. Характеризуясь хорошими технологическими качествами и низким процентом потери витаминов при переработке, продукты из ягод этой культуры являются прекрасным источником витаминов в зимне-весенний период [2, 3].

Сортимент смородины черной значительно обновился в последние годы. В Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию в РФ, включено 230 сортов. Несмотря на пополнение сортов, не все из них являются устойчивыми к болезням и вредителям [4]. Необходимо вести дальнейшую селекционную работу по созданию источников и доноров высокой продуктивности и устойчивости к мучнистой росе и почковому клещу.

Цель исследований – выявить комплексные источники хозяйственно-ценных признаков из гибридного фонда смородины черной селекции ВНИИ люпина.

Методика исследований. Учеты проводили в 2024 г. на гибридном участке смородины черной по общепринятой методике [5]. Объектами исследований были гибриды от 12 межсортных скрещиваний и двух инбредных линий. Год посадки на опытный участок – 2019.

Почвы участка светло-серые лесные, легкосуглинистые; содержание гумуса – 2,37 %, pH (KCl) – 5,9, P₂O₅ – 251 мг/кг почвы, K₂O – 181 мг/кг почвы.

Метеорологические условия с осени 2023 г. по август 2024 г. характеризовались в основном температурой воздуха на уровне среднесезонных показателей с небольшими отклонениями, а также хорошей влагообеспеченностью почвы (рис. 1).

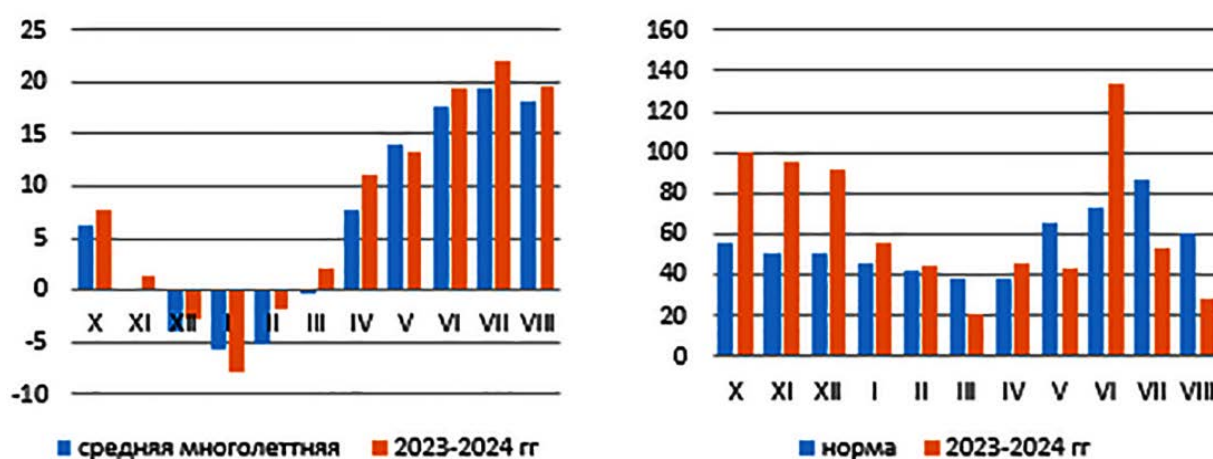


**Рисунок 1 – Температура воздуха (слева) и осадки (справа)
с октября 2023 г. по август 2024 г.**

Температурный режим зимних месяцев был преимущественно теплее обычного на 1,3–3,3 °C. Минимальная температура наблюдалась в январе – минус 23,7 °C. Но на фоне обильных осадков существенного вреда понижение температуры ягодным культурам не принесло. В марте и апреле температурные показатели были выше среднесезонных на 2,5 и 3,4 °C соответственно и уже во второй декаде марта в саду полностью сошел снежный покров. Цветение смородины черной проходило в обычные сроки (конец апреля – начало

мая). Пришедшие 8, 9 и 14 мая возвратные заморозки (до минус 2,8 °С) привели к частичному подмерзанию пестиков, цветков и ранней завязи смородины черной. Конец мая и первые две декады июня были теплее обычного с обилием осадков, что способствовало распространению грибковых заболеваний на ягодниках. Затем температурный режим находился выше нормы на 1,6–2,6 °С, однако наблюдался недостаток влаги. Созревание ягод было неравномерным, в итоге масса их к концу созревания была ниже прошлых лет.

Результаты исследований. В результате изучения потомства 12 гибридных семей и двух инбредных линий смородины черной дана оценка 341 гибриду по зимостойкости, устойчивости к мучнистой росе и почковому клещу (табл. 1). В семьях было отмечено подмерзание цветков и завязи после майского заморозка от 1,1 до 3,0 баллов. При расчете средних показателей по семьям наиболее устойчивыми к заморозкам были гибриды в семьях Селеченская 2 × 7-2-161 (1,1 балл); Кудмиг × Соловьиная ночь (1,5 балл); Дар Смольяниновой × Изюмная (1,5 балл); Гулливер × 7-18-54 (1,5 балл).

Таблица 1 – Оценка гибридного и инбредного потомства по зимостойкости, устойчивости к мучнистой росе и почковому клещу, 2024 г.

Гибридные семьи, инбредное потомство	Число учетных сеянцев, шт.	Подмерзание цветков и завязи, балл	Поражение, балл	
			мучнистая роса	почковый клещ
Изюмная × Соловьиная ночь	30	2,0	0,7	0,4
6-28-198 × 6-14-75	16	2,6	0,5	0,4
Кудмиг × Соловьиная ночь	45	1,5	0,5	0,3
Изюмная × Лидер	64	2,4	0,3	0,8
Дар Смольяниновой × Изюмная	25	1,5	0,5	0,4
Селеченская 2 × 7-2-161	8	1,1	0,6	0,6
Гулливер × 7-18-54	19	1,5	0,6	1,1
Кудмиг × 6-20-11	31	1,6	1,3	0,3
6-14-75 I ₁	27	2,2	0,6	0,4
6-26-70 I ₁	39	1,3	0,8	0,8
Селеченская 2 × 7-3-230	12	2,2	0,7	0,6
Кудмиг × Дар Смольяниновой	6	3,0	2,7	0,7
Гулливер × 7-18-138	13	2,0	0,2	0,2
Изюмная × Дар Смольяниновой	6	2,0	0,6	0,7

Поражение мучнистой росой сеянцев составило от 0,2 баллов в семье Гулливер × 7-18-138 до 2,7 баллов в семье Кудмиг × Дар Смольяниновой. Поражение почковым клещом в среднем по семьям было менее одного балла, кроме семьи Гулливер × 7-18-54 (1,1 балл).

Дан анализ продуктивности гибридного и инбредного потомства (рис. 2). Большинство гибридов были с продуктивностью ниже 2,0 кг/куст. Больше всего сеянцев с продуктивностью 2,0 кг/куст и более было отмечено в семьях Кудмиг × Соловьиная ночь (14 гибридов) и Изюмная × Лидер (11 гибридов).

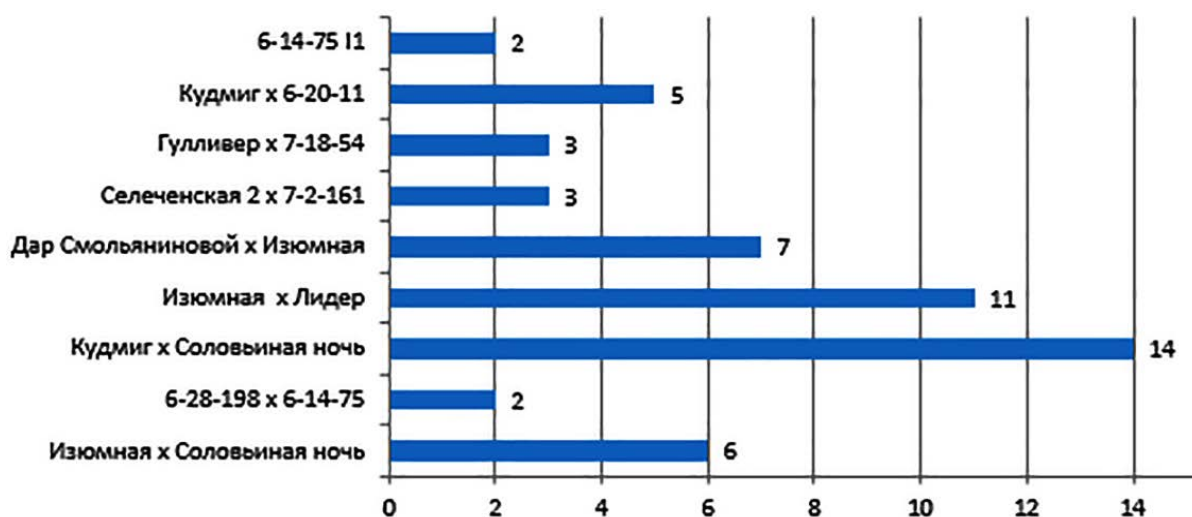


Рисунок 2 – Количество сеянцев в семьях с продуктивностью 2 кг/куст и более

В таблице 2 представлены высоко-зимостойкие и устойчивые генотипы с продуктивностью 2 кг/куст и более. Наибольшее количество отборных форм выделено в семье Кудмиг × Соловьиная ночь.

Таблица 2 – Источники хозяйственно-полезных признаков

Гибридная семья (инбредная линия)	Источники хозяйственно-полезных признаков
Кудмиг × Соловьиная ночь	8-4-211, 8-4-215, 8-3-91, 8-3-101, 8-3-108, 8-3-111, 8-3-117
Дар Смольяниновой × Изюмная	8-4-1, 8-4-8, 8-4-19
6-14-75 I ₁	8-3-1, 8-3-10, 8-3-25
Изюмная × Лидер	8-3-144, 8-3-178
Селеченская 2 × 7-2-161	8-4-44, 8-4-45
6-26-70 I ₁	8-3-202, 8-3-208

Продолжение таблицы 2

Гибридная семья (инбредная линия)	Источники хозяйственно-полезных признаков
Гулливёр × 7-18-138	8-4-70
Изюмная × Соловьиная ночь	8-3-51
Гулливёр × 7-18-54	8-4-110
Кудмиг × 6-20-11	8-4-125
6-28-198 × 6-14-75	8-3-68

Закключение. Выделенные генотипы можно использовать в селекции смородины черной как источники высокой зимостойкости, продуктивности и устойчивости к мучнистой росе и почковому клещу.

Список источников

1. Акимов М. Ю., Жбанова Е. В., Жидехина Т. В., Миронов А. М., Родюкова О. С. Нутриентный состав ягод перспективных сортов и элитных сеянцев представителей рода *Ribes* L. // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2024. Т. 185. № 2. С. 25–37.
2. Гавриченко В. В., Сазонова И. Д. Влияние способов переработки плодов смородины черной на их биохимические показатели // Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК : материалы XX междунар. науч.-практ. конф. Брянск : Брянский государственный аграрный университет, 2023. С. 37–43.
3. Сазонов Ф. Ф. Селекция смородины черной в условиях Юго-Западной части Нечерноземной зоны России : монография. Саратов : Амират, 2018. 304 с.
4. Акуленко Е. Г. Результаты изучения продуктивности смородины черной в условиях Брянской области // Садоводство и виноградарство. 2012. № 3. С. 17–20.
5. Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под ред. Е. Н. Седова. Орел : Всероссийский научно-исследовательский институт плодовых культур, 1995. 502 с.

References

1. Akimov M. Yu., Zhdanova E. V., Zhidekhina T. V., Mironov A. M., Rodyukova O. S. Nutritional composition of berries of promising varieties and elite seedlings of representatives of the genus *Ribes* L. *Trudy po prikladnoi botanike, genetike i seleksii*, 2024;185;2:25–37 (in Russ.).

2. Gavrichenko V. V., Sazonova I. D. The influence of methods of processing black currant fruits on their biochemical parameters. Proceedings from Agroecological aspects of sustainable agricultural development: *XX Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 37–43), Bryansk, Bryanskii gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2023 (in Russ.).

3. Sazonov F. F. *Blackcurrant breeding in the Southwestern part of the Non-Chernozem zone of Russia: monograph*, Saratov, Amirat, 2018, 304 p. (in Russ.).

4. Akulenko E. G. Results of studying the productivity of black currant in the Bryansk region. *Sadovodstvo i vinogradarstvo*, 2012;3:17–20 (in Russ.).

5. Sedov E. N. (Eds.). *The program and methods of breeding fruit, berry and nut crops*, Orel, Vserossiiskii nauchno-issledovatel'skii institut plodovykh kul'tur, 1995, 502 p. (in Russ.).

© Акуленко Е. Г., Новикова Н. Н., Островская С. М., Черванова Е. А., 2025

Статья поступила в редакцию 21.03.2025; одобрена после рецензирования 14.05.2025; принята к публикации 09.07.2025.

The article was submitted 21.03.2025; approved after reviewing 14.05.2025; accepted for publication 09.07.2025.

Научная статья

УДК 631.82:633.112.1(571.150)

EDN CNNWVN

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0480-0-17-24>

**Влияние доз внесения жидких минеральных удобрений по зонам
плодородия поля на урожайность яровой пшеницы и качество зерна**

Владимир Иванович Беляев¹, доктор технических наук, профессор

Данил Петрович Гребенюк², аспирант

Роман Евгеньевич Прокопчук³, кандидат технических наук

^{1, 2, 3} Алтайский государственный аграрный университет

Алтайский край, Барнаул, Россия

² Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий РАН

Новосибирская область, Новосибирск Россия

¹ prof-belyaev@yandex.ru, ² danil.grebenyuk@mail.ru,

³ prokopchuk.roman@yandex.ru

Аннотация. Проведенными исследованиями установлено, что наиболее значимым фактором формирования урожая пшеницы являлась зона почвенного плодородия поля. На втором месте – доза внесения жидких минеральных удобрений. Увеличение их в исследуемых пределах приводило к росту урожайности пшеницы на 8,4 и 2,2 ц/га соответственно. На содержание протеина и клейковины в зерне наиболее значимое влияние оказала зона почвенного плодородия (изменение 2,2 и 4,9 % соответственно), а минимальное – доза внесения жидких минеральных удобрений (1,4 и 2,6 % соответственно).

Ключевые слова: яровая пшеница, жидкие минеральные удобрения, зона почвенного плодородия, доза внесения удобрений, урожайность, качество зерна

Для цитирования: Беляев В. И., Гребенюк Д. П., Прокопчук Р. Е. Влияние доз внесения жидких минеральных удобрений по зонам плодородия поля на урожайность яровой пшеницы и качество зерна // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 16–17 апреля 2025 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2025. С. 17–24.

Original article

**The effect of doses of liquid mineral fertilizers in the fertility zones
of the field on the yield of spring wheat and grain quality**

Vladimir I. Belyaev¹, Doctor of Technical Sciences, Professor

Danil P. Grebenyuk², Postgraduate Student

Roman E. Prokopchuk³, Candidate of Technical Sciences

^{1, 2, 3} Altai State Agrarian University, Altai krai, Barnaul, Russia

² Siberian Federal Research Center for Agrobiotechnologies of the Russian Academy of Sciences, Novosibirsk Region, Novosibirsk, Russia

¹ prof-belyaev@yandex.ru, ² danil.grebenyk@mail.ru,

³ prokopchuk.roman@yandex.ru

Abstract. The conducted studies allowed us to establish that the most significant factor in the formation of the wheat harvest was the zone of soil fertility of the field. In the second place is the dose of liquid mineral fertilizers. Their increase within the studied limits led to an increase in wheat yields by 8.4 and 2.2 c/ha, respectively. The most significant effect on the protein and gluten content in grain was exerted by the soil fertility zone (a change of 2.2% and 4.9%, respectively), and the minimum was the dose of liquid mineral fertilizers (1.4% and 2.6%, respectively).

Keywords: spring wheat, liquid mineral fertilizers, soil fertility zone, application dose of fertilizers, yield, grain quality

For citation: Belyaev V. I., Grebenyuk D. P., Prokopchuk R. E. The effect of doses of liquid mineral fertilizers in the fertility zones of the field on the yield of spring wheat and grain quality. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 17–24), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2025 (in Russ.).

Введение. Жидкие минеральные удобрения представляют собой важную категорию агрохимикатов, широко используемых в современном сельском хозяйстве. Их популярность обусловлена рядом преимуществ, включая легкость применения, равномерное распределение питательных веществ и возможность точного дозирования [1].

В современном земледелии, ориентированном на повышение эффективности и устойчивости, дифференцированное внесение удобрений становится ключевым инструментом оптимизации питания растений. Традиционный подход, предполагающий равномерное внесение удобрений по всему полю, не учитывает гетерогенность почвенного плодородия, что приводит к перерасходу ресурсов в одних зонах и недостаточному обеспечению в других. В этой связи внедрение технологий точного земледелия, позволяющих варьировать дозы внесения удобрений в зависимости от локальных потребностей растений,

представляет собой перспективное направление [2].

Оптимизация питания почв и культурных растений – ключевой фактор достижения экономической эффективности в сельском хозяйстве. Важно не только удовлетворить потребности растений в элементах питания, но и учитывать вариативность этих потребностей на различных участках поля [3].

Для реализации потенциала точного земледелия необходимо проведение полевых исследований, направленных на количественную оценку влияния различных факторов (агрохимических, климатических, сортовых) на формирование урожая пшеницы и качество зерна. Эти исследования позволят разработать модели, прогнозирующие потребности растений в питательных веществах с высокой точностью, учитывая конкретные условия каждого участка поля. Такой подход позволит оптимизировать внесение удобрений, снизить затраты и минимизировать негативное воздействие на окружающую среду. В конечном итоге, это приведет к повышению урожайности, улучшению качества зерна и увеличению рентабельности производства пшеницы [4].

Цель работы – выявить влияние доз применения жидких минеральных удобрений по зонам плодородия поля с жидким минеральным питанием и без на урожайность и качество зерна яровой пшеницы.

Условия и методика проведения исследований. Объектом исследований является технологический процесс возделывания яровой пшеницы с применением различных доз жидкого минерального питания по зонам почвенного плодородия поля.

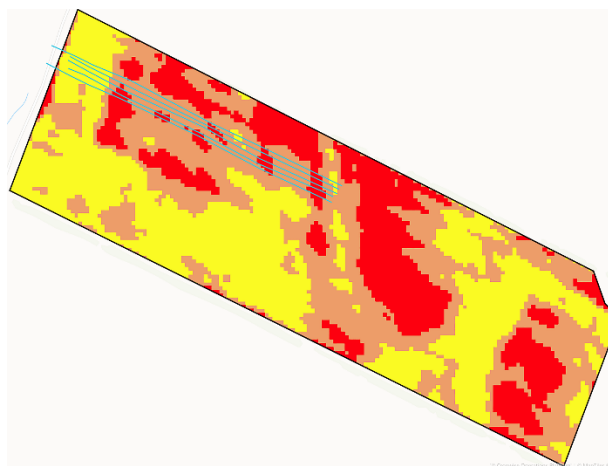
Полевые опыты проведены на производственных посевах яровой пшеницы (ООО «Вишневское» Рубцовского района). Сравнивались три варианта доз жидких минеральных удобрений с вариантом без применения удобрений. Площадь опытного участка – 7,2 га.

Схема закладки полевого опыта, исследуемые факторы и уровни их варьирования приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Схема закладки полевого опыта

Номер делянки	Вариант опыта	Доза жидких комплексных удобрений, л/га
Делянка 1	контроль	0
Делянка 2	КАС 32	80
Делянка 3	КАС 32	100
Делянка 4	КАС 32	120

Перед закладкой опыта на поле выделены участки низкого, среднего и высокого плодородия на основе карт почвенного плодородия онлайн-платформы Cropio (рис. 1).



красный – низкое, желтый – среднее, коричневый – высокое

**Рисунок 1 – Карта почвенного плодородия
опытного поля в ООО «Вишневское»**

Предшественник – подсолнечник. Осенняя обработка поля не проводилась. Высевался сорт яровой пшеницы КВС Аквилон. Норма высева составила 4,28 млн. шт./га (150 кг/га). Посев проводился 8 июня 2024 г.

Внесение удобрений осуществлялось в рядок совместно с посевным материалом с помощью агрегата, состоящего из трактора Claas и посевного комплекса DMC Primera 12000.

В течение вегетации проводились гербицидные обработки. Замеры биологической урожайности и качества зерна проводились во всех 4 вариантах опытов (площадь делянки – 1,8 га) по трем зонам почвенного плодородия.

За май – август количество осадков в условиях года было выше среднего многолетнего на 72 мм (42 %) при средней температуре выше многолетней на 1,0 °С (6 %). Причем, если в мае выпало осадков 250 % от нормы, то в июне – августе 110–120 %. Наибольшее отклонение температуры от многолетней наблюдали в июне (9 %), а минимальное – в мае (4 %).

Влажность почвы на опытном поле распределялась неравномерно (как по слоям почвы, так и участкам различного почвенного плодородия). В результате общие запасы влаги в метровом слое почвы были максимальны в зоне высокого плодородия и составили 161,8 мм, что на 12,4 мм (7,6 %) и 3,4 мм (2,1 %) выше, чем в зонах низкого и среднего плодородия соответственно. Общие запасы влаги в метровом слое почвы на опытном поле в зоне низкого, среднего, высокого плодородия соответствовали низким влагозапасам.

Результаты исследований и их обсуждение. Биологическая урожайность яровой пшеницы по вариантам опыта и показатели качества зерна приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Показатели качества зерна по вариантам посева

Номер	Зоны почвенного плодородия	Показатели качества зерна				
		Упр (14 %), ц/га	Сп, %	Ск, %	ИДК	Натура, г/л
1	Низкая	11,7	12,6	22,9	82,9	884,8
	Средняя	21,5	11,9	18,4	90,3	870,9
	Высокая	17,0	11,8	19,9	87,7	882,9
2	Низкая	12,6	15,5	30,5	80,7	864,8
	Средняя	20,0	13,0	21,4	89,1	870,3
	Высокая	22,6	12,5	24,3	85,3	886,9
3	Низкая	15,5	15,0	28,6	81,4	873,8
	Средняя	20,1	13,2	25,0	80,6	902,2
	Высокая	23,5	12,4	23,0	85,3	886,9
4	Низкая	15,5	15,6	30,3	80,6	868,4
	Средняя	24,4	13,9	28,2	85,7	898,9
	Высокая	22,0	13,4	25,6	82,8	898,0
<i>В среднем по зонам плодородия поля</i>						
Низкая		13,9	14,7	28,1	81,4	873,0
Средняя		22,0	13,0	23,3	86,4	885,6
Высокая		22,3	12,5	23,2	85,3	888,7

Продолжение таблицы 2

Предельные значения						
Номер	Зоны почвенного плодородия	Показатели качества зерна				
		Упр (14 %), ц/га	Сп, %	Ск, %	ИДК	Натура, г/л
В среднем по дозам удобрений						
Без удобрений		16,7	12,1	20,4	87,0	879,5
80		18,4	13,7	25,4	85,0	874,0
100		19,7	13,5	25,5	82,4	887,6
120		20,6	14,3	28,0	83,0	888,4
Примечания: Упр – приведенная биологическая урожайность к влажности зерна 14 %; Сп – содержание протеина в зерне, %; Ск – содержание клейковины в зерне, %.						

Из анализа полученных данных следует, что в условиях года применение жидких минеральных удобрений оказало значимое влияние на биологическую урожайность пшеницы и качество зерна. Увеличение дозы их внесения от 80 до 120 л/га позволило получить прибавку урожая на 1,7–3,9 ц/га по сравнению с контролем и увеличить содержание клейковины и протеина в зерне в среднем на 5,0–7,6 % и 1,6–2,2 % соответственно.

Зона плодородия поля более значимо влияла на биологическую урожайность пшеницы. Различия в урожайности между зоной максимального и минимального плодородия получены в среднем 8,4 ц/га. А содержание клейковины при этом снизилось на 1,2 и 4,9 % соответственно. Тем самым на качественные характеристики зерна большее влияние оказала доза внесения жидких минеральных удобрений. По величине ИДК и натуры зерна различия между вариантами в среднем статистически не значимы.

Закключение. 1. По результатам полевого опыта установлено, что исследуемые факторы (доза внесения жидких минеральных удобрений по зонам плодородия почвы на поле) оказали значимое влияние на формирование урожая пшеницы и качество зерна.

2. Зона плодородия поля являлась наиболее значимым фактором роста биологической урожайности яровой пшеницы (средние изменения в пределах 16,7–20,6 ц/га), а доза внесения жидких минеральных удобрений более

значимо влияла на содержание протеина и клейковины в зерне (средние изменения в пределах 12,1–14,3 % и 20,4–28,0 % по протеину и клейковине соответственно).

Результаты исследований позволяют заключить, что правильное применение дифференцированного внесения жидких минеральных удобрений по зонам плодородия поля является перспективным направлением совершенствования технологии минерального питания, которое позволит существенно повысить эффективность возделывания яровой пшеницы.

Список источников

1. Гараев Р. Р., Мударисов С. Г. Разработка устройства для внесения жидких комплексных удобрений в почву // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. 2013. № 4 (28). С. 83–87.
2. Беляев В. И., Садов В. В., Смышляев А. А., Кошелева Е. Д., Тур А. В., Коношина С. Н. Эффективность дифференцированного посева и внесения минеральных удобрений при возделывании яровой пшеницы в Алтайском крае // Вестник аграрной науки. 2024. № 1 (106). С. 64–70.
3. Беляев В. И., Гребенюк Д. П., Иванов С. А. Эффективность применения жидких и гранулированных минеральных удобрений при возделывании яровой пшеницы в степной зоне Новосибирской области // Аграрная наука – сельскому хозяйству : материалы XVIII междунар. науч.-практ. конф. Барнаул : Алтайский государственный аграрный университет, 2023. С. 107–109.
4. Беляев В. И., Буксман В. Э., Прокопчук Р. Е., Соколова Л. В. Сравнительная эффективность гранулированных и жидких минеральных удобрений при возделывании ячменя в Алтайском крае // Совершенствование инженерно-технического обеспечения производственных процессов и технологических систем : материалы нац. с междунар. участием науч.-практ. конф. Оренбург : Агентство Пресса, 2021. С. 9–14.

References

1. Garaev R. R., Mudarisov S. G. Development of a device for applying liquid complex fertilizers to the soil. *Vestnik Bashkirskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2013;4(28):83–87 (in Russ.).
2. Belyaev V. I., Sadov V. V., Smyshlyaev A. A., Kosheleva E. D., Tur A. V., Konoshina S. N. The effectiveness of differentiated sowing and application of mineral fertilizers in the cultivation of spring wheat in the Altai krai. *Vestnik agrarnoi*

nauki, 2024;1(106):64–70 (in Russ.).

3. Belyaev V. I., Grebenyuk D. P., Ivanov S. A. The effectiveness of the use of liquid and granular mineral fertilizers in the cultivation of spring wheat in the steppe zone of the Novosibirsk region. Proceedings from Agricultural science – agriculture: *XVIII Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 107–109), Barnaul, Altaiskii gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2023 (in Russ.).

4. Belyaev V. I., Buksman V. E., Prokopchuk R. E., Sokolova L. V. Comparative effectiveness of granular and liquid mineral fertilizers in barley cultivation in the Altai krai. Proceedings from Improvement of engineering and technical support of production processes and technological systems: *Natsional'naya s mezhdunarodnym uchastiem nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 9–14), Orenburg, Agentstvo Pressa, 2021 (in Russ.).

© Беляев В. И., Гребенюк Д. П., Прокопчук Р. Е., 2025

Статья поступила в редакцию 02.04.2025; одобрена после рецензирования 12.05.2025; принята к публикации 09.07.2025.

The article was submitted 02.04.2025; approved after reviewing 12.05.2025; accepted for publication 09.07.2025.

Научная статья

УДК 631.53.04:633.112.1(571.150)

EDN BTSIMB

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0480-0-25-32>

**Совершенствование технологии возделывания яровой пшеницы
в ООО «Чарышское» Усть-Калманского района
с применением дифференцированного посева**

Владимир Иванович Беляев¹, доктор технических наук, профессор

Андрей Викторович Тур², аспирант

Людмила Валерьевна Соколова³, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

^{1, 2} Алтайский государственный аграрный университет

Алтайский край, Барнаул, Россия

³ Алтайский государственный университет, Алтайский край, Барнаул, Россия

¹ prof-belyaev@yandex.ru, ³ l.v.sokol@mail.ru

Аннотация. В статье приводятся результаты полевых опытов по возделыванию яровой пшеницы (сорт Сигма) в трех различающихся зонах плодородия почвы при трех сочетаниях нормы высева семян и дозировок внесения удобрений. Анализ полученных результатов показал, что именно зона плодородия почвы является самым значимым фактором из исследованных, влияющим на урожайность пшеницы.

Ключевые слова: яровая пшеница, минеральные удобрения, дифференцированный посев, дифференцированное внесение удобрений, зона плодородия, норма высева, качество зерна, урожайность, экономическая эффективность

Для цитирования: Беляев В. И., Тур А. В., Соколова Л. В. Совершенствование технологии возделывания яровой пшеницы в ООО «Чарышское» Усть-Калманского района с применением дифференцированного посева // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 16–17 апреля 2025 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2025. С. 25–32.

Original article

**Improving the technology of spring wheat cultivation
in LLC Charyshskoye, Ust-Kalmansky district, using differentiated sowing**

Vladimir I. Belyaev¹, Doctor of Technical Sciences, Professor

Andrey V. Tur², Postgraduate Student

Lyudmila V. Sokolova³, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

^{1, 2} Altai State Agrarian University, Altai krai, Barnaul, Russia

³ Altai State University, Altai krai, Barnaul, Russia

¹ prof-belyaev@yandex.ru, ³ l.v.sokol@mail.ru

Abstract. The article presents the results of field experiments on the cultivation of spring wheat (Sigma variety) in three different soil fertility zones with three combinations of seeding rates and fertilizer dosages. An analysis of the results showed that it is the soil fertility zone that is the most significant factor among the studied factors affecting wheat productivity.

Keywords: spring wheat, mineral fertilizers, differentiated sowing, differentiated fertilization, soil fertility zone, seeding rate, grain quality, yield, economic efficiency

For citation: Belyaev V. I., Tur A. V., Sokolova L. V. Improving the technology of spring wheat cultivation in LLC Charyshskoye, Ust-Kalmansky district, using differentiated sowing. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 25–32), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2025 (in Russ.).

Введение. Современное сельское хозяйство требует внедрения инновационных подходов для повышения урожайности возделываемых культур. Одним из перспективных направлений является использование технологий дифференцированного посева и точного внесения удобрений. Эти методы позволяют оптимизировать агротехнические процессы, учитывать особенности почвенно-климатических условий каждого конкретного участка поля. Также немаловажными остаются вопросы увеличения продуктивности и улучшения качества зерна при минимальных затратах ресурсов [1–4].

Цель работы – оценка агрономического эффекта использования дифференцированного посева и дифференцированного внесения удобрений при выращивании яровой пшеницы в трех зонах плодородия почвы при трех сочетаниях нормы высева и дозы внесения удобрений в условиях Усть-Калманского района Алтайского края.

Материалы, методы и условия проведения исследований. Полевой опыт проведен в 2024 г. в ООО «Чарышское» (Усть-Калманский район Алтай-

ского края). Площадь опытного поля – 35 га, почва участка – чернозем обыкновенный, предшественником являлась гречиха. Обработка почвы в осеннее время не проводилась. Опыт был заложен 13 мая. Высевали яровую пшеницу сорта Сигма, масса 1 000 зерен – 40,0 г, лабораторная всхожесть – 98 %. Посев выполнялся сеялкой ДМС-12000. Карта зон плодородия почвы на поле для дифференцированного внесения удобрений и семян выполнена ООО «Агро-ноут». Перед посевом использовали протравители Табу Нео (Имидаклоприд 400 г/л + Клотианидин 100 г/л) – 0,5 л/т; Редиго Про (Протиоконзол 150 г/л + Тебуконазол 20 г/л) – 0,55 л/т.

Опыты реализованы на поле хозяйства в трех зонах почвенного плодородия при трех сочетаниях нормы высева пшеницы (80; 120 и 160 кг/га) и доз внесения удобрения аммофос (63; 90 и 117 кг/га) в каждой зоне (табл. 1, рис. 1). При посеве также вносили препарат КАС-32 в дозировке 50 кг/га и удобрение сульфат аммония 50 кг/га. Химическую обработку посевов по вегетации осуществляли препаратами: Абсолюта Прайм (0,3 л/га), Трибун (0,015 кг/га), Декстер (0,15 л/га), Орикс (0,5 л/га).

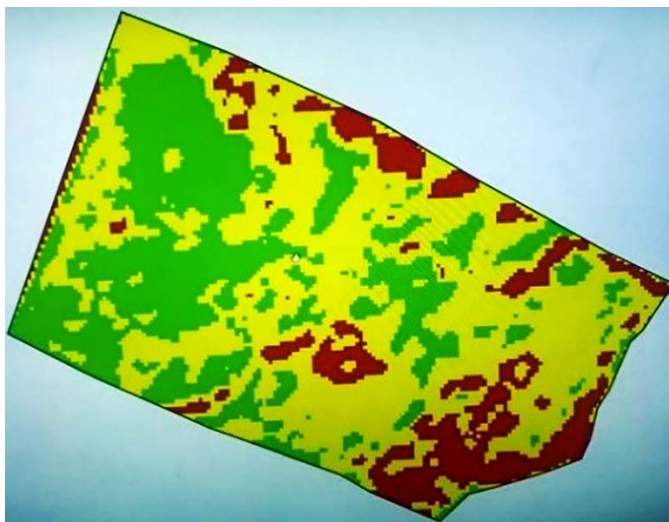
Таблица 1 – Уровни варьирования исследуемых факторов

Номер	Факторы	Уровни варьирования		
		нижний	основной	верхний
1	Плодородие почвы	низкое	среднее	высокое
2	Норма высева семян, кг/га	80	120	160
3	Доза внесения удобрений, кг/га	63	90	117

В период уборки проводился отбор проб, были определены элементы структуры урожая, урожайность и качество зерна по каждой делянке опыта; повторность трехкратная. Полученные результаты обрабатывались на компьютере; при этом установлены статистики измеренных показателей и найдены соответствующие зависимости.

Сумма осадков вегетации была выше среднемноголетней на 49 % или на 105 мм, а средняя температура воздуха была выше на 7 % или на 1,1 °С. При

этом в начале вегетации за май выпало 285 % от среднегодовой нормы, а в июле – 95 % от нормы. Самым жарким месяцем ожидаемо был июль, но при этом превышение среднегодовой температурной нормы составило 11 %. В то же время, в мае этот показатель отличался от среднегодового только на 1 %. Крайне неравномерное распределение осадков по месяцам вегетации и значительное превышение их количества по сравнению со среднегодовыми значениями, а также высокие температуры оказали существенное влияние на величину полученного урожая.



зеленый – высокий уровень плодородия; желтый – средний уровень плодородия;
красный – низкий уровень плодородия

**Рисунок 1 – Зоны плодородия почвы на карте
для дифференцированного внесения семян и удобрений**

Результаты исследований и их обсуждение. Анализ данных показал, что наибольшая урожайность зафиксирована в зоне с высоким плодородием – 16,3 ц/га, что более чем в два раза превышает урожайность в зоне низкого плодородия, где она находилась на уровне 7,7 ц/га. Масса зерна колоса в среднем в зоне с высоким плодородием была выше на 0,25 г (на 45,4 %) (табл. 2).

Повышение нормы высева семян с 80 до 120 кг/га приводило к снижению массы 1 000 зерен на 10,3 % (с 39,7 до 36,0 г). При этом масса зерна колоса уменьшалась с 0,71 до 0,66 г (на 7,6 %), но количество продуктивных стеблей

возрастало с 139,2 до 191,3 шт./м² (на 37,4 %). Как следствие, урожайность в зонах со средним и низким плодородием практически не различалась и составила 10,3 ц/га, тогда как в зоне с высоким плодородием она была значительно выше (12,9 ц/га).

Таблица 2 – Элементы структуры урожая, показатели качества зерна и урожайность яровой пшеницы, ООО «Чарышское», 2024 г.

Зона, вариант	Количество продуктивных стеблей, шт./м ²	Масса зерна колоса, г	Масса 1 000 зерен, г	Содержание клейковины, %	Урожайность*, ц/га
<i>В среднем по зонам плодородия</i>					
Низкое	133,4	0,55	36,7	27,8	7,7
Среднее	139,3	0,67	36,6	30,9	9,4
Высокое	205,9	0,80	39,7	29,0	16,3
<i>В среднем по нормам высева</i>					
80	139,2	0,71	39,7	29,9	10,3
120	148,1	0,65	37,3	29,2	10,3
160	191,3	0,66	36,0	28,6	12,9
<i>В среднем по дозам внесения удобрений</i>					
63	169,3	0,64	37,9	29,2	11,6
90	160,0	0,69	37,7	30,2	11,2
117	149,3	0,69	37,4	28,2	10,6
<i>Статистика показателей</i>					
Среднее	159,6	0,67	37,7	29,2	11,1
–95 %	141,8	0,62	36,6	28,2	9,5
+95 %	177,3	0,72	38,8	30,2	12,8
Стандартное отклонение	44,8	0,12	2,8	2,5	4,2
НСР _{0,05}	8,6	0,02	0,5	0,5	0,8

* биологическая урожайность зерна пшеницы, приведенная к влажности 14,0 %.

При увеличении дозы удобрений с 93 до 117 кг/га средняя урожайность снижалась с 11,9 до 10,5 ц/га (на 13,3 %). Количество продуктивных стеблей также уменьшалось – с 169,3 до 149,3 шт./м² (на 13,3 %), тогда как средняя масса зерна в колосе увеличивалась с 0,64 до 0,69 г (на 7,8 %).

По всем вариантам опыта было получено зерно высокого качества, содержание клейковины составило 29,2 %. Различия по зонам плодородия составили 3,1 % в абсолютных значениях, по нормам высева семян – 1,3 %, а по уровням внесения удобрений – 2,0 %. Следовательно, наибольшее влияние на

содержание клейковины оказывала зона плодородия, затем – количество удобрений, а в последнюю очередь – норма высева семян. Варьируемые в эксперименте факторы вызвали значительное изменение биологической урожайности яровой пшеницы (на 28,8 %), тогда как вариация содержания клейковины составила лишь 8,6 %.

Таким образом, согласно результатам полевого трехфакторного эксперимента, ведущим фактором из исследованных, влияющим на биологическую урожайность пшеницы, является зона плодородия почвы; затем следует норма высева семян и на третьем месте – доза внесения удобрений.

При оценке экономического эффекта разных доз внесения удобрений учитывались затраты на удобрения и на семена, величина урожая и качество зерна. При расчетах использовали биологическую урожайность яровой пшеницы, приведенную к стандартной влажности зерна (14,0 %), текущие цены закупки удобрений и стоимость реализации зерна с учетом его класса. Экономическая эффективность различных комбинаций норм высева и доз удобрений представлена в таблице 3.

Таблица 3 – Эффективность применения разных норм высева и доз удобрений

Варианты	Затраты на семена и удобрения, руб./га	Урожайность*, ц/га	Содержание клейковины, %	Класс зерна согласно ГОСТ Р 9353–2016	Стоимость продукции с учетом классности, руб./га	Разность стоимости продукции и затрат на удобрения, руб./га
<i>В среднем по зонам плодородия</i>						
Низкое	8 840	7,7	27,8	2,7	10 409	1 569
Среднее	8 840	9,4	30,9	1,8	13 959	5 119
Высокое	8 840	16,3	29,0	2,2	23 114	14 274
<i>В среднем по нормам высева</i>						
80	8 360	10,3	29,9	2,1	14 832	6 472
120	8 840	10,3	29,2	2,3	14 411	5 571
160	9 320	12,9	28,6	2,2	18 237	8 917
<i>В среднем по дозам внесения удобрений</i>						
63	7 355	11,6	29,2	2,1	16 801	9 446
190	8 840	11,2	30,2	2,1	16 116	7 276
117	10 325	10,6	28,2	2,4	14 564	4 239
* биологическая урожайность зерна пшеницы, приведенная к влажности 14,0 %.						

В зависимости от зоны плодородия урожайность яровой пшеницы варьировала в широком диапазоне – от 5,8 до 18,3 ц/га, а качество зерна соответствовало 1–3 классу. Как следствие, разница между стоимостью продукции и суммами, затраченными на закупку семян и удобрений, в вариантах опыта находилась в пределах от 2 037 до 19 660 руб./га.

Закключение. Анализ полученных данных показал, что ключевым фактором из исследованных, определяющим урожайность пшеницы, является уровень плодородия почвы. Максимальная урожайность яровой пшеницы сорта Сигма была получена на уровне высокого плодородия почвы (16,3 ц/га), минимальная – на уровне низкого плодородия (7,7 ц/га), урожайность в зоне среднего плодородия почвы составила 9,4 ц/га. Размах показателя в среднем достигал 8,6 ц/га. Влияние нормы высева на урожайность в среднем привело к разнице в 2,6 ц/га между разными ее вариантами, изученными в опыте. Дозы внесения удобрений в среднем по вариантам отличались лишь на 1,0 ц/га.

Таким образом, влияние зоны плодородия почвы на урожайность яровой мягкой пшеницы сорта Сигма было гораздо выше влияния норм высева и доз внесения удобрений. Разница в прибыли от реализации урожая была максимальной по разным зонам плодородия почвы (12 705 руб./га); по разным дозам внесения удобрений она оказалась более 2 раз ниже (5 207 руб./га), по разным нормам высева – минимальной (3 346 руб./га).

Исходя из полученных результатов, максимальное воздействие на экономический эффект возделывания яровой мягкой пшеницы сорта Сигма оказал уровень плодородия почвы; влияние дозы внесения удобрения находилось на втором месте, нормы высева семян – на третьем.

Список источников

1. Belyaev V. I., Buksman V., Pirozhkov D. N., Chernyshkov V. N. Efficiency of differentiated sowing of spring wheat in the steppe zone of the Novosibirsk region // Fundamental and Applied Scientific Research in the Development of Agriculture in the

Far East (AFE-2022). Zug : Springer Cham, 2024. P. 1131–1140.

2. Saharsh Malkarnekar, Rajesh Singh, Thakur Indu. Response of nitrogen and plant growth regulators on growth and yield of wheat (*Triticum aestivum* L.) // International Journal of Plant & Soil Science. 2023. Vol. 35. No. 18. P. 66–73.

3. Гамзиков Г. П. Точное земледелие в Сибири: реальности, проблемы и перспективы // Земледелие. 2022. № 1. С. 3–9.

4. Абрамов Н. В., Еремина Д. В., Еремин Д. И. Агроэкономическое обоснование применения минеральных удобрений под яровую пшеницу в Северном Зауралье // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2010. № 5. С. 11–17.

References

1. Belyaev V. I., Buksman V., Pirozhkov D. N., Chernyshkov V. N. Efficiency of differentiated sowing of spring wheat in the steppe zone of the Novosibirsk region. Proceedings from Fundamental and Applied Scientific Research in the Development of Agriculture in the Far East (AFE-2022). (PP. 1131–1140), Zug, Springer Cham, 2024.

2. Saharsh Malkarnekar, Rajesh Singh, Thakur Indu. Response of nitrogen and plant growth regulators on growth and yield of wheat (*Triticum aestivum* L.). International Journal of Plant & Soil Science, 2023;35;18:66–73.

3. Gamzikov G. P. Precision farming in Siberia: realities, challenges and prospects. *Zemledelie*, 2022;1:3–9 (in Russ.).

4. Abramov N. V., Eremina D. V., Eremin D. I. Agroecoeconomic justification for the use of mineral fertilizers for spring wheat in the Northern Trans-Urals. *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki*, 2010;5:11–17 (in Russ.).

© Беляев В. И., Тур А. В., Соколова Л. В., 2025

Статья поступила в редакцию 03.04.2025; одобрена после рецензирования 12.05.2025; принята к публикации 09.07.2025.

The article was submitted 03.04.2025; approved after reviewing 12.05.2025; accepted for publication 09.07.2025.

Научная статья

УДК 631.862.2:635.21(571.642)

EDN CJBILR

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0480-0-33-39>

**Результаты применения жидкой фракции бесподстилочного
свиного навоза на картофеле в условиях юга Сахалина**

Сергей Андреевич Булдаков, кандидат сельскохозяйственных наук
Сахалинский научно-исследовательский институт сельского хозяйства –
филиал Всероссийского института генетических ресурсов растений имени
Н. И. Вавилова, Сахалинская область, Южно-Сахалинск, Россия
sakhnii_sakhalin@mail.ru

Аннотация. Приведены результаты изучения жидкого свиного навоза и его использования с минеральными удобрениями при выращивании картофеля сорта Зекура в условиях муссонного климата о. Сахалин. Установлено положительное влияние бесподстилочного свиного навоза на биометрию растений, увеличение продуктивности и качества картофеля. Определены оптимальные дозы, позволяющие снизить применение минеральных удобрений с одновременным увеличением урожайности картофеля.

Ключевые слова: картофель, жидкий бесподстилочный свиной навоз, минеральные удобрения, урожайность, качество, Сахалинская область

Для цитирования: Булдаков С. А. Результаты применения жидкой фракции бесподстилочного свиного навоза на картофеле в условиях юга Сахалина // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 16–17 апреля 2025 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2025. С. 33–39.

Original article

**The results of the application of a liquid fraction of lint-free
pork manure on potatoes in the conditions of the south of Sakhalin**

Sergey A. Buldakov, Candidate of Agricultural Sciences
Sakhalin Research Institute of Agriculture – branch of N. I. Vavilov All-Russian
Institute of Plant Genetic Resources, Sakhalin region, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia
sakhnii_sakhalin@mail.ru

Abstract. The results of the study of liquid pig manure and its use with mineral fertilizers in the cultivation of potatoes of the Zekura variety in the monsoon climate of Sakhalin island are presented. A positive effect of lint-free pork manure on plant

biometrics, an increase in potato productivity and quality has been established. Optimal doses have been determined to reduce the use of mineral fertilizers while increasing yields of potatoes.

Keywords: potatoes, liquid lint-free pork manure, mineral fertilizers, yield, quality, Sakhalin region

For citation: Buldakov S. A. The results of the application of a liquid fraction of lint-free pork manure on potatoes in the conditions of the south of Sakhalin. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 33–39), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2025 (in Russ.).

Введение. В последние годы в Сахалинской области идет активная работа по повышению продовольственной безопасности изолированного региона, которая направлена на увеличение собственного производства продукции животноводства, в том числе свиноводства. Среди всех предприятий наибольший объем свинины производит построенный в 2015 г. свинокомплекс АО «Мерси Агро Сахалин» (62 тыс. гол.). При этом в регионе возникла проблема скопления жидкой фракции бесподстилочного свиного навоза в лагунах из-за отсутствия у местных товаропроизводителей спроса на него. Это связано, в первую очередь, с малой изученностью эффективности применения в растениеводстве и низкой популяризацией такого вида удобрений.

Согласно литературным источникам, в стране широко используют бесподстилочный свиной навоз в качестве органических удобрений при выращивании зерновых культур [1]. В целом внесение жидкой фракции свиного навоза под зерновые культуры повышало их урожайность, качество получаемого зерна (в части содержания белка) [2]. Установлено, что навоз лучше вносить совместно с минеральными удобрениями [3]. При этом публикаций о применении бесподстилочного свиного навоза под картофель мало, а, учитывая, что в Сахалинской области картофель является одной из основных возделываемых культур, перспективно изучить новое для региона удобрение и возможности его применения в сельскохозяйственном производстве. Также актуален вопрос по минимизации внесения минеральных удобрений, которые с учетом

доставки в регион являются дорогостоящими, на основе применения жидкого органического удобрения [4].

Цель исследований – установить эффективность влияния бесподстилочного свиного навоза на продуктивность и качество картофеля в условиях юга Сахалина.

Методика исследований. Опыт проведен в 2022 г. в Сахалинском научно-исследовательском институте сельского хозяйства. Схема опыта состояла из следующих вариантов:

1. Контроль – без использования удобрений.
2. Эталон – диаммофоска (NPK) 800 кг/га.
3. Навоз свиной бесподстилочный (Н) 40 т/га.
4. Навоз свиной бесподстилочный (Н) 60 т/га.
5. Навоз свиной бесподстилочный (Н) 80 т/га.
6. Навоз свиной бесподстилочный (Н) 40 т/га + диаммофоска 400 кг/га.
7. Навоз свиной бесподстилочный (Н) 60 т/га + диаммофоска 400 кг/га.
8. Навоз свиной бесподстилочный (Н) 80 т/га + диаммофоска 400 кг/га.

Сорт картофеля Зекура (среднеранний). Площадь учетной делянки составила 25 м², расположение делянок – рендомизированное.

Агротехника выращивания картофеля общепринятая для региона. Навоз и минеральные удобрения вносили перед дискованием почвы. Уход состоял из двух междурядных обработок и окучивания. Посадка проводилась 6 июня вручную в предварительно открытые гребни по схеме 70×30 см. В течение вегетационного периода проведено опрыскивание почвы от сорняков препаратом Лазурит Супер (1 л/га), выполнены две обработки против фитофтороза фунгицидом Консенто (2 л/га). За две недели до уборки проводили скашивание ботвы. Уборка урожая выполнена 5 сентября.

Почва опытного участка лугово-дерновая, предшественник – черный пар.

Кислотность почвы – 4,5. Количество органического вещества – 4,7 %. Содержание элементов питания на 100 г почвы: фосфора – 250 мг, калия – 199 мг, нитратного азота – 5,9 мг, обменного аммония – 4,4.

Результаты исследований. По результатам проведенного химического анализа бесподстилочного свиного навоза сделан расчет поступления в почву следующих элементов питания по вариантам опыта (табл. 1).

Таблица 1 – Количество элементов питания, поступивших в почву, в зависимости от дозы внесения навоза

Варианты	Основные элементы питания			Органическое вещество
	азот	фосфор	калий	
Контроль (без удобрений)	0	0	0	0
NPK 800 кг/га (эталон)	80,0	208,0	208,0	0
H 40 т/га	12,9	17,2	25,8	190,4
H 60 т/га	21,3	28,4	42,6	253,9
H 80 т/га	28,0	37,3	56,0	380,8
H 40 т/га + NPK 400 кг/га	52,9	121,2	129,8	190,4
H 60 т/га + NPK 400 кг/га	61,3	132,4	146,6	253,9
H 80 т/га + NPK 400 кг/га	68,0	141,3	160,0	380,8

Сахалинские почвы характеризуются низким содержанием гумуса. Поэтому такой тип почвы хорошо отзывается на внесение органических удобрений. Несмотря на то, что в жидкой фракции содержится небольшой объем основных элементов питания по сравнению с минеральными удобрениями, попадание в почву дополнительного органического вещества позволило более эффективно растениям использовать имеющийся в почве азот.

Фитофтороз на ботве картофеля был обнаружен вначале августа, а благодаря оптимальной температуре для патогена и высокой влажности поражение растения доходило до 55 % в зависимости от варианта.

Использование жидкой фракции свиного навоза существенно повлияло на урожайность картофеля (табл. 2).

Таблица 2 – Влияние жидкого свиного навоза и совместного его внесения с минеральным удобрением на урожайность картофеля

Варианты	Урожайность					Товарность		Отход клубней от фитофтороза, %	
	т/га	прибавка к				т/га	%	при уборке урожая	через 30 дней после уборки урожая
		контролю		эталону					
		т/га	%	т/га	%				
Контроль (без удобрений)	19,4	—	—	—	—	15,1	77,8	0	11,3
NPK 800 кг/га (эталон)	27,5	8,1	41,8	—	—	22,6	82,2	0	18,9
Н 40 т/га	26,6	7,2	37,1	−0,9	−3,3	21,1	79,3	4,5	10,9
Н 60 т/га	26,4	7,0	36,1	−1,1	−4,0	22,9	86,7	3,8	15,2
Н 80 т/га	29,9	10,5	54,1	2,4	8,7	26,1	87,3	4,0	29,1
Н 40 т/га + NPK 400 кг/га	31,5	12,1	62,4	4,0	14,5	27,0	85,7	5,1	22,5
Н 60 т/га + NPK 400 кг/га	32,0	12,6	64,9	4,5	16,4	27,4	85,6	0,9	15,9
Н 80 т/га + NPK 400 кг/га	30,3	10,9	56,2	2,8	10,2	24,7	81,5	5,0	16,8
НСП ₀₅	2,4	—	—	—	—	2,0	—	—	—

Урожайность по вариантам опыта варьировала от 19,4 до 32,0 т/га (наименьшая без применения удобрений). Использование полной дозы диаммофоски (800 кг) дает дополнительный урожай в 8,1 т/га, при этом урожайность от внесения чистого навоза в дозах 40 и 60 т/га была на уровне эталона. Применение высокой дозы (80 т/га) жидкого свиного навоза позволило получить достоверную прибавку продукции в размере 2,4 т/га (8,7 %) к эталонному варианту. Использование жидкого навоза совместно с минеральными удобрениями в половинной дозе увеличило продуктивность растений до 4,5 т/га (на 16,4 %). Полученные результаты указывают на возможность частичной замены дорогостоящих минеральных удобрений на свиной бесподстилочный навоз без потерь продуктивности картофеля.

Товарность клубней картофеля по вариантам опыта высокая и составляла от 77,8 до 87,3 %.

Развитие инфекции фитофтороза на ботве картофеля также сказалось на проявлении заболевания на клубнях нового урожая. Если при уборке картофеля количество клубней с признаками фитофтороза составляло в пределах 0,9–5,1 %, то через 30 дней после уборки отход от фитофтороза увеличивался до 29,1 %. Поэтому в целях сохранения продукции необходимо в условиях юга

Сахалина проводить усиленный комплекс защитных мероприятий от данного заболевания.

Внесение жидкого свиного навоза в разных дозах и на фоне минерального удобрения не оказало существенного влияния на биохимические показатели: незначительно повышалось в сравнении с контролем сухое вещество (1,57–3,75 %), витамин С (0,57–4,01 мг/%), крахмал (0,18–0,81 %). При этом содержание нитратов в клубнях картофеля колебалось от 58 до 101 мг/кг и не превышало предельно допустимые концентрации.

Дегустационная оценка картофеля показала, что использование жидкого свиного навоза не оказало существенного влияния на показатели столовых качеств клубней картофеля (запах, вкус, разваримость, потемнение мякоти и другие качества). Проверенные образцы по всем вариантам характеризовались хорошим вкусом, приятным запахом, умеренной водянистой мякотью.

Закключение. Таким образом, использование жидкого свиного навоза (как в чистом виде, так и на фоне диаммофоски в дозе 400 кг/га) позволило получить урожайность картофеля на уровне или выше эталона (диаммофоска 800 кг/га). При этом качественные показатели клубней соответствовали эталону либо превышали его.

Список источников

1. Шалак И. О. Управление питанием ячменя на основе использования жидкой фракции бесподстилочного свиного навоза // Основы и перспективы органических биотехнологий. 2020. № 2. С. 46–51.
2. Бобренко И. А., Шалак И. О., Гоман Н. В., Трубина Н. К., Кормин В. П. Эффективность применения свиного бесподстилочного навоза под зерновые культуры // Вестник Омского государственного аграрного университета. 2022. № 1 (45). С. 13–19.
3. Куликова М. А., Колесникова Т. А., Грибут Е. А., Суржко О. А., Мерзлая Г. Е., Аканов Э. Н. Оценка эффективности нового органоминерального удобрения на основе свиного навоза // Плодородие. 2019. № 4 (109). С. 49–51.

4. Кормин В. П., Исаченко А. А. Эффективность применения твердого свиного навоза под картофель на лугово-черноземной почве Омской области // Каталог выпускных квалификационных работ Омского государственного аграрного университета. Серия «Агрохимия и агропочвоведение» : материалы по итогам научно-исследовательской деятельности. Омск : Омский государственный аграрный университет, 2022. С. 79–84.

References

1. Shalak I. O. Nutrition management of barley based on the use of a liquid fraction of lineless pig manure. *Osnovy i perspektivy organicheskikh biotekhnologii*, 2020;2:46–51 (in Russ.).

2. Bobrenko I. A., Shalak I. O., Goman N. V., Trubina N. K., Kormin V. P. The effectiveness of pig manure-free application for grain crops. *Vestnik Omskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2022;1(45):13–19 (in Russ.).

3. Kulikova M. A., Kolesnikova T. A., Gribut E. A., Surzhko O. A., Merzlaya G. E., Akanov E. N. Evaluation of the effectiveness of a new organomineral fertilizer based on pig manure. *Plodorodie*, 2019;4(109):49–51 (in Russ.).

4. Kormin V. P., Isachenko A. A. The effectiveness of using solid pig manure for potatoes on meadow-chernozem soil of the Omsk region. Proceedings from *Katalog vypusknykh kvalifikatsionnykh rabot Omskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. Seriya "Agrokimiya i agropochvovedenie"*. (PP. 79–84), Omsk, Omskii gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2022 (in Russ.).

© Булдаков С. А., 2025

Статья поступила в редакцию 31.03.2025; одобрена после рецензирования 12.05.2025; принята к публикации 09.07.2025.

The article was submitted 31.03.2025; approved after reviewing 12.05.2025; accepted for publication 09.07.2025.

Научная статья

УДК 551.5:631.559:633.11

EDN BQATWD

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0480-0-40-45>

**Влияние весенних и возвратных заморозков
на урожайность озимых зерновых культур**

Эльмира Рифгатовна Даутова¹, кандидат сельскохозяйственных наук

Римма Камилевна Вахитова², кандидат сельскохозяйственных наук

^{1, 2} Башкирский государственный аграрный университет

Республика Башкортостан, Уфа, Россия

¹ dautovilmira74@yandex.ru, ³ varika80@inbox.ru

Аннотация. Возвратные весенние заморозки представляют значительную угрозу для озимых зерновых культур. Авторами проанализированы физиологические и агрохимические последствия заморозков для озимых зерновых культур. Изучена зависимость степени повреждения растений от фазы их развития во время заморозков. Для стимуляции ростовых процессов, преодоления последствий стресса и повышения устойчивости к воздействию неблагоприятных факторов предложено применять обработки посевов микроэлементами, микробиологическими и органоминеральными удобрениями в больших объемах рабочего раствора.

Ключевые слова: озимые культуры, перезимовка, заморозки, гибель посевов, вегетация, урожайность

Для цитирования: Даутова Э. Р., Вахитова Р. К. Влияние весенних и возвратных заморозков на урожайность озимых зерновых культур // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 16–17 апреля 2025 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2025. С. 40–45.

Original article

The effect of spring and recurrent frosts on the yield of winter grain crops

Elmira R. Dautova¹, Candidate of Agricultural Sciences

Rimma K. Vakhitova², Candidate of Agricultural Sciences

^{1, 2} Bashkir State Agrarian University, Republic of Bashkortostan, Ufa, Russia

¹ dautovilmira74@yandex.ru, ³ varika80@inbox.ru

Abstract. Recurrent spring frosts pose a significant threat to winter grain crops. The authors analyzed the physiological and agrochemical effects of frost on winter

grain crops. The dependence of the degree of damage to plants on the phase of their development during frost has been studied. To stimulate growth processes, overcome the effects of stress and increase resistance to adverse factors, it is proposed to apply crop treatments with microelement, microbiological and organomineral fertilizers in large volumes of working solution.

Keywords: winter crops, overwintering, frosts, crop death, vegetation, yield

For citation: Dautova E. R., Vakhitova R. K. The effect of spring and recurrent frosts on the yield of winter grain crops. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 40–45), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2025 (in Russ.).

Озимые зерновые культуры занимают значительное место в производстве зерна в Российской Федерации, в том числе Республике Башкортостан. В структуре посевных площадей доля этих озимых культур равна около 20 % и они более урожайные, чем яровые зерновые культуры. В Республике Башкортостан озимая рожь возделывается на площади 180 тыс. га, озимая пшеница – 170 тыс. га и озимая тритикале – 20 тыс. га [1].

Цель исследований – изучение влияния весенних и возвратных заморозков на урожайность озимых зерновых культур. В соответствии с целью поставлены и решены следующие задачи: 1) проанализировать физиологические и агрохимические последствия заморозков для озимых зерновых культур; 2) изучить зависимость степени повреждения растений от фазы их развития во время заморозков.

Во время вегетации озимые зерновые культуры сталкиваются с экстремальными погодными условиями как в зимний период, так и в отдельные весенние месяцы. Хотя эти явления кратковременны, их негативное влияние может превзойти воздействие устойчивых зимних морозов, поскольку растения зачастую оказываются к ним неподготовленными.

Умеренное похолодание замедляет ключевые физиологические процессы, такие как рост, фотосинтез и водный обмен, а также снижает энергети-

ческую активность дыхания и темпы развития растений. Эти эффекты усиливаются при длительном воздействии холода. При снижении температуры (в диапазоне низких положительных значений) происходит изменение проницаемости клеточных мембран, нарушается метаболизм и накапливаются конечные продукты обмена веществ. В результате такие нарушения могут вызвать отмирание отдельных клеток, а в дальнейшем и гибель всего растения [2].

Во многих регионах России, включая Республику Башкортостан, поздние заморозки в апреле и мае наблюдаются регулярно. В отдельные годы весенние возвратные холода сопровождаются понижением температуры воздуха до минус 2–3 °С, а в наиболее суровых случаях до минус 5 °С. За последнее десятилетие особенно значительные потери озимых зерновых культур были зарегистрированы в 2010 и 2019 гг. Так, в 2010 г. погибло 15,2 % посевов, что составило 85,2 тыс. га, а в 2019 г. – 32,6 % (140 тыс. га). Это существенно повлияло на урожайность в регионе.

Для озимых зерновых под урожай 2023 г. перезимовка практически во всех зонах Республики Башкортостан была удовлетворительной, но весенние возвратные заморозки в период с 5 по 12 мая после начала активной вегетации и интенсивного их развития привели к гибели почти 52 тыс. га посевов. В первой декаде мая во многих районах республики отмечались ночные заморозки от минус 5 до минус 9 °С. Более интенсивные пришлись на центральные, северные, западные зоны и некоторые северо-восточные части республики.

Более серьезное негативное влияние на сельскохозяйственные культуры ежегодно случающиеся заморозки в 2023 г. вероятно оказали за счет ранней весны с опережением почти на 2 недели и низкой влагообеспеченности почвы. В этот период озимая пшеница и озимая рожь проходили стадию «удлинения стебля», когда одновременно происходил интенсивный рост колоса (рис. 1).

Снижение температуры оказывает губительное воздействие на активно развивающиеся меристемы растений. В текущем году это было подтверждено

в ходе полевых наблюдений за озимой пшеницей и рожью. Заморозки повредили нижние междоузлия, в то время как верхние междоузлия не пострадали. Это связано с тем, что рост стеблей происходит за счет деления меристематических клеток и их последующего удлинения, начинающегося с нижнего междоузлия, расположенного над узлом кущения.



Рисунок 1 – Повреждения озимой пшеницы морозом в стадию «удлинения стебля» (33, 34 фазы по Зодаку)

В начальной стадии развития колоса растения оказались крайне чувствительными к воздействию низких температур. Через несколько дней прояви-

лись характерные признаки криопоражения: листья приобретали светло-зеленый или желтый оттенок, скручивались и имели «обожженные» кончики. При этом наблюдался специфический запах. Поврежденная точка роста теряла свою плотность и зеленый цвет в течение нескольких дней после воздействия холода. На пораженных растениях формировались узоры пожелтения и некроза. Травма на этой стадии замедляет развитие и может уменьшить количество побегов, но рост новых листьев и побегов обычно возобновляется при более высоких температурах.

Через 10–12 дней после заморозков в зависимости от района, поля и расположенного участка относительно лесополос наблюдалась гибель колоса от 10 до 80 % растений. При этом не всегда сами растения, листья были подвержены состоянию гибели. Чтобы понять состояние, нужно было вскрывать стебли. Через 20–30 дней можно было учитывать количество погибших побегов по визуальным признакам. Больше всего пострадали главные побеги растений, на их долю приходилось до 80 % от всех поврежденных. Следует отметить, что в такие годы наблюдаются микроповреждения побегов третьего порядка, листьев главного и бокового побегов.

Для четкого анализа деструкции и обнаружения повреждений желательно провести анализ типов повреждений по таким показателям, как процент погибших и поврежденных растений, процент погибших побегов третьего порядка, число погибших листьев на побег (главный, боковой), длина погибшей части стеблевого листа у побега (главный, первый боковой) [3].

Для стимуляции ростовых процессов, преодоления последствий стресса и повышения устойчивости к воздействию неблагоприятных факторов необходимо применить обработки посевов микроэлементными, микробиологическими и органоминеральными удобрениями в больших объемах рабочего раствора. Органоминеральные удобрения на основе гуминовых кислот будут стимулировать протекание биохимических процессов, рост и развитие растений.

В заключение необходимо подчеркнуть, что достижение стабильно высоких урожаев озимых культур обусловлено не только своевременной и точной диагностикой состояния посевов на протяжении всего вегетационного периода, но и комплексом агротехнических приемов. Несоблюдение или недооценка какого-либо элемента технологии возделывания может привести к неоправданным затратам, снижению урожайности и ухудшению качества продукции в еще большей степени, чем при неблагоприятных погодных условиях.

Список источников

1. Абдуллоев В. Х. Сравнительная оценка продуктивности и кормовых качеств зерна озимых зерновых культур в южной лесостепи Республики Башкортостан : автореферат дис. ... канд. с.-х. наук. Уфа, 2021. 22 с.
2. Шаповалова А. А. Экология растений : учебно-методическое пособие. Саратов : Саратовский источник, 2015. 80 с.
3. Гладышева О. В., Антошина О. А. Когда растает снег. Состояние озимой пшеницы // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета. 2010. № 1 (5). С. 12–14.

References

1. Abdulloev V. Kh. Comparative assessment of productivity and feed qualities of winter grain crops in the southern forest-steppe of the Republic of Bashkortostan. *Extended abstract of candidate's thesis*. Ufa, 2021, 22 p. (in Russ.).
2. Shapovalova A. A. *Plant ecology: an educational and methodical manual*, Saratov, Saratovskii istochnik, 2015, 80 p. (in Russ.).
3. Gladysheva O. V., Antoshina O. A. When the snow melts. The condition of winter wheat. *Vestnik Ryazanskogo gosudarstvennogo agrotekhnologicheskogo universiteta*, 2010;1(5):12–14 (in Russ.).

© Даутова Э. Р., Вахитова Р. К., 2025

Статья поступила в редакцию 28.03.2025; одобрена после рецензирования 07.05.2025; принята к публикации 09.07.2025.

The article was submitted 28.03.2025; approved after reviewing 07.05.2025; accepted for publication 09.07.2025.

Научная статья

УДК 630*232.325.2:633.34(571.61)

EDN ACDEHV

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0480-0-46-53>

Влияние способа ухода за растениями на засоренность посевов сои

Виктор Владимирович Епифанцев, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия, viktor.iepifantsiev.59@mail.ru

Аннотация. В статье приводятся результаты учета засоренности сои при различных способах ухода за посевами. В вариантах комплекс гербицидов и (культивация плюс комплекс гербицидов) степень засоренности очень слабая (как по встречаемости, так и по баллу обилия и численности). В вариантах подсев и скашивание рапса; скашивание сорняков в междурядьях – сорняки размещались в культурном ярусе и ниже.

Ключевые слова: способ ухода, сорняки, численность, встречаемость, обилие, ярус, степень засоренности, соя, Амурская область

Для цитирования: Епифанцев В. В. Влияние способа ухода за растениями на засоренность посевов сои // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 16–17 апреля 2025 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2025. С. 46–53.

Original article

The effect of the plant care method on the weed infestation of soybean crops

Viktor V. Epifantsev, Doctor of Agricultural Sciences, Professor

Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

viktor.iepifantsiev.59@mail.ru

Abstract. The article presents the results of taking into account the weed infestation of soybeans with various methods of crop care. In the variants of a complex of herbicides and (cultivation plus a complex of herbicides), the degree of contamination is very low (both in terms of occurrence and abundance score). In the variants, sowing and mowing rapeseed; mowing weeds in row spacing – weeds were placed in the cultural tier and below.

Keywords: care method, weeds, abundance, occurrence, abundance, tier, degree of weed infestation, soybeans, Amur region

For citation: Epifantsev V. V. The effect of the plant care method on the weed infestation of soybean crops. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 46–53), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2025 (in Russ.).

Введение. В последние годы в области отмечается рост посевной площади под соей. Если в 2022 и 2023 гг. ее доля в структуре пашни Амурской области составляла 75 %, то в 2024 г. – 84,4 %.

Основанием для проведения исследований послужило снижение ущерба от сорняков. Ежегодные потери урожая сельскохозяйственных культур от вредных организмов в мире достигают более 30 %. Сорняки затеняют и отнимают питание у культурных растений, снижают их урожайность. Они используются в качестве дополнительного питания многими вредными насекомыми. Наиболее вредоносны малолетние и многолетние сорняки верхнего яруса – осот (*Sónchus arvénsis* L., *familia Asteraceae*), бодяк (*Cirsium arvense* L., *familia Asteraceae*), щирица запрокинутая (*Amaránthus retrofléxus* L., *familia Amaranthus*) и др. [1, С. 112]. В настоящее время механические приемы ухода за посевами сои заменяются гербицидами.

Цель исследований – установить влияние способа ухода за растениями на засоренность посевов сои в Амурской области.

Объекты, методы и условия проведения исследований. Исследования в Дальневосточном научно-исследовательском институте механизации и электрификации сельского хозяйства (2018–2021 гг.) выполнены на лугово-черноземовидной почве. Метеорологические условия во время вегетации растений сои характеризовались как теплые, умеренно влажные.

Объект исследований – соя.

Схема опыта включала варианты:

1. Культивация – контроль.
2. Комплекс гербицидов.

3. Культивация + гербициды.

4. Подсев и скашивание рапса с сорняками.

5. Скашивание сорняков.

Повторность вариантов – 3-кратная, посевная площадь делянки – 300 м², учетная площадь – 50 м², размещение – рендомизированное [2]. Учет засоренности проводили методом наложения рамки в четырехкратной повторности каждого варианта. Учитывали сорные и культурные растения. В лабораторных условиях выполняли учет количественным методом по методике кафедры земледелия МСХА имени К. А. Тимирязева. Оценку степени засоренности делали по шкале А. И. Мальцева с поправками по Г. А. Чесалину [3].

Предшественник – пшеница. Сеяли сорт Сентябринка в третьей декаде мая, способ широкорядный – 45 см, норма высева – 450 тыс. всхожих семян на гектар; посев прикатывали. Во 2 и 3 вариантах применяли гербицид почвенник Гардо Голд (3–4 л/га); по вегетации – Видблок Плюс (2 л/га) и Фюзилад Форте (2 л/га). В 4 варианте в начале июня высевали рапс в междурядьях всходов сои. Трехкратные культивации междурядий (22, 29 июня и 8 июля) выполняли в 1 и 3 варианте; в 4 и 5 варианте – 3-кратное скашивание в междурядьях (29 июня, 8 и 15 июля). Убирали сою комбайном Джон Дир-2,5 в конце сентября.

Результаты исследований. В таблице 1 приведена динамика сорняков в зависимости от способа ухода за посевами сои на постоянных площадках.

В первом и третьем вариантах опыта после третьей культивации отмечали снижение численности как малолетних, так и многолетних сорняков.

В третьем варианте после проведенных обработок на делянках опыта встречались единичные экземпляры *Abutilon theophrastii* L., familia *Malvaceae* Juss., биологическая группа – яровые ранние. Во втором варианте, за исключением проса куриного и щирицы запрокинутой, были отдельные растения хвоща полевого, канатника Теофраста и акалифы южной.

Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития
Материалы всероссийской научно-практической конференции

Таблица 1 – Динамика численности сорняков в зависимости от способа ухода за растениями сои на постоянных площадках

В шт./м²

Вариант опыта	Название сорняка	Дата учета				
		21.06	30.06	09.07	08.09.	14.09
Культивация междурядий	Хвощ полевой	9,5	5,0	2,5	1,0	1,0
	Пырей ползучий	2,5	2,5	1,0	0	0
	Осот полевой	0,5	0	0	0	0
	Полынь обыкновенная	0,5	0,5	0,5	0	0
	Марь белая	8,5	6,0	5,5	4,5	4,5
	Горец выюнкковый	1,0	1,0	1,5	1,0	1,0
	Горец почечуйный	4,0	2,0	0,5	0	0
	Просо куриное	54,5	41,5	23,5	18,5	18,5
	Щирица запрокинутая	30,0	10,0	9,5	2,0	2,0
	Акалифа южная	13,5	1,0	4,0	4,0	4,0
Комплекс гербицидов	Хвощ полевой	8,5	7,0	7,5	1,5	1,5
	Пырей ползучий	0	2,0	2,0	0	0
	Канатник Теофраста	0	0	0	0,5	0,5
	Полынь обыкновенная	0,5	0	0	0	0
	Коммелина обыкновенная	0	0	0,5	0	0
	Горец выюнкковый	0	1,5	0,5	0	0
	Горец почечуйный	0	1,0	1,0	0	0
	Просо куриное	0	19,0	4,5	0	0
	Дурнишник сибирский	0	0,5	0	0	0
	Щирица запрокинутая	2,0	2,0	10,0	0	0
	Акалифа южная	27,0	5,5	1,0	1,0	1,0
Культивация и комплекс гербицидов	Хвощ полевой	6,0	6,0	6,5	0	0
	Марь белая	1	0	0	0	0
	Горец почечуйный	1,5	0,5	0	0	0
	Просо куриное	32,0	9,5	9,5	0,2	0,2
	Дурнишник сибирский	0,5	0,5	0	0	0
	Канатник Теофраста	0	0	0	0,1	0,1
	Щирица запрокинутая	2,5	1,0	1,5	0,2	0,2
Подсев и скашивание рапса с сорняками	Хвощ полевой	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1
	Пырей ползучий	2,0	2,0	1,5	0,2	0,2
	Марь белая	6,0	3,5	2,5	1,5	1,5
	Горец выюнкковый	2,0	1,0	1,5	0,2	0,2
	Горец почечуйный	5,0	4,0	2,0	0,1	0,1
	Просо куриное	34,0	21,0	29,5	4,5	4,5
	Рапс яровой	30,0	22,5	17,0	6,2	6,2
	Дурнишник сибирский	1,0	1,0	1,0	0,2	0,2
	Щирица запрокинутая	12,0	11,5	17,0	3,5	3,5
	Акалифа южная	2,0	1,5	0,1	0,1	0,1
Скашивание сорняков в междурядьях	Хвощ полевой	0,5	0,5	0,5	0,1	0,1
	Пырей ползучий	1,5	1,5	1,5	0,1	0,1
	Осот полевой	0,5	0,5	0	0	0
	Полынь обыкновенная	0	0	0,5	0,5	0,5
	Марь белая	16,5	16,5	15,5	2,0	2,0
	Горец выюнкковый	2,0	0,5	1,0	0,1	0,1
	Горец почечуйный	3,0	3,0	3,0	0,5	0,5
	Просо куриное	35,5	35,5	19,0	4,5	4,5

Продолжение таблицы 1

Вариант опыта	Название сорняка	Дата учета				
		21.06	30.06	09.07	08.09.	14.09
Скашивание сорняков в междурядьях	Овсяг обыкновенный	0	0	11,5	4,5	4,5
	Дурнишник сибирский	0	0	0,5	0,5	0,5
	Щирица запрокинутая	14,5	14,0	11,0	3,0	3,0
	Акалифа южная	9,5	2,5	0	0	0

В четвертом и пятом вариантах опыта отмечали наибольший видовой состав сорных растений перед первой культивацией – 21 июня (табл. 2). В этих вариантах приобщающими видами сорняков были просо куриное и марь белая (их соотношение соответственно вариантам 5,9:1 и 5:1). В контрольном варианте численность сорняков была в 1,26 раза меньше, чем в четвертом варианте, и в 1,69 раза меньше, чем в пятом.

Наибольшая численность и масса сорняков перед уборкой урожая сои (14 сентября) отмечена в вариантах скашивания рапса с сорняками и скашивания сорняков. Несмотря на то, что видовой состав за лето изменился, приобщающими видами сорняков в этих вариантах остались просо куриное и марь белая. Определить принадлежность растений к определенному виду было сложно, так как отсутствовали соцветия, местами высота стеблей не превышала 2,5–3 см, многие сорняки высохли или сгнили. Ко времени уборки сои во всех вариантах опыта (за исключением четвертого) засоренность снизилась (табл. 3). В первом варианте высокую встречаемость имеют просо куриное, горец вьюнковый и щирица запрокинутая. В этом варианте высокий балл обилия получили просо куриное и щирица запрокинутая. По баллу численности здесь малолетние сорняки превосходили многолетние. По комплексу баллов контрольный вариант имел среднюю степень засоренности. При высоте растений сои 55–60 см (культурный ярус) растения мари белой и щирицы запрокинутой имели высоту 130–190 см (верхний ярус); просо куриное, акалифа южная, гречиха татарская, горец вьюнковый, шерстяк волосистый – 50–57 см (средний ярус); хвощ полевой и коммелина обыкновенная – 10–18 см (нижний ярус).

Таблица 2 – Численность и масса сорняков перед первой культивацией в зависимости от способа ухода за растениями сои (путем наложения рамки)

Способ ухода	Число сорняков, шт./м ²		Масса влажных сорняков, г/м ²			Масса сухих сорняков, г/м ²			
	всего	в том числе		всего	в том числе		всего	в том числе	
		просо курное	марь белая		малолетние	многолетние		малолетние	многолетние
Культивация	96,4	60,0	11,3	91,4	69,6	21,8	36,5	25,1	11,4
Тербищиды	57,1	36,1	0,6	38,7	13,9	24,8	14,7	5,6	9,1
Культивация и гербициды	39,7	16,3	0	30,4	9,9	20,5	16,1	4,3	11,8
Скашивание рапса с сорняками	121,7	65,7	11,0	114,8	65,8	49,0	42,7	24,3	18,4
Скашивание сорняков	163,2	96,0	19,2	136,4	93,6	42,8	59,4	44,4	15,0

Таблица 3 – Численность и масса сорняков перед уборкой урожая в зависимости от способа ухода за растениями сои (путем наложения рамки)

Способ ухода	Число сорняков, шт./м ²		Масса влажных сорняков, г/м ²		Масса сухих сорняков, г/м ²				
	всего	в том числе		всего	в том числе				
		просо курное	марь белая		малолетние	многолетние	всего	в том числе	
Культивация	87,5	64,4	22,6	185,9	183,7	3,2	167,2	165,3	1,9
Тербиция	9,7	5,3	4,0	36,8	34,9	1,9	32,8	31,2	1,6
Культивация и тербиция	6,7	1,3	0	8,3	5,2	3,1	5,9	3,3	2,6
Скашивание рапса с сорняками	150,7	92,9	1,3	194,5	194,2	0,3	160,9	160,7	0,2
Скашивание сорняков	150,1	113,3	32,0	188,5	184,2	4,3	164,9	161,4	3,5

В вариантах скашивания рапса с сорняками и скашивания сорняков в междурядьях сорняки были скошены на высоту сои и размещались в культурном ярусе и в ярусах ниже. Варианты имели среднюю степень засоренности (табл. 4).

Таблица 4 – Оценка засоренности в зависимости от способа ухода за растениями сои (метод учета А. И. Мальцева и МСХА)

Способ ухода	Название сорняка	Встречаемость, %	Балл обилия	Балл численности		Степень засоренности
				мало-летних	много-летних	
Культивация междурядий	Хвощ полевой	33,3	1	2	1	средняя
	Коммелина обыкновенная	22,2	1			
	Шерстак волосистый	11,1	1			
	Марь белая	33,3	3			
	Горец вьюнковый	88,8	2			
	Горец почечуйный	33,3	1			
	Просо куриное	100	4			
	Щирица запрокинутая	88,8	4			
	Гречиха татарская	11,1	1			
	Акалифа южная	11,1	1			
Комплекс гербицидов	Хвощ полевой	33,3	1	1	1	очень слабая
	Канатник Теофраста	11,1	1			
	Марь белая	22,2	1			
	Горец вьюнковый	44,4	2			
	Горец почечуйный	11,1	1			
	Просо куриное	44,4	1			
	Акалифа южная	11,1	1			
Культивация и комплекс гербицидов	Хвощ полевой	33,3	1	1	1	очень слабая
	Горец вьюнковый	11,1	1			
	Пырей ползучий	11,1	1			
	Горец почечуйный	22,2	1			
	Просо куриное	11,1	1			
Подсев и скашивание рапса с сорняками	Хвощ полевой	22,2	1	3	1	средняя
	Лисохвост луговой	11,1	1			
	Марь белая	11,1	1			
	Горец вьюнковый	88,8	2			
	Горец почечуйный	11,1	1			
	Овсяг обыкновенный	11,1	1			
	Просо куриное	100	3			
	Рапс яровой	88,8				
	Щирица запрокинутая	22,2	2			
Скашивание сорняков в междурядьях	Хвощ полевой	22,2	1	3	1	средняя
	Пырей ползучий	11,1	1			
	Полынь обыкновенная	11,1	1			
	Марь белая	66,6	2			
	Горец вьюнковый	100	2			
	Горец почечуйный	11,1	1			
	Просо куриное	100	3			
	Овсяг обыкновенный	11,1	1			
	Щирица запрокинутая	11,1	2			
	Акалифа южная	11,1	1			

Заключение. Уход за посевами, состоящий в использовании комплекса гербицидов, а также культивации и комплекса гербицидов, обеспечил очень слабую степень засоренности. При подсеве и скашивании рапса с сорняками, их скашивании в междурядьях сорняки были только в рядках сои в культурном ярусе и ниже его.

Список источников

1. Баздырев Г. И. Сорные растения и меры борьбы с ними в современном земледелии : учебное пособие. М. : Московская сельскохозяйственная академия имени К. А. Тимирязева, 1993. 242 с.
2. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М. : Альянс, 2012. 352 с.
3. Васильев И. П., Туликов А. М., Баздырев Г. И. Практикум по земледелию. М. : КолосС, 2005. 423 с.

References

1. Bazdyrev G. I. *Weeds and measures to control them in modern agriculture: a textbook*, Moscow, Moskovskaya sel'skokhozyaistvennaya akademiya imeni K. A. Timiryazeva, 1993, 242 p. (in Russ.).
2. Dospekhov B. A. *Methodology of field experience (with the basics of statistical processing of research results)*, Moscow, Al'yans, 2012, 352 p. (in Russ.).
3. Vasiliev I. P., Tulikov A. M., Bazdyrev G. I. *Workshop in agriculture*, Moscow, KolosS, 2005, 423 p. (in Russ.).

© Епифанцев В. В., 2025

Статья поступила в редакцию 17.03.2025; одобрена после рецензирования 07.05.2025; принята к публикации 09.07.2025.

The article was submitted 17.03.2025; approved after reviewing 07.05.2025; accepted for publication 09.07.2025.

Научная статья

УДК 634.21:631.527(571.61)

EDN ANRFDF

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0480-0-54-60>

Исходный материал для создания сортов абрикоса в Амурской области

Александр Викторович Зарицкий, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия, Zaritskii_al@mail.ru

Аннотация. В статье приводятся результаты селекции абрикоса в Дальневосточном государственном аграрном университете. Выделен перспективный сеянец, отличающийся лучшими вкусовыми качествами, чем известные в Амурской области сорта и отборные формы. Данный сеянец имеет высокую зимостойкость. Среди методов создания исходного материала ведущим остается посев семян от свободного опыления существующих сортов и отборных форм абрикоса. Все они представляют большую ценность как исходный материал для создания зимостойких сортов абрикоса с высокими товарными и вкусовыми качествами плодов.

Ключевые слова: абрикос, селекция, гибрид, сорт, зимостойкость, вкус, плоды

Для цитирования: Зарицкий А. В. Исходный материал для создания сортов абрикоса в Амурской области // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 16–17 апреля 2025 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2025. С. 54–60.

Original article

The source material for the creation of apricot varieties in the Amur region

Alexander V. Zaritsky, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

Zaritskii_al@mail.ru

Abstract. The article presents the results of apricot breeding at the Far Eastern State Agrarian University. A promising seedling has been identified, which has better taste qualities than the varieties and selected forms known in the Amur region. This seedling has a high winter hardiness. Among the methods of creating the starting material, the leading one remains the sowing of seeds from free pollination of

existing varieties and selected forms of apricot. All of them are of great value as a source material for the creation of winter-hardy apricot varieties with high commercial and taste qualities of fruits.

Keywords: apricot, breeding, hybrid, variety, hardiness, taste, fruits

For citation: Zaritsky A. V. The source material for the creation of apricot varieties in the Amur region. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 54–60), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2025 (in Russ.).

Введение. Абрикос как культура ценится за интенсивный рост, скороплодность, раннее созревание плодов и их высокие питательные качества. При этом он является достаточно устойчивой к морозам культурой. Опасными для него являются лишь перепады температур в зимний период [1]. Основу сортамента абрикоса на Дальнем Востоке России составляют гибриды абрикоса обыкновенного (*Armeniaca vulgaris*), абрикоса сибирского (*Armeniaca sibirica*), абрикоса маньчжурского (*Armeniaca manshurica*), абрикоса Давида (*Armeniaca Davidiana*) [2].

Абрикос пользуется особой популярностью среди населения Амурской области. Многие его считают экзотической культурой. Вместе с тем он выращивается в любительских садах уже достаточно давно, несмотря на то, что промышленно никогда не возделывался. Основу сортамента составляет абрикос хабаровской селекции Академик (автор Г. Т. Казьмин), а также ряд форм, которые уже долгое время распространяются под сортовыми названиями: Ореховый, Буфетный, Июльский [3]. Все, кроме Июльского, отличаются достаточно крупным размером плодов. Вкус плодов оценивается как хороший и отличный. Создателем указанных форм является Ф. И. Глинщикова. Они были получены ею еще в 80-х гг. прошлого века путем посева семян от свободного опыления сорта Академик.

Получение потомства от свободного опыления является самым простым

и распространенным методом, так как позволяет быстро получить значительное количество исходного материала для отбора. Метод широко используется и современными селекционерами на Дальнем Востоке России [4], в том числе в Дальневосточном государственном аграрном университете.

Материал, условия и объекты исследований. Целенаправленная селекция абрикоса в Амурской области не ведется уже более 40 лет. Однако в настоящее время представилась возможность оценить ряд селекционных форм, которые были получены в результате посева семян от свободного опыления. Происхождение сеянцев неизвестно. Семена были переданы Дальневосточному государственному аграрному университету в 2010 г. одним из бывших сотрудников (Э. В. Нагибина), работавших ранее под началом Ф. И. Глинциковой. Указывалось лишь то, что это семена, собранные с трех сеянцев, отличающихся хорошим вкусом.

Из семян было выращено более 50 сеянцев и высажено в селекционный сад в 2015 г. по уплотненной схеме с расстоянием в ряду в один метр. В 2020–2024 гг. гибридные сеянцы вступали в плодоношение и проводилась их оценка по товарным и потребительским качествам плодов.

При проведении исследований пользовались методикой селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур [5] и методикой сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур [6].

Условия выращивания полученных сеянцев являются достаточно суровыми для абрикоса. Опытный селекционный сад Дальневосточного ГАУ находится на ровной и открытой местности при слабых садозащитных насаждениях. Все это серьезно сказывается на росте и развитии сеянцев абрикоса. Температура в зимний период в отдельные годы достигала минус 45 °С. Вместе с тем суровые условия выращивания позволяют делать выводы о высокой устойчивости полученных отборных форм.

Результаты исследований. В 2020 г. начали вступать в плодоношение высаженные в селекционный сад сеянцы. Многие из гибридов имели относительно крупные плоды с хорошими вкусовыми качествами.

Несмотря на то, что сеянцы приносили лишь единичные плоды, их успешный рост в достаточно жестких условиях с. Грибское Благовещенского района в течение пяти лет позволил сделать предположение об их перспективности. Большинство незимостойких форм вымерзло еще в первые годы. К тому же, загущенные условия посадки селекционного сада не позволяют оценить продуктивность в полной мере.

В целом за 10 лет выращивания наиболее суровые условия сложились в 2023 г., когда подмерзло более 90 % сеянцев. Повреждения проявлялись в период цветения (рис. 1).

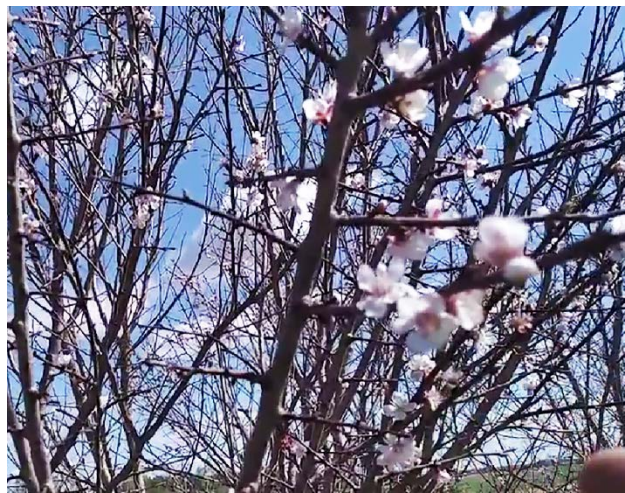


Рисунок 1 – Состояние сеянцев абрикоса в опытном саду после зимы 2023–2024 гг. (слаборазвитые цветки, слабая пробудимость почек)

У деревьев отмечалось значительное (4–5 баллов) повреждение не только крупных скелетных ветвей, но и центрального проводника.

В настоящее время выделен лишь один сеянец, плоды которого превосходят по вкусовым качествам существующие амурские сорта, не уступая им по массе плода. Данный сеянец за десять лет наблюдений не имел повреждений морозами, включая экстремальную зиму 2023–2024 гг. Указанному образцу

было присвоено предварительное название – Сочный.

Данные по вкусовым и потребительским качествам плодов представлены в таблице 1 и на рисунке 2.

Таблица 1 – Оценка качества плодов абрикоса сеянца Сочный в сравнении с сортами абрикоса амурской селекции

Сорт, гибрид	Средняя масса одного плода, г	Привлекательность плодов, балл	Характер вкуса	Оценка вкуса, балл
Сочный	26,8	5	сладкий	5
Июльский	6,7	3	пресно-сладкий	5
Ореховый	26,4	5	кисло-сладкий	4
Буфетный	13,3	5	кисло-сладкий	4



Рисунок 2 – Плоды перспективного образца абрикоса Сочный (1) в сравнении с сортами Ореховый (2), Буфетный (3), Июльский (4)

Плоды образца Сочный отличаются высокими вкусовыми качествами, имеют исключительно сладкий вкус. По средней массе одного плода (26,8 г) находятся на уровне отборной формы Ореховый. Косточка перспективного образца легко отделяется, мякоть при созревании не растрескивается. Плоды имеют яркую желтую окраску с нежным румянцем.

В сочетании с высокой зимостойкостью это делает его ценным как для дальнейшего изучения и рекомендации в качестве сорта, так и для создания нового поколения сортов. Дальнейшее изучение гибрида Сочный должно проводиться по его вегетативному потомству в сравнении с существующими сортами и отборными формами.

Заключение. В условиях ограниченной селекционной работы, проводимой по абрикосу в Дальневосточном государственном аграрном университете, выделение перспективного сеянца в потомстве от свободного опыления является положительным аспектом и позволяет пополнить селекционный фонд этой культуры в Амурской области.

Экстремальные условия выращивания сеянцев в условиях открытой местности позволяют делать выводы о высокой устойчивости выживших сеянцев. Использование посева семян от свободного опыления отборных форм и сортов все еще является достаточно эффективным методом получения исходного материала абрикоса в условиях Амурской области.

Список источников

1. Савинич Е. А., Железов В. К. Результаты сортоизучения абрикоса в условиях южной зоны Красноярского края // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. 2019. № 4 (60). С. 38–43.
2. Юдаева Н. В. Лучшие зимостойкие сорта абрикоса дальневосточной селекции // Научное обеспечение инновационного развития сельского хозяйства : материалы всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. Махачкала : Издательство АЛЕФ, 2024. С. 435–437.
3. Глинщикова Ф. И. Селекция косточковых плодовых культур в Приамурье // Дальневосточный аграрный вестник. 2008. № 2 (6). С. 18–25.
4. Михайличенко О. А., Черканова О. В. Методы селекции абрикоса в Хабаровском крае // Дальневосточный аграрный вестник. 2017. № 3 (43). С. 67–74.
5. Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под ред. Е. Н. Седова. Орел : Всероссийский научно-исследовательский институт селекции плодовых культур, 1995. 502 с.
6. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под ред. Е. Н. Седова. Орел : Всероссийский научно-исследовательский институт селекции плодовых культур, 1999. 608 с.

References

1. Savinich E. A., Zhelezov V. K. Results of apricot variety study in the southern zone of the Krasnoyarsk krai. *Vestnik Izhevskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii*, 2019;4(60):38–43 (in Russ.).

2. Yudaeva N. V. The best winter-hardy apricot varieties of Far Eastern breeding. Proceedings from Scientific support for innovative agricultural development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya s mezhdunarodnym uchastiem*. (PP. 435–437), Makhachkala, Izdatel'stvo ALEF, 2024 (in Russ.).

3. Glinshchikova F. I. Breeding of stone fruit crops in the Amur region. *Dal'nevostochnyi agrarnyi vestnik*, 2008;2(6):18–25 (in Russ.).

4. Mikhaylichenko O. A., Cherkanova O. V. Methods of apricot breeding in the Khabarovsk krai. *Dal'nevostochnyi agrarnyi vestnik*, 2017;3(43):67–74 (in Russ.).

5. Sedov E. N. (Eds.). *The program and methods of breeding fruit, berry and nut crops*, Orel, Vserossiiskii nauchno-issledovatel'skii institut selektsii plodovykh kul'tur, 1995, 502 p. (in Russ.).

6. Sedov E. N. (Eds.). *Program and methodology of variety study of fruit, berry and nut crops*, Orel, Vserossiiskii nauchno-issledovatel'skii institut selektsii plodovykh kul'tur, 1999, 608 p. (in Russ.).

© Зарицкий А. В., 2025

Статья поступила в редакцию 25.03.2025; одобрена после рецензирования 13.05.2025; принята к публикации 09.07.2025.

The article was submitted 25.03.2025; approved after reviewing 13.05.2025; accepted for publication 09.07.2025.

Научная статья

УДК 582.971.1:631.527(571.61)

EDN ILMAHX

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0480-0-61-67>

**Результаты селекции жимолости
в Дальневосточном государственном аграрном университете**

Александр Викторович Зарицкий, кандидат сельскохозяйственных наук,
доцент

Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия, Zaritskii_al@mail.ru

Аннотация. В результате многолетней селекции жимолости с 1996 по 2015 гг. был создан районированный сортимент этой культуры. Созданные сорта характеризуются высокой устойчивостью к неблагоприятным условиям зимнего периода юга Амурской области, но не отличаются крупностью плодов. Вкусовые качества при этом находятся на достаточно высоком для потребления в свежем виде уровне. Дальнейшая работа по селекции была продолжена с 2017 г. В результате оценки селекционного фонда жимолости, созданного Н. Н. Степановой, выделено два новых сеянца, один из которых отличается крупной ягодой и хорошими вкусовыми качествами.

Ключевые слова: жимолость, самоплодность, качество плодов, зимостойкость

Для цитирования: Зарицкий А. В. Результаты селекции жимолости в Дальневосточном государственном аграрном университете // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 16–17 апреля 2025 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2025. С. 61–67.

Original article

**The results of honeysuckle breeding
at the Far Eastern State Agrarian University**

Alexander V. Zaritsky, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

Zaritskii_al@mail.ru

Abstract. As a result of long-term honeysuckle breeding from 1996 to 2015, a zoned assortment of this crop was created. The created varieties are characterized by high resistance to the unfavorable winter conditions in the south of the Amur region,

but they do not differ in the size of the fruits. At the same time, the taste qualities are at a high enough level for fresh consumption. Further breeding work has been continued since 2017. As a result of the evaluation of the honeysuckle breeding fund created by N. N. Stepanova, two new seedlings have been identified, one of which is distinguished by a large berry and good taste qualities.

Keywords: honeysuckle, self-fertility, fruit quality, winter hardiness

For citation: Zaritsky A. V. The results of honeysuckle breeding at the Far Eastern State Agrarian University. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 61–67), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2025 (in Russ.).

Введение. Жимолость является наиболее перспективной в Амурской области культурой, которая пользуется высоким спросом у населения. Селекция жимолости ведется в Дальневосточном государственном аграрном университете с 1996 г. [1]. Работа началась со сбора и обобщения селекционного материала трех видов жимолости (*Lonicera edulis* Turcz ex Freum, *Lonicera kamtschatica* (Sevast.) Pojark. и *Lonicera turczaninovii* Pojark.) Н. Н. Степановой. С 1996 по 2015 гг. путем гибридизации данных видов и посева семян от свободного опыления ею были получены первые амурские сорта жимолости: Подарок амурчанам, Дар ДальГАУ, Степановская-1, Некрасовка. Данные сорта отличаются высокой устойчивостью к неблагоприятным условиям зимнего периода юга Амурской области [2], но не отличаются крупностью плодов. Вкусовые качества при этом находятся на достаточно высоком для потребления в свежем виде уровне [3].

Дальнейшая работа по оценке и отбору имеющегося гибридного фонда проводилась с 2017 по 2024 гг. в условиях двух муниципальных образований Амурской области: Ивановского и Благовещенского округов. Заключалась она в дальнейшем отборе гибридных сеянцев, созданных Н. Н. Степановой, а также первичном сортоизучении наиболее перспективных гибридов.

Материал и методы исследований. На протяжении восьми лет проводилась работа по сохранению и увеличению гибридного фонда жимолости

синей. В настоящее время создан новый селекционный участок жимолости площадью 0,5 га, который включает отборные формы жимолости селекции Н. Н. Степановой: 29/5 (Банановая), 4/3 (Сливовая), а также ряд номерных форм, которые могут иметь селекционную ценность как источники ценных признаков (Ф-8, Ф-11, Ф-12, Ф-13, Ф-14, Ф-15, Ф-17), и более 50 сеянцев от свободного опыления.

Начиная с 2022 г. проводится ежегодная оценка хозяйственно-ценных показателей сортов и отборных форм жимолости по показателям зимостойкости, продуктивности, самоплодности, массы ягод, сроков созревания, осыпаемости, товарных и вкусовых качеств ягод. Исследования по селекции жимолости ведутся в условиях опытно-селекционного сада с. Некрасовка Ивановского муниципального округа и с. Грибское Благовещенского муниципального округа Амурской области.

При проведении исследований пользовались методикой селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур [4] и методикой сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур [5].

Результаты исследований. Наиболее перспективным гибридом является 29/5 Банановая (рис. 1, табл. 1), имеющий гораздо более крупную ягоду, чем районированные сорта и большинство отборных форм, растущих в опытно-селекционном саду. Гибрид Ф-13 не является крупноплодным, но он имеет самую высокую продуктивность с куста в сравнении с другими гибридами и контрольным сортом Степановская-1. Урожайность Ф-13 стабильная, ежегодная. Куст слабо повреждается морозами.

Все представленные образцы имели колебания в оценке вкуса, массы ягод и урожайности по годам. У крупноплодных форм Банановая и Сливовая эти колебания были гораздо заметнее, чем у мелкоплодного контроля или Ф-13. Это может говорить об их пластичности и высоком адаптивном потенциале. Расчет коэффициента корреляции показал, что между средней массой ягоды и

урожаемностью имеется средняя отрицательная корреляция (минус 0,5). Коэффициент детерминации составляет всего 0,25, что говорит о слабой связи между продуктивностью и крупноплодностью. Взаимное влияние урожайности на крупноплодность и крупноплодности на урожайность находится примерно в одинаковых значениях (коэффициент регрессии в первом случае составил минус 0,15, во втором – минус 0,18).



Рисунок 1 – Плоды гибрида 29/5 (Банановая)

Таблица 1 – Основные хозяйственно-ценные показатели перспективных гибридов жимолости селекции Дальневосточного ГАУ (2022–2024 гг.)

Показатели	Сорта, гибриды			
	Степановская-1 (контроль)	29/5 (Банановая)	4/3 (Сливовая)	Ф-13
Урожайность, кг с куста:				
2022 г.	0,5	0,5	0,3	1,0
2023 г.	0,5	0,6	1,0	1,3
2024 г.	0,5	0,5	0,5	0,6
Масса 100 ягод, г:				
2022 г.	72,0	128,9	95,2	65,1
2023 г.	72,0	374,0	198,0	65,0
2024 г.	70,0	138,1	79,9	45,3
Масса 10 ягод, г:				
2022 г.	10,0	14,7	13,1	9,2
2023 г.	10,0	19,0	13,0	9,2
2024 г.	9,0	14,6	8,1	5,3
Оценка вкуса, балл:				
2022 г.	3,5	4,0	3,0	3,0
2023 г.	3,5	4,0	3,5	3,5
2024 г.	4,0	5,0	4,0	5,0

Двухфакторный дисперсионный анализ не выявил зависимости массы ягод и урожайности от сорта или от условий года. Фактические значения критерия Фишера находились ниже теоретических. Таким образом, по результатам исследований можно говорить, что повышение продуктивности изучаемых гибридов не будет отрицательно сказываться на качестве их ягод (крупноплодности).

Изучение показателей самоплодности важно при определении потенциала продуктивности сорта и его нуждаемости в сортах-опылителях. Наши исследования в 2022 г. показали, что все изучаемые отборные формы нуждаются в перекрестном опылении. Лишь гибрид 29/5 в одном случае имел небольшую способность завязывать ягоды от самоопыления (табл. 2). Продуктивность составила примерно 50 % от свободного опыления.

Таблица 2 – Показатели продуктивности отборных форм жимолости в опытном саду лаборатории

Сорт, гибрид	Урожай ягод под изоляторами, кг с куста			Продуктивность при свободном опылении, кг с куста
	1	2	3	
Ф-13	единичные плоды	единичные плоды	единичные плоды	0,96
Ф-12	единичные плоды	единичные плоды	единичные плоды	1,50
29/5 (Банановая)	0,22	0	0	0,50
4/3 (Сливовая)	0	0	0	0,30
Ф-15	единичные плоды	единичные плоды	единичные плоды	0,50
Ф-17	единичные плоды	единичные плоды	единичные плоды	0,30

В последующие годы опыты по проверке самоплодности не проводились, так как исследования 2022 г. подтвердили изначальную гипотезу, что жимолость – культура самобесплодная.

Дальнейшая селекционная работа продолжается на основе оценки гибридных сеянцев из селекционного фонда Н. Н. Степановой. В 2023–2024 гг. было выделено два новых образца, оценка которых ранее не проводилась. Это

гибриды Р₇К₄₃ и Р₄К₃₄. Данные образцы отличаются более высокой оценкой вкуса по сравнению с ранее изученными сортами и гибридами, уступая по размеру ягод лишь образцу 29/5. Проведено их предварительное размножение для последующей высадки в опытный сад и оценки в сравнении с районированными и перспективными сортами.

Кроме того, в 2024 г. высажено более 30 гибридных сеянцев, полученных от свободного опыления сортов Сельгинка и Бакчарский великан, получены сеянцы от использования этих сортов в качестве отцовских (40 штук).

Заключение. *Работа по селекции жимолости в Дальневосточном государственном аграрном университете в настоящее время направлена на получение более крупноплодных сортов с высокими вкусовыми качествами. Зимостойкость этих сортов находится на достаточном уровне для выращивания их не только в любительской, но и в промышленной культуре. Высокий спрос на ягоду среди населения Амурской области, долговечность насаждений и относительная неприхотливость делает селекцию этой культуры оправданной.*

Список источников

1. Степанова Н. Н. Создание и оценка селекционного фонда жимолости синей в Амурской области : дисс. ... канд. с.-х. наук. Благовещенск, 2004. 127 с.
2. Степанова Н. Н. Влияние неблагоприятных погодных условий на рост и развитие жимолости // Охрана и рациональное использование лесных ресурсов : материалы VIII междунар. форума. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2015. С. 261–268.
3. Степанова Н. Н. Вкусовые качества и химический состав ягод новых сортов жимолости амурской селекции // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2014. № 4. С. 27–29.
4. Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под ред. Е. Н. Седова. Орел : Всероссийский научно-исследовательский институт селекции плодовых культур, 1995. 502 с.
5. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под ред. Е. Н. Седова. Орел : Всероссийский научно-исследовательский институт селекции плодовых культур, 1999. 608 с.

References

1. Stepanova N. N. Creation and evaluation of the blue honeysuckle breeding fund in the Amur region. *Candidate's thesis*. Blagoveshchensk, 2004, 127 p. (in Russ.).
2. Stepanova N. N. The influence of adverse weather conditions on the growth and development of honeysuckle. Proceedings from Protection and rational use of forest resources: *VIII Mezhdunarodnyi forum*. (PP. 261–268), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2015 (in Russ.).
3. Stepanova N. N. Taste qualities and chemical composition of berries of new varieties of honeysuckle of Amur breeding. *Vestnik Michurinskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2014;4:27–29 (in Russ.).
4. Sedov E. N. (Eds.). *The program and methods of breeding fruit, berry and nut crops*, Orel, Vserossiiskii nauchno-issledovatel'skii institut selektsii plodovykh kul'tur, 1995, 502 p. (in Russ.).
5. Sedov E. N. (Eds.). *Program and methodology of variety study of fruit, berry and nut crops*, Orel, Vserossiiskii nauchno-issledovatel'skii institut selektsii plodovykh kul'tur, 1999, 608 p. (in Russ.).

© Зарицкий А. В., 2025

Статья поступила в редакцию 03.04.2025; одобрена после рецензирования 08.05.2025; принята к публикации 09.07.2025.

The article was submitted 03.04.2025; approved after reviewing 08.05.2025; accepted for publication 09.07.2025.

Научная статья

УДК 633.12

EDN IFTUFU

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0480-0-68-73>

Содержание витаминов-антиоксидантов в разных сортах гречихи

Елена Викторовна Захарова¹, кандидат биологических наук, доцент
Эльвира Васильевна Тимошенко², кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
^{1, 2} Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия
¹ elena_zakharova_1972@mail.ru, ² tim.blag@mail.ru

Аннотация. В статье представлены результаты исследований зеленой массы гречихи трех сортов, полученной в разный вегетационный период. Синтез и накопление витаминов-антиоксидантов (аскорбиновой кислоты и рутина) в зеленой массе гречихи различных сортов происходит неравномерно. Наибольшее содержание витамина С в фазу цветения выявлено у сортов Девятка и Китава-сесоба. Высокое содержание рутина у всех исследуемых сортов гречихи сохраняется во время массового цветения и в начале плодоношения.

Ключевые слова: антиоксиданты, гречиха, сорта, аскорбиновая кислота, биофлавоноиды, рутин

Для цитирования: Захарова Е. В., Тимошенко Э. В. Содержание витаминов-антиоксидантов в разных сортах гречихи // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 16–17 апреля 2025 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2025. С. 68–73.

Original article

The content of antioxidant vitamins in different varieties of buckwheat

Elena V. Zakharova¹, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor
Elvira V. Timoshenko², Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia
¹ elena_zakharova_1972@mail.ru, ² tim.blag@mail.ru

Abstract. The article presents the results of studies of the green mass of buckwheat of three varieties obtained during different growing seasons. Synthesis and accumulation of antioxidant vitamins (ascorbic acid and rutin) in the green mass of buckwheat of various varieties occurs unevenly. The highest content of vitamin C in the flowering phase was found in the varieties Devyatka and Kitavasesoba. The high

rutin content of all the studied buckwheat varieties persists during mass flowering and at the beginning of fruiting.

Keywords: antioxidants, buckwheat, varieties, ascorbic acid, bioflavonoids, rutin

For citation: Zakharova E. V., Timoshenko E. V. The content of antioxidant vitamins in different varieties of buckwheat. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 68–73), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2025 (in Russ.).

Мощными витаминами-антиоксидантами являются токоферолы, каротиноиды, аскорбиновая кислота, биофлавоноиды (в частности рутин).

В организме аскорбиновая кислота выполняет целый ряд жизненно важных функций. К примеру, ее способность к обратному окислению в дигидроаскорбиновую способствует транспорту электронов при тканевом дыхании. Кроме того, аскорбиновая кислота ингибирует аллергические, воспалительные и свободно-радикальные реакции. Однако витамин С не синтезируется и не накапливается в тканях человеческого организма, поэтому необходимо его постоянное поступление с пищей [1].

Витамин Р объединяет группу веществ со сходной биологической активностью. Например, в эту группу входит рутин – витамин проницаемости, который был выделен из листьев гречихи еще в прошлом столетии.

Существует функциональная взаимосвязь между аскорбиновой кислотой и биофлавоноидами в окислительно-восстановительных процессах живого организма. Также рутин защищает витамин С и гормон адреналин от быстрого окисления, что немаловажно для нормальной работы всех органов и систем [1].

Поступая в организм, прежде всего с растительной пищей, биофлавоноиды и аскорбиновая кислота могут предупредить целый ряд заболеваний, в том числе вызываемых накоплением свободных радикалов.

Витамины подвижны, их локализация зависит от видовых особенностей растения, условий произрастания и других факторов. Особый интерес для изучения представляет гречиха посевная (*Fagopyrum esculentum* L.) – важная

однолетняя крупяная культура из семейства гречишных. Благодаря своей природной уникальности гречиха занимает важное место в жизни человека.

Полезны для здоровья гречишный мед, гречневая крупа и продукты питания из нее. Зеленую массу гречихи применяют в сельском хозяйстве, а рутин, получаемый из гречихи посевной, используется в медицине.

Количественный состав химических веществ в гречихе варьирует в зависимости от сорта, условий произрастания, фазы развития и других факторов. В этой связи **целью исследований** *явилось изучение содержания рутина и аскорбиновой кислоты в зеленой массе гречихи разных сортов.*

Объекты и методика исследований. Объектами исследований стали сорта гречихи, выращенные в условиях Амурской области на опытном поле в отделе семеноводства Дальневосточного государственного аграрного университета: Китаवासесоба, Амурская местная, Девятка. Сорт гречихи Китаवासесоба включен в Государственный реестр сортов по Дальневосточному региону и рекомендован для возделывания в Приморском крае. Сорт Амурская местная районирован в Амурской области, выведен на Амурской государственной сельскохозяйственной опытной станции. Сорт гречихи Девятка включен в Государственный реестр сортов по Центральному, Центрально-Черноземному и Северо-Кавказскому регионам. Оригинатором сорта является Федеральный научный центр зернобобовых и крупяных культур в Орловской области.

Количественное содержание рутина в зеленой массе гречихи определили методом перманганатометрии, аскорбиновой кислоты – титриметрическим методом согласно государственному стандарту [2, 3].

Результаты исследований. Как показали исследования, содержание рутина и аскорбиновой кислоты в зеленой массе разных сортов гречихи различно и зависит от фазы вегетации (табл. 1).

В начале вегетации содержание аскорбиновой кислоты во всех изучаемых сортах невелико и не превышает 12,75 мг%. Однако в зеленой массе Девятки

витамина С больше, чем в сортах Китакасесоба и Амурская местная.

Таблица 1 – Содержание аскорбиновой кислоты и рутина в гречихе разных сортов в разный вегетационный период

Время сбора	Фаза вегетации	Сорт гречихи	В мг%	
			Аскорбиновая кислота	Рутин
15.06	начало вегетации	Китакасесоба	9,25±0,1	0,89±0,1
		Амурская местная	9,48±0,1	0,92±0,1
		Девятка	12,75±0,1	1,05±0,1
27.06	бутонизация	Китакасесоба	23,29±0,1	1,94±0,1
		Амурская местная	23,52±0,1	2,30±0,1
		Девятка	29,01±0,1	2,19±0,1
13.07	цветение	Китакасесоба	97,16±0,1	3,59±0,1
		Амурская местная	79,72±0,1	3,57±0,2
		Девятка	95,91±0,1	4,60±0,1
02.08	массовое цветение	Китакасесоба	86,12±0,1	4,84±0,1
		Амурская местная	101,73±0,2	3,80±0,1
		Девятка	89,88±0,1	4,51±0,2
21.08	начало плодоношения	Китакасесоба	49,58±0,1	4,81±0,1
		Амурская местная	60,58±0,1	4,68±0,1
		Девятка	54,40±0,2	4,47±0,1

Рутин присутствует в исследуемых сортах в небольших количествах: 0,89–1,05 мг%. Прослеживается корреляция между витамином С и рутином: если в по сорту Китакасесоба аскорбиновой кислоты меньше, чем в других образцах, то соответственно рутин тоже меньше (рис. 1).

Во время бутонизации количество рутина и аскорбиновой кислоты в зеленой массе становится больше почти в 2 раза во всех сортах гречихи. В фазу цветения закономерность накопления витаминов в разных сортах гречихи изменилась. Если до этого момента по содержанию рутина и аскорбиновой кислоты превалировала Девятка, то в данную фазу витамина С стало больше в зеленой массе сорта Китакасесоба – 97,16 мг%.

В начале августа гречиха массово цветет и, как показали исследования, в эту фазу вегетации зеленая масса изучаемых сортов наиболее богата витамином С и рутином (рис. 1).

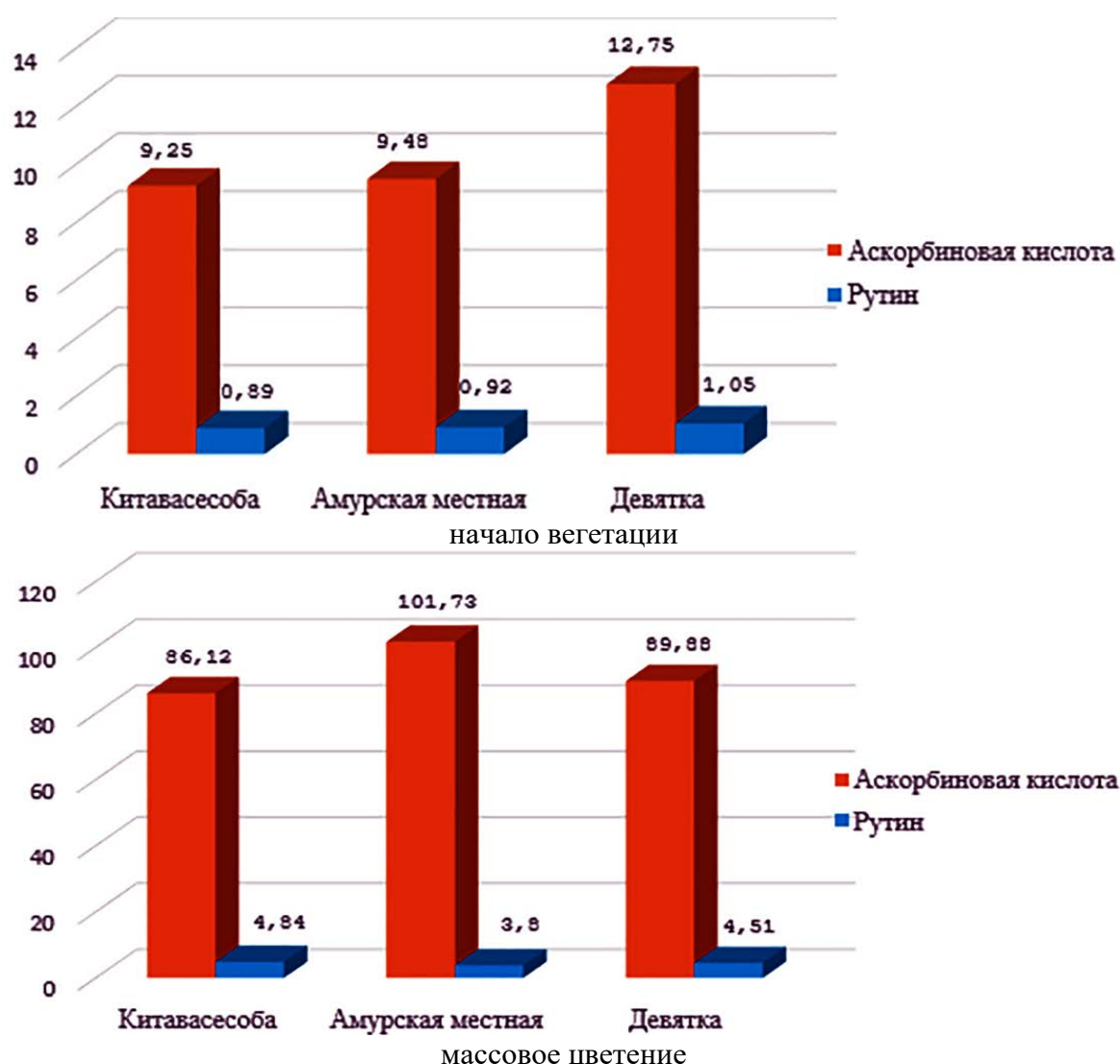


Рисунок 1 – Содержание аскорбиновой кислоты и рутина в зеленой массе разных сортов гречихи, мг%

Больше всего витамина С в зеленой массе сорта Амурская местная – 101,73 мг%, несколько меньше его содержание в сортах Девятка и Китава-сесоба – 89,88 и 86,12 мг% соответственно. Преимущество по рутину в этот период у сорта Китава-сесоба – 4,84 мг%. Однако не менее ценны по этому показателю Амурская местная и Девятка – 3,80 и 4,51 мг% соответственно.

К началу плодоношения (полной спелости) в зеленой массе в результате перераспределения химических веществ количество аскорбиновой кислоты существенно снижается во всех сортах. Остается почти на прежнем уровне ру-

тин: Девятка – 4,47 мг%, Китакасесоба – 4,81 мг%. В Амурской местной концентрации биофлавоноида увеличилась почти на 20 %.

Заключение. Таким образом, синтез и накопление аскорбиновой кислоты и рутина в зеленой массе гречихи разных сортов происходит неравномерно. Наибольшее содержание витамина С в фазу цветения у сортов Девятка и Китакасесоба. Концентрация рутина в зеленой массе максимальна в период массового цветения у сорта Китакасесоба.

Высокое содержание рутина у всех исследуемых сортов сохраняется во время массового цветения и в начале плодоношения. Сорта Китакасесоба, Амурская местная и Девятка представляют интерес с точки зрения содержания в них витаминов-антиоксидантов.

Список источников

1. Общая биохимия: витамины : практикум / под ред. С. Б. Бокутя. Минск : ИВЦ Минфина, 2017. 52 с.
2. Масленников П. В., Чупахина Г. Н. Методы анализа витаминов : практикум. Калининград : Калининградский государственный университет, 2004. 36 с.
3. ГОСТ 24556–89. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения витамина С // Кодекс. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200022765> (дата обращения: 02.06.2024).

References

1. Bokutya S. B. (Eds.). *General biochemistry: vitamins: practical course*, Minsk, IVTs Minfina, 2017, 52 p. (in Russ.).
2. Maslennikov P. V., Chupakhina G. N. *Methods of vitamin analysis: practical course*, Kaliningrad, Kaliningradskii gosudarstvennyi universitet, 2004, 36 p. (in Russ.).
3. Processed fruits and vegetables. Methods for the determination of vitamin C. (1989) *GOST 24556–89 docs.cntd.ru* Retrieved from <https://docs.cntd.ru/document/1200022765> (Accessed 02 June 2024) (in Russ.).

© Захарова Е. В., Тимошенко Э. В., 2025

Статья поступила в редакцию 02.04.2025; одобрена после рецензирования 07.05.2025; принята к публикации 09.07.2025.

The article was submitted 02.04.2025; approved after reviewing 07.05.2025; accepted for publication 09.07.2025.

Научная статья

УДК 633.2:631.84

EDN IVFUEZ

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0480-0-74-80>

Продуктивность сортов многолетних мятликовых трав на фоне внесения азотного удобрения

Владимир Николаевич Золотарев, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии имени
В. Р. Вильямса, Московская область, Лобня, Россия, semvik@vniikormov.ru

Аннотация. В связи с созданием новых зимостойких высокопродуктивных сортов фестулолиума и райграса пастбищного эти культуры получили широкое распространение в кормопроизводстве Нечерноземной зоны. В статье представлены результаты сравнительной оценки кормовой продуктивности новых сортов фестулолиума, райграса пастбищного, овсяницы луговой. Установлено, что сбор сухого вещества в первом укосе последовательно снижается на протяжении четырех лет использования травостоя.

Ключевые слова: многолетние злаковые травы, сорта, продуктивность

Для цитирования: Золотарев В. Н. Продуктивность сортов многолетних мятликовых трав на фоне внесения азотного удобрения // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 16–17 апреля 2025 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2025. С. 74–80.

Original article

Productivity of perennial grass varieties with nitrogen fertilizer application

Vladimir N. Zolotarev, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
Federal Williams Research Center of Forage Production & Agroecology
Moscow region, Lobnya, Russia, semvik@vniikormov.ru

Abstract. In connection with the creation of new winter-hardy highly productive varieties of festulolium and perennial ryegrass, these crops have become widespread in forage production in the Non-Chernozem zone. The article presents the results of a comparative assessment of the forage productivity of new varieties of festulolium, perennial ryegrass, and meadow fescue. It has been established that the dry matter collection in the first cut consistently decreases over four years of using the grass stand.

Keywords: perennial cereal grasses, varieties, productivity

For citation: Zolotarev V. N. Productivity of perennial grass varieties with nitrogen fertilizer application. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 74–80), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2025 (in Russ.).

Введение. В большинстве областей Волго-Вятского, Северо-Западного и других регионов Нечерноземной зоны основное количество объемистых кормов (до 70 % и более) производится из многолетних трав. Вместе с тем низкие во многих случаях продуктивность и качество заготавливаемых кормов требуют разработки мероприятий по повышению эффективности травосеяния. По-современному организованное травосеяние должно базироваться на научных достижениях селекции. Наряду с внедрением современных технологий одним из направлений повышения продуктивности сельскохозяйственных угодий является расширение видового ассортимента используемых культур и поиск новых перспективных сортов многолетних злаковых трав с высокой зимостойкостью и продуктивностью, то есть максимальное использование биологических факторов [1, С. 185; 2, С. 228; 3, С. 135].

Создание и внедрение в производство новых высокоурожайных сортов различных видов многолетних злаковых трав с хорошим качеством зеленой массы является одним из возможных направлений решения актуальной проблемы укрепления кормовой базы животноводства [4, С. 39; 5, С. 31; 6, С. 100]. В последние десятилетия, наряду с традиционными видами злаковых трав, наиболее широкое распространение в кормопроизводстве получают райграс пастбищный и фестулолиум, отличающиеся наиболее высоким содержанием сахаров [6, С. 96; 7, С. 32; 8, С. 3].

Каждая сельскохозяйственная культура обладает специфичным потенциалом онтогенетической адаптации растений на изменение уровня плодородия

почвы и внесение минеральных удобрений [9, С. 17]. Биологические особенности многолетних видов мятликовых трав оказывают существенное влияние на полноту реализации потенциала продуктивности их сортов в зависимости от уровня обеспеченности основными элементами питания [9, С. 16]. На злаковых травах азотные удобрения являются одним из главных факторов повышения урожайности [10, С. 22; 11, С. 18].

Цель работы – провести сравнительную оценку сортов райграса пастбищного, фестулолиума и овсяницы луговой по продуктивности кормовой массы на фоне разной схемы внесения азотного удобрения.

Методика исследований. Исследования проводились на опытном поле Федерального научного центра кормопроизводства и агроэкологии имени В. Р. Вильямса в 2012–2017 гг. на примере различных сортов райграса пастбищного, фестулолиума и овсяницы луговой.

В пахотном слое почвы (18–20 см) содержание подвижных форм составляет: P_2O_5 – 116 мг; K_2O – 102 мг на 1 кг СВ почвы; гумуса – 2,01 %; легкогидролизуемого азота – 0,14 %; $pH_{сол.}$ – 5,2. Аммиачную селитру (34 % азота) вносили вручную вразброс по всей площади делянки согласно схеме опыта на фоне $P_{30}K_{60}$ под зяблевую вспашку.

Посевная площадь одной опытной делянки – 25 м², повторность – четырехкратная, размещение делянок по повторностям – рендомизированное. Учет урожая выполняли измерительно-весовым методом путем отбора снопов на площадках по 1,0 м² в 4-х кратной повторности. Статистическую обработку данных выполняли методом дисперсионного анализа с использованием пакета стандартных приложений Microsoft Office.

Результаты исследований и их обсуждение. Исследования показали, что у всех изучаемых сортов в первый год пользования формировалась наиболее высокая урожайность вегетативной массы на фоне внесения минерального

азота (табл. 1). При весеннем однократном внесении дозы N_{60} в целом отмечалась более высокая эффективность по сравнению с дробным способом: N_{30} осенью + N_{30} весной. Однако в зависимости от биологических особенностей отзывчивость культур была разная. Так, при однократном весеннем применении всей нормы удобрения сбор сухого вещества у сортов райграса был выше на 14-28 %, у фестулолиума – только на 2–10 %, у овсяницы – на 9 % по сравнению с дробным способом.

Таблица 1 – Продуктивность различных по функциональному назначению сортов райграса пастбищного, фестулолиума и овсяницы луговой на фоне разной схемы внесения азотного удобрения (среднее по двум закладкам опыта за 2012–2017 гг.)

Культура	Сорт (фактор А)	Сбор сухого вещества в первом укосе (т/га) по годам пользования:						
		1-й	2-й	3-й	4-й	в сумме	среднее	+, – %
Срок и способ внесения: однократно N_{60} весной в фазу кущения растений (фактор Б)								
Райграс пастбищный	ВИК 66	4,27	3,69	2,39	1,75	12,10	3,03	100
	Дуэт	4,43	3,50	2,47	2,04	12,44	3,11	+3
	Карат	4,58	3,38	2,31	1,96	12,23	3,06	+1
	Феникс	4,86	3,93	2,28	2,02	13,09	3,27	+8
Фестулолиум	ВИК 90	4,15	3,47	2,84	2,34	12,80	3,20	100
	Аллегро	4,02	3,55	3,05	2,57	13,19	3,30	+3
	Айвенго	4,60	3,71	3,17	2,71	14,18	3,55	+8
Среднее	–	4,42	4,13	2,64	2,20	12,89	3,22	100
Овсяница луговая	Кварта	4,17	4,02	3,69	3,26	15,14	3,79	+18
Срок и способ внесения: двукратное: N_{30} осенью + N_{30} весной (фактор Б)								
Райграс пастбищный	ВИК 66	3,48	3,17	2,07	1,57	10,29	2,57	100
	Дуэт	3,75	3,05	2,11	1,72	10,63	2,66	+4
	Карат	4,01	2,98	2,08	1,84	10,91	2,73	+6
	Феникс	3,98	3,26	2,03	1,91	11,18	2,80	+9
Фестулолиум	ВИК 90	4,06	3,07	2,34	2,17	11,64	2,91	100
	Аллегро	3,88	3,11	2,41	2,24	11,67	2,92	0
	Айвенго	4,17	3,27	2,50	2,18	12,12	3,03	+4
Среднее	–	3,91	3,15	2,22	1,95	11,21	2,80	100
Овсяница луговая	Кварта	3,84	3,53	3,47	3,15	13,99	3,50	+12
НСР ₀₅ : фактор А	–	0,29	0,24	0,19	0,14	–	–	–
фактор Б	–	0,32	0,26	0,21	0,15	–	–	–

На второй год по сравнению с предыдущим кормовая продуктивность сортов райграса пастбищного по сбору сухого вещества снизилась на 14–26 %, фестулолиума – на 12–19 % на фоне весеннего внесения N_{60} и, соответственно, на 9–26 % и 20–24 % при дробном применении минерального азота. При этом эффективность однократного внесения N_{60} превышала дробную схему на 12–17 % у сортов райграса пастбищного и на 12 % у сортов фестулолиума. То есть у этих культур при общем снижении продуктивности отмечается разнонаправленная динамика по эффективности способа применения азотного удобрения. В последующие два года на фоне применения минерального азота наблюдалось дальнейшее снижение интенсивности развития вегетативных органов, выражающееся в последовательном уменьшении сборов сухого вещества.

Сравнительная оценка изучаемых групп сортов райграса пастбищного и фестулолиума показала, что в среднем за четыре года использования травостоя сбор сухого вещества у них в первом укосе находился в близком интервале, составляющем от 1 до 9 % (табл. 1).

Заключение. Таким образом, исследования с целью выявления реакции различных сортов райграса пастбищного, фестулолиума и овсяницы луговой на использование минерального азота в норме N_{60} при разной схеме внесения по его влиянию на развитие вегетативных органов позволяют получить более полное представление этого агротехнологического приема на процесс развития растений и формирование их продуктивности.

Список источников

1. Ивина И. П., Бурцева Н. И., Новиков А. А. К вопросу о перспективах возделывания овсяницы тростниковой (*Festuca arundinacea* Schreb.) на орошаемых землях Нижнего Поволжья // Мелиорация и гидротехника. 2024. Т. 14. № 1. С. 167–187.
2. Касаткина Н. И., Нелюбина Ж. С. Продуктивность и питательная ценность многолетних злаковых трав в Среднем Предуралье // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2024. № 25 (2). С. 227–235.

3. Смолякова М. А., Дулепинских Л. Н. Современные технологии в кормопроизводстве // Известия Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук. Серия: Сельскохозяйственные науки. 2024. № 7 (73). С. 133–136.
4. Чумакова В. В., Чумаков В. Ф., Деревянникова М. В. Сорта кормовых трав как фактор и ресурс инновационного развития регионального кормопроизводства // Сельскохозяйственный журнал. 2022. № 4 (15). С. 38–48.
5. Лобанова А. А., Сабирова Т. П., Тихонов А. В., Трущенко А. А. Продуктивность сортов многолетних злаковых трав в условиях Ярославской области // Кормопроизводство. 2024. № 10. С. 29–34.
6. Красноперов А. Г., Зарудный В. А., Пятаков М. А. Новый сорт фестулолиума для Калининградской области // Экологический вестник Северного Кавказа. 2024. Т. 20. № 4. С. 95–102.
7. Рябова Т. Н. Создание высокопродуктивных травостоев райграса пастбищного и фестулолиума с бобовыми культурами // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. 2024. № 2 (78). С. 30–35.
8. Юдина Е. А., Коновалова Н. Ю., Вахрушева В. В., Коновалова С. С. Формирование пастбищных агрофитоценозов с участием фестулолиума и райграса пастбищного в условиях Европейского Севера России // АгроЗооТехника. 2018. Т. 1. № 4. С. 3.
9. Золотарев В. Н. Продуктивность семенных травостоев многолетних видов мятликовых трав на почвах разного уровня плодородия // Кормопроизводство. 2022. № 7. С. 15–19.
10. Иванова С. В., Курдакова О. В., Конова А. М., Гаврилова А. Ю. Влияние возрастающих доз азота на кормовую продуктивность многолетних трав // Аграрный научный журнал. 2019. № 12. С. 19–24.
11. Образцов В. Н., Щедрина Д. И., Кондратов В. В. Экономическая эффективность и биоэнергетическая оценка применения минеральных азотных удобрений на семенных посевах фестулолиума // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2016. № 4 (51). С. 14–20.

References

1. Ivina I. P., Burtseva N. I., Novikov A. A. On the prospects of cultivation of *Festuca arundinacea* Schreb. on irrigated lands of the Lower Volga region. *Melioratsiya i gidrotekhnika*, 2024;14;1:167–187 (in Russ.).
2. Kasatkina N. I., Nelyubina Zh. S. Productivity and nutritional value of perennial grasses in the Middle Urals. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka*, 2024;25(2):227–235 (in Russ.).
3. Smolyakova M. A., Dulepinskih L. N. Modern technologies in feed production. *Izvestiya Komi nauchnogo tsentra Ural'skogo otdeleniya Rossiiskoi akademii nauk. Seriya: Sel'skokhozyaistvennyye nauki*, 2024;7(73):133–136 (in Russ.).

4. Chumakova V. V., Chumakov V. F., Derevyannikova M. V. Varieties of forage grasses as a factor and resource of innovative development of regional feed production. *Sel'skokhozyaistvennyi zhurnal*, 2022;4(15):38-48 (in Russ.).
5. Lobanova A. A., Sabirova T. P., Tikhonov A. V., Trushchenko A. A. Productivity of varieties of perennial grasses in the Yaroslavl region. *Kormoproizvodstvo*, 2024;10:29–34 (in Russ.).
6. Krasnoperov A. G., Zarudny V. A., Pyatakov M. A. A new variety of festulolium for the Kaliningrad region. *Ekologicheskii vestnik Severnogo Kavkaza*, 2024;20;4:95–102 (in Russ.).
7. Ryabova T. N. Creation of highly productive grass stands of grassland ryegrass and festulolium with legumes. *Vestnik Izhevskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii*, 2024;2(78):30–35 (in Russ.).
8. Yudina E. A., Konovalova N. Yu., Vakhrusheva V. V., Konovalova S. S. Formation of pasture agrophytocenoses with the participation of festulolium and grassland ryegrass in the conditions of the European North of Russia. *AgroZooTekhnika*, 2018;1;4:3 (in Russ.).
9. Zolotarev V. N. Productivity of seed stands of perennial bluegrass species on soils of different fertility levels. *Kormoproizvodstvo*, 2022;7:15–19 (in Russ.).
10. Ivanova S. V., Kurdakova O. V., Konova A.M., Gavrilova A. Yu. The effect of increasing nitrogen doses on the feed productivity of perennial grasses. *Agrarnyi nauchnyi zhurnal*, 2019;12:19–24 (in Russ.).
11. Obraztsov V. N., Shchedrina D. I., Kondratov V. V. Economic efficiency and bioenergetic assessment of the use of mineral nitrogen fertilizers on seed crops of festulolium. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2016;4(51):14–20 (in Russ.).

© Золотарев В. Н., 2025

Статья поступила в редакцию 04.04.2025; одобрена после рецензирования 08.05.2025; принята к публикации 09.07.2025.

The article was submitted 04.04.2025; approved after reviewing 08.05.2025; accepted for publication 09.07.2025.

Научная статья

УДК 582.929.4(510)

EDN KHLORB

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0480-0-81-86>

Перилла – перспективная культура для выращивания в условиях Китая

И Ли, соискатель

Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия, li05161020@163.com

Аннотация. В статье приведены значение, ботаническая характеристика и востребованность периллы на продовольственном рынке. Отмечено, что современное сельскохозяйственное производство периллы в Китае пока не удовлетворяет внутренний и внешний спрос потребителей. Необходим научный поиск путей повышения урожайности и качества производства периллы.

Ключевые слова: перилла, ботаническая характеристика, народнохозяйственное значение, состояние производства, Китай

Для цитирования: И Ли. Перилла – перспективная культура для выращивания в условиях Китая // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 16–17 апреля 2025 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2025. С. 81–86.

Original article

Perilla is a promising crop for cultivation in China

Yi Li, Degree Seeker

Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

li05161020@163.com

Abstract. The article presents the significance, botanical characteristics and relevance of perilla in the food market. It is noted that the modern agricultural production of perilla in China does not yet meet the domestic and external demand of consumers. A scientific search is needed for ways to increase the yield and quality of perilla production.

Keywords: perilla, botanical characteristics, national economic importance, state of production, China

For citation: Yi Li. Perilla is a promising crop for cultivation in China. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 81–86), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2025 (in Russ.).

Перилла или судза (*Perilla frutescens*) преимущественно культивируется в Китае, России, Индии, Японии, Северной Корее, реже в других странах. Здесь она считается ценной овощной культурой и средством для укрепления здоровья. Используют корни, стебли, листья и семена периллы в свежем и переработанном виде. В Китае перилла является одним из 60 видов ведущих лекарственных средств и пищевых продуктов. Она входит в перечень лекарств, утвержденных министерством здравоохранения страны [1, С. 87; 2, С. 275].

Благодаря содержанию уникальных активных веществ и нутриентов (α -линоленовая кислота, флавоноиды, терпены, антоцианы, полисахариды), а также функциональных ингредиентов перилла обладает высокими пищевыми и лечебными свойствами. Так, ее масло содержит более 85 % линоленовой кислоты. Она стала популярным сырьем для легкой, парфюмерной, пищевой промышленности и фармацевтики не только Китая, но и других стран. Особенно востребована эта культура в сфере здравоохранения, пищевой и химической промышленности [3, С. 230]. Многоцелевое использование растений привлекает большое внимание предпринимателей всего мира. По мере расширения использования возрастает рыночный спрос на продукцию из периллы.

Сейчас из растений периллы стали изготавливать десятки новых продуктов, таких как ароматные пищевые масла, лекарства, замороженные продукты и пряности [4, С. 59; 5, С. 98]. Так, в Японии вырабатывают пищевое масло для кулинарии, диетические продукты питания. Периллу добавляют в чай, напитки, соевый соус, отбеливающий косметический крем, лекарства. В США периллу внесли в перечень противораковых продуктов питания. В Южной Корее ежегодно потребляется 1 000 тонн масла из периллы [6, С. 52]. Все это свидетельствует о высокой востребованности культуры.

В настоящее время внутренний рынок Китая для изготовления традиционных лекарственных средств и продуктов питания требует более 120 тонн периллы в год. Сельское хозяйство страны пока может произвести и поставить

только 50–60 тонн. Дефицит составляет более 60 %.

Специализация регионов Китая в выращивании периллы обусловлена климатическими и экономическими факторами. Листья культивируют преимущественно в Сучжоу (провинция Цзянсу) и южных районах, где теплый влажный климат обеспечивает нормальный рост зеленой массы. Семена же производят на северо-востоке (Гирин, провинция Хэйлунцзян), где прохладное лето с низкой влажностью снижает риск болезней при созревании, а развитая инфраструктура позволяет перерабатывать семена в техническое и пищевое масло. Такое разделение максимизирует урожайность и качество продукции, используя уникальные преимущества каждого региона.

Годовой спрос Японии на листья периллы достигает около 2 млрд. штук. Пока предложение Китая составляет менее 10 % от этого спроса. Необходимо наращивать производство данной культуры. Сейчас экспорт листьев периллы из Китая вырос с 0,5 до 1 юаня за штуку. Цена периллы на рынке традиционных китайских лекарственных средств также выросла с 4–5 до 9–13 юаней за килограмм. С 1990-х гг. рыночный спрос на периллу растет, увеличиваясь ежегодно на 10 %, поэтому перспективы активного развития индустрии выращивания периллы очень широки [7, С. 32]. В последние годы в России, Японии, Южной Корее, Соединенных Штатах Америки, Канаде и других странах, так же, как и в Китае, были увеличены площади посева периллы.

Культивируемые и дикие виды периллы или судзы (*Perilla frutescens* (L.) Britt), растения семейства Яснотковые или Губоцветные (*Labiatae*) [8, С. 117], имеющие одинаковое число хромосом ($2n = 40$). Дикорастущие виды являются многолетними, культурные – однолетними. Высота растений периллы достигает 60–150 см. Она имеет прямостоячие, четырехугольные, многоветвистые стебли, их поверхность опушена. Ее листья – супротивные, широкояйцевидные или круглые, с зубчатыми краями. Их окраска часто бывает фиолетовой или зеленой (эти виды имеют существенные различия). Растение формирует

круглые зонтичные соцветия, образующие верхушечные или пазушные кисти; венчик цветка двояковыпуклый, окраска в основном белая или лавандовая. После оплодотворения образуются плоды – мелкие орешки сферической формы, серо-коричневой окраски, диаметром 1,5 мм, с сетчатой текстурой.

Культивируемые виды периллы в Китае представлены разновидностями, различающимися по морфологическим характеристикам: белая перилла (*P. Frutescens* (L.) Britt), ее мутант пурпурная перилла (*P. Frutescens* (L.) Britt. Var. *arguta*), а также перилла морщинистая (*P. frutescens* (L.) Britt. Var. *crispa* (Thunb.) Hang-Mazz). В диком виде произрастают дикая перилла (*P. Frutescens* (L.) Britt. Var. *Acuta* (Thunb) Kudo) и перилла ушных зубов (*P. frutescens* (L.) Britt. Var. *Auriculatodentata* C. Y. Wu et Husanex H. W. L.) [9, С. 799; 10, С. 11; 11, С. 24].

Полезные свойства и агротехника этих видов и разновидностей в Китае пока изучены слабо.

Для увеличения производства продукции из периллы требуются новые подходы к технологии ее возделывания, а, следовательно, необходим научный поиск решения соответствующих проблем. У периллы семена имеют низкую энергию и длительный период прорастания, поэтому нужно изучить эффективные способы их подготовки. Важно подобрать высокопродуктивные сорта и определить их хозяйственное назначение. Следует установить оптимальные сроки, способы и нормы посева для получения высокой урожайности высококачественной продукции.

Закключение. Таким образом, перилла – пряно-ароматическая, лекарственная, масличная и овощная культура; высоко ценится в Китае, Японии, Южной Корее и других странах мира. Культура имеет много видов, разновидностей и сортов, требующих всестороннего изучения и внедрения в производство. Современное сельскохозяйственное производство периллы в Китае не обеспечивает внутренний и внешний спрос потребителей. Необходим поиск новых путей повышения ее урожайности и качества продукции.

Список источников

1. Хуан Минфа, Го Ли, Чжэн Цзюнь. Ход исследований периллы // Пищевые добавки из Китая. 2007. № 3. С. 85–89.
2. Вэй Баояо, Хуан Ли, Тэн Цзяньвэнь. Ход исследований растений периллы // Наука о продуктах питания. 2005. № 26 (4). С. 274–276.
3. Тан Мэйлянь, Янь Минфан, Ван Лэй. Обзор результатов исследований периллы в стране и за рубежом // Китайский журнал масличных культур. 2012. № 34 (2). С. 225–231.
4. И Ченг. Разработка и использование ресурсов периллы // Специализированные исследования. 2003. № 4. С. 57–61.
5. Юй Шулин, Ли Хайян. Разработка и комплексное использование периллы // Северное садоводство. 2006. № 5. С. 98–99.
6. Чжан Линь, Лю Дачуань, Ли Цзяньпин. Исследование опытно-промышленной технологии комплексного использования ресурсов периллы // Переработка зерна и масла. 2009. № 8. С. 51–53.
7. Чжан Чжэ, Чжу Лисян. Отличная товарная культура – перилла // Китайский лесной субпродукт. 2000. № 8 (3). С. 32.
8. Тарасова И. Н. Перспективы применения периллы в промышленности и сельском хозяйстве // Вестник научных конференций. 2016. № 11–2 (15). С. 117–119.
9. Nitta M., Lee J. K., Kang C. W. The distribution of perilla species // Genetic Resources and Crop Evolution. 2005. Vol. 7. No. 52. P. 797–804.
10. Баранов А. В. Перилла – перспективная овощная культура // Вестник овощевода. 2012. № 2. С. 10–14.
11. Ма Сюань, Юэ Цзинь. Технология выращивания периллы // Новые сельскохозяйственные технологии. 2005. № 5. С. 23–26.

References

1. Huang Mingfa, Guo Li, Zheng Jun. Progress of perilla's research. Food Additives from China, 2007;3:85–89 (in Chin.).
2. Wei Baoyao, Huang Li, Teng Jianwen. Research progress of perilla plants. Food Science, 2005;26(4):274–276 (in Chin.).
3. Tan Meilian, Yan Mingfang, Wang Lei. Overview of the research progress of perilla at home and abroad. China Journal of Oil Crops, 2012;34(2):225–231 (in Chin.).
4. Yi Cheng. Development and utilization of perilla resources. Specialty Research, 2003;4:57–61 (in Chin.).
5. Yu Shuling, Li Haiyan. Development and comprehensive utilization of perilla. Northern Horticulture, 2006;5:98–99 (in Chin.).

6. Zhang Lin, Liu Dachuan, Li Jiangping. Research of pilot industrial technology for the integrated use of perilla resources. *Grain and Oil Processing*, 2009;8:51–53 (in Chin.).
7. Zhang Zhe, Zhu Lixiang. Excellent cash crop – Perilla. *China Forest By-product*, 2000;8(3):32 (in Chin.).
8. Tarasova I. N. Prospects for the use of perilla in industry and agriculture. *Vestnik nauchnykh konferentsii*, 2016;11–2(15):117–119 (in Russ.).
9. Nitta M., Lee J. K., Kang C. W. The distribution of perilla species. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 2005;7;52:797–804.
10. Baranov A. V. Perilla is a promising vegetable crop. *Vestnik ovoshchevoda*, 2012;2:10–14 (in Russ.).
11. Ma Xuan, Yue Jin. Cultivation technology of perilla. *New Agricultural technology*, 2005;5:23–26 (in Chin.).

© И Ли, 2025

Статья поступила в редакцию 19.03.2025; одобрена после рецензирования 08.05.2025; принята к публикации 09.07.2025.

The article was submitted 19.03.2025; approved after reviewing 08.05.2025; accepted for publication 09.07.2025.

Научная статья

УДК 631.53.04: 633.112.1(571.61)

EDN JVAEJC

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0480-0-87-94>

**Влияние подготовки семян и срока посева
на урожайность зерна сортов яровой пшеницы в Приамурье**

Наталья Александровна Карпова¹, аспирант

Алексей Александрович Муратов², кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

^{1, 2} Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия, nic_dalgau@mail.ru

Аннотация. В статье приводятся результаты урожайности зерна сортов яровой пшеницы в зависимости от способа подготовки семян и срока их посева. Сорта Ликамеро (стандарт) и ДальГАУ-4 обеспечивают устойчиво высокие прибавки урожайности зерна – 13,4–15,4 и 11,1–11,9 ц/га (36,3–39 и 30,1–32,2 %) соответственно при посеве 27 апреля как обработанными, так и необработанными семенами.

Ключевые слова: сорт, подготовка семян, препарат, срок посева, пшеница, урожайность, Амурская область

Для цитирования: Карпова Н. А., Муратов А. А. Влияние подготовки семян и срока посева на урожайность зерна сортов яровой пшеницы в Приамурье // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 16–17 апреля 2025 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2025. С. 87–94.

Original article

**The effect of seed preparation and sowing time
on the grain yield of spring wheat varieties in the Amur region**

Natalia A. Karpova¹, Postgraduate Student

Alexey A. Muratov², Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

^{1, 2} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

nic_dalgau@mail.ru

Abstract. The article presents the results of grain yields of spring wheat varieties, depending on the method of seed preparation and the time of their sowing. The Likamero (standard) and DalGAU-4 varieties provide consistently high grain yield increases of 13.4–15.4 and 11.1–11.9 c/ha (36.3–39 and 30.1–32.2%), respectively, when sown on April 27 with both processed and untreated seeds.

Keywords: variety, seed preparation, preparation, sowing period, wheat, yield, Amur region

For citation: Karpova N. A., Muratov A. A. The effect of seed preparation and sowing time on the grain yield of spring wheat varieties in the Amur region. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 87–94), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2025 (in Russ.).

Введение. Зерно яровой мягкой пшеницы использует в пищу половина жителей Земли. Оно имеет важное продовольственное, техническое и кормовое значение. В Амурской области яровая пшеница выращивается как фуражная культура [1, С. 1105]. Она обладает высокой пластичностью и ареал ее возделывания довольно широкий.

Предпосевная подготовка семян пшеницы влияет на качество посевного материала и урожайность зерна. Она защищает растения от семенных, почвенных инфекций и других негативных факторов внешней среды; стимулирует начальный рост растений, повышает урожайность и качество зерна. Яровую пшеницу в зависимости от региона страны высевают с начала весны до начала лета. В зависимости от складывающихся агротехнических и агрометеорологических условий сроки посева необходимо корректировать.

Цель исследований – *установить влияние подготовки семян и срока посева на урожайность зерна сортов яровой пшеницы в Амурской области.*

Объекты, методы и условия проведения исследований. Научные исследования проводили в 2023–2024 гг. на опытном участке отдела семеноводства Дальневосточного государственного аграрного университета (с. Грибское, Благовещенский муниципальный округ Амурской области).

Почва лугово-черноземовидная, тяжелого гранулометрического состава. Содержание гумуса – 3,5–4 %. Реакция почвенной среды – слабокислая. Сумма поглощенных оснований от 20 до 35 мг-экв. на 100 г почвы; степень насыщенности от 80 до 90 %; почва имеет низкое содержание доступных растениям форм фосфора и высокое – калия.

Погодные условия теплого периода 2023 г. отличались от 2024 г. повышенной влажностью.

Объект исследований – новые сорта яровой мягкой пшеницы Ликамеро (стандарт), ДальГАУ-3, ДальГАУ-4.

Схема опыта включала варианты:

А (сроки посева): 5 апреля; 12 апреля; 19 апреля – контроль; 27 апреля; 4 мая.

Б (обработка семян): без обработки – контроль; фунгицидный протравитель семян Иншур Перфом, КС.

Все изучаемые сорта высевали в пять сроков (обработанными и необработанными семенами). Размер делянок: длина – 50 м, ширина – 2,1 м. Посевная площадь срока посева 105 м², обработок семян – 52,5 м², учетная – 34 м². Повторность вариантов – четырехкратная. Размещение делянок систематическое.

Закладку опытов, учет урожайности проводили согласно методике Государственного сортоиспытания (1988) и методике полевого опыта Б. А. Доспехова [2, С. 51]. Для оценки степени варьирования изучаемых показателей рассчитывали размах варьирования (R и V , %) и коэффициент вариации. Расчеты проводили с применением компьютерных программ SPSS, Evies, Снедекор.

Предшественник – соя. Осенняя обработка почвы общепринятая, весной выполнялась сплошная культивация с боронованием. Семена сеяли сеялкой СС-11 сплошным рядовым способом с междурядьями 15 см на глубину 4–6 см (норма посева – 5,5 млн. всхожих зерен на 1 га).

Для борьбы с сорняками применяли гербициды: Балерина Супер (2,4-Д (2-этилгексиловый эфир) 410 г/л + Флорасулам 15 г/л) 0,5 л/га; Магнум Супер (Метсульфурон-метил 300 г/кг + Трибенурон-метил 450 г/кг) 12 г/га и Аксиал (Пиноксаден 50 г/л + Антидот клоквинтосет-мексил 12,5 г/л) 1,0 л/га в фазу кущения. Уборку урожая проводили комбайном со сплошным обмолотом зерна с растений.

Результаты исследований. В 2023 г. наименьшую урожайность зерна сформировал сорт яровой пшеницы ДальГАУ-4 при посеве 12 апреля неподготовленными семенами, а наибольшая продуктивность растений была получена у сорта ДальГАУ-3 при обработке семян препаратом Иншур Перфом, КС. Размах варьирования урожайность достиг 19,2 ц/га.

В 2024 г. самую высокую урожайность также обеспечил сорт яровой пшеницы ДальГАУ-3 при посеве 27 апреля семенами, обработанными препаратом Иншур Перфом, КС, а самая низкая урожайность была у сорта ДальГАУ-4, посеянного 12 апреля подготовленными семенами. Различия между этими вариантами по урожайности зерна составили 31,67 ц/га.

В среднем за два года исследований лучшим был вариант опыта с сортом ДальГАУ-3, высеянным протравленными семенами 19 апреля, а худшим – ДальГАУ-4, посеянный 12 апреля обработанными семенами (табл. 1).

Таблица 1 – Влияние подготовки семян и срока посева на урожайность зерна сортов яровой пшеницы

Сорт	Дата посева	Обработка семян	Урожайность, ц/га			Прибавка урожайности	
			2023 г.	2024 г.	средняя	ц/га	%
Лицамеро (стандарт)	05.04	не обработаны	34,10	30,71	32,40	–4,5	–12,19
		протравлены	38,70	34,79	36,80	–0,1	–0,27
	12.04	не обработаны	31,50	37,73	34,60	–2,3	–6,23
		протравлены	40,20	47,17	43,70	6,8	18,40
	19.04 (контроль)	не обработаны	35,10	38,63	36,90	–	–
		протравлены	31,80	45,39	38,60	–1,7	–4,61
	27.04	не обработаны	47,60	55,06	51,30	14,4	39,00
		протравлены	47,80	52,85	50,30	13,4	36,30
ДальГАУ-3	05.04	не обработаны	46,70	54,85	50,80	13,9	37,70
		протравлены	48,80	49,61	49,20	12,3	33,30
	05.04	не обработаны	32,40	36,15	34,30	–2,6	–7,05
		протравлены	36,30	42,22	39,30	2,4	6,50
	12.04	не обработаны	37,90	41,51	39,70	2,8	7,60
		протравлены	39,40	45,24	42,30	5,4	14,60
	19.04 (контроль)	не обработаны	45,40	52,62	49,00	12,1	32,80
		протравлены	49,90	55,87	52,90	16,0	43,40
	27.04	не обработаны	45,80	54,78	50,30	13,4	36,30
		протравлены	48,70	55,96	52,30	15,4	41,70
	04.05	не обработаны	44,30	52,12	48,20	11,3	30,60
		протравлены	45,50	48,10	46,80	9,90	26,80

*Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития
Материалы всероссийской научно-практической конференции*

Продолжение таблицы 1

Продолжение таблицы							
Сорт	Дата посева	Обработка семян	Урожайность, ц/га			Прибавка урожайности	
			2023 г.	2024 г.	средняя	ц/га	%
ДальГАУ-4	05.04	не обработаны	31,50	28,22	29,90	–7,0	–18,97
		протравлены	36,70	32,00	34,40	–2,5	–6,77
	12.04	не обработаны	30,70	26,73	28,70	–8,2	–22,22
		протравлены	31,90	24,29	28,10	–8,9	–23,84
	19.04 (контроль)	не обработаны	39,90	42,53	41,20	4,3	11,70
		протравлены	31,40	45,57	41,20	4,3	11,70
	27.04	не обработаны	46,10	51,56	48,80	11,9	32,20
		протравлены	47,40	48,64	48,00	11,1	30,10
	04.05	не обработаны	34,80	38,78	36,80	–0,1	–0,27
		протравлены	38,90	42,08	40,50	3,6	9,75
Средняя, ц/га			36,93	38,04	37,80	–	–
R, ц/га			19,2	31,67	24,80	–	–
V, %			26,35	36,21	36,47	–	–
T ₀₅ , у. е.			0,0387	0,0773	0,0247	–	–
T ₀₁ , у. е.			0,0594	0,0031	0,0248	–	–

Из таблицы 1 видно, что сорта Ликамеро и ДальГАУ-4 обеспечивают устойчиво высокие прибавки урожайности зерна (13,4–15,4 и 11,1–11,9 ц/га или 36,3–39 и 30,1–32,2 % соответственно) при посеве 27 апреля как обработанными, так и не обработанными семенами. Сорт ДальГАУ-3 дает аналогичные и более высокие прибавки урожайности зерна: 15,4–16 ц/га (41,7–43,4 %) в более широком диапазоне сроков посева (19–27 апреля) и превосходит контроль почти по всем вариантам опыта, за исключением раннего посева 5 апреля непротравленными семенами. Коэффициент вариации по годам составил более 20 %.

Проведена проверка гипотезы о принадлежности опыту «сомнительных» вариантов при объеме выборки $n=30$ на 95 и 99 % уровне вероятности значимости критерия T -тау. Фактические значения T -критерия были меньше теоретических 0,283 и 0,369 (табличных показателей); оснований для нивелирования данных урожайности не выявлено, нулевая гипотеза не отвергается.

В 2023 г. в среднем по всем вариантам опыта лучшим был сорт ДальГАУ-4. Он превосходил сорт Ликамеро на 1 ц/га и сорт ДальГАУ-3 на 0,5 ц/га.

В 2024 г. выделился сорт ДальГАУ-4, урожайность которого была на 3,78 ц/га больше, чем у Ликамеро, и на 10,42 ц/га больше, чем у ДальГАУ-3. В среднем за два года наиболее урожайным был сорт ДальГАУ-3. Ему уступали Ликамеро (на 2,42 ц/га) и ДальГАУ-4 (на 4,61 ц/га) (табл. 2).

Таблица 2 – Зависимость средней урожайности зерна сортов яровой пшеницы от предпосевной обработки семян

Сорт	Обработка семян	Урожайность, ц/га			Прибавка урожайности	
		2023 г.	2024 г.	средняя	ц/га	%
Ликамеро (стандарт)	не обработаны (контроль)	30,40	43,39	36,89	–	–
	Иншур Перфом, КС	41,46	45,96	43,71	6,82	18,49
ДальГАУ-3	не обработаны (контроль)	28,90	47,44	38,17	1,28	3,47
	Иншур Перфом, КС	43,96	49,48	46,72	9,83	26,65
ДальГАУ-4	не обработаны (контроль)	36,60	37,56	37,08	0,19	0,52
	Иншур Перфом, КС	37,26	38,52	37,89	1,00	2,71
Средняя, ц/га		36,43	43,73	34,07	–	–
R, ц/га		15,06	11,92	9,83	–	–
V, %		20,67	13,63	14,43	–	–
T_{05} , у. е.		0,1194	0,0971	0,0278	–	–
T_{01} , у. е.		0,1844	0,1597	0,3122	–	–

Предпосевная обработка семян пшеницы сорта Ликамеро в 2023 г. обеспечила прибавку урожайности зерна в 11,06 ц/га, сорта ДальГАУ-3 – 15,06 ц/га и ДальГАУ-4 – 0,66 ц/га по сравнению с необработанными семенами. В среднем за два года наибольшую прибавку урожайности обеспечили семена сорта ДальГАУ-3 – 26,65 %; на 8,16 % уступал сорт Ликамеро и на 23,94 ц/га сорт ДальГАУ-4.

В 2023 г. отмечена значительная изменчивость между вариантами опыта, а в 2024 г. и в среднем за два года – средняя. В опыте «сомнительных» вариантов не выявлено; установлено, что $T_{факт} < T_{05}$ и $T_{факт} < T_{01}$ (табличные значения 0,689 и 0,805). Различия по урожайности зерна пшеницы между обработанными семенами и контрольными существенные.

Посев обработанных и необработанных семян пшеницы в ранние сроки

снижает ее урожайность по сравнению с контролем на 4,29–10,18 ц/га или на 10,13–24,03 %. Посев в третьей декаде апреля – начале мая повышает урожайность зерна пшеницы на 3,13–7,87 ц/га или на 7,39–18,6 %. Наибольшую урожайность пшеница дает при посеве 27 апреля (как протравленными, так и не протравленными семенами). Различия между обработанными и необработанными семенами пшеницы по урожайности незначительные. При посеве семян в начале мая пшеница снижает урожайность зерна на 10,26–11,21 % по сравнению с посевом 27 апреля. Различия между обработанными и необработанными семенами по урожайности зерна пшеницы в ранние сроки посева (5 и 12 апреля) существенные – 8,94–10,88 % (табл. 3).

Таблица 3 – Средняя урожайность зерна пшеницы в зависимости от срока посева и предпосевной обработки семян

Дата посева	Обработка семян	Урожайность, ц/га			Прибавка урожайности	
		2023 г.	2024 г.	средняя	ц/га	%
05.04	не обработаны (контроль)	32,67	31,69	32,18	–10,18	–24,03
	Иншур Перфом, КС	37,23	36,34	36,79	–5,57	–13,15
12.04	не обработаны (контроль)	33,37	35,18	34,28	–8,08	–19,07
	Иншур Перфом, КС	37,17	38,90	38,04	–4,29	–10,13
19.04 (контроль)	не обработаны (контроль)	40,13	44,59	42,36	–	–
	Иншур Перфом, КС	37,70	48,94	43,32	0,96	2,27
27.04	не обработаны (контроль)	46,50	53,80	50,15	7,79	18,4
	Иншур Перфом, КС	47,97	52,48	50,23	7,87	18,6
04.05	не обработаны (контроль)	41,93	49,68	45,81	3,45	8,14
	Иншур Перфом, КС	44,40	46,59	45,49	3,13	7,39
Средняя, ц/га		36,43	43,73	34,07	–	–
R, ц/га		15,30	20,79	14,97	–	–
V, %		20,99	23,77	21,97	–	–
T_{05} , у. е.		0,0506	0,1678	0,1168	–	–
T_{01} , у. е.		0,1006	0,0721	0,0050	–	–

Коэффициент корреляции как в отдельные годы исследований, так и в среднем – значительный. В опыте нет сомнительных данных по урожайности зерна, $T_{факт} < T_{05}$ и $T_{факт} < T_{01}$ (табличные значения 0,477 и 0,597). Нулевая гипотеза отвергается ($F_{ф} > F_{05}$), различия между вариантами существенные.

Заключение. Сорты Ликамеро (стандарт) и ДальГАУ-4 дают высокие прибавки урожайности зерна, составляющие 36,3–39 и 30,1–32,2 % соответственно, при посеве 27 апреля. При этом различия между обработанными и необработанными семенами по урожайности зерна пшеницы в ранние сроки посева (5 и 12 апреля) существенные и достигают 8,94–10,88 %.

Список источников

1. Muratov A. A., Epifantsev V. V., Tuaeva E. V. Triticale potential model in the conditions of the Amur region // Development and Modern Problems of Aquaculture (AQUACULTURE 2022) : E3S Web of Conferences. International Scientific and Practical Conference. EDP Sciences, 2023. P. 01105.
2. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М. : Альянс, 2012. 352 с.

References

1. Muratov A. A., Epifantsev V. V., Tuaeva E. V. Triticale potential model in the conditions of the Amur region. Proceedings from Development and Modern Problems of Aquaculture (AQUACULTURE 2022): E3S Web of Conferences. International Scientific and Practical Conference. (PP. 01105). EDP Sciences, 2023.
2. Dospekhov B. A. *Methodology of field experience (with the basics of statistical processing of research results)*, Moscow, Al'yans, 2012, 352 p. (in Russ.).

© Карпова Н. А., Муратов А. А., 2025

Статья поступила в редакцию 29.03.2025; одобрена после рецензирования 12.05.2025; принята к публикации 09.07.2025.

The article was submitted 29.03.2025; approved after reviewing 12.05.2025; accepted for publication 09.07.2025.

Научная статья

УДК 631.811.98:633.1

EDN GXXRUY

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0480-0-95-101>

**Опыт повышения урожайности зерновых культур
за счет применения стимуляторов роста на основе Лигногумата**

Виталий Михайлович Кондратьев, кандидат сельскохозяйственных наук
Санкт-Петербургский государственный аграрный университет
Санкт-Петербург, Пушкин, Россия, vitsevsk@mail.ru

Аннотация. В статье приведены результаты производственных испытаний стимуляторов роста на основе Лигногумата, проведенные в 2021–2023 гг. в европейской части России на кукурузе, пшенице яровой, ячмене, овсе. По результатам испытаний доказано достоверное повышение урожайности изучаемых культур в результате применения данных стимуляторов роста; рассчитана экономическая эффективность их применения.

Ключевые слова: пшеница яровая, ячмень яровой, овес, кукуруза, стимуляторы роста, урожайность, экономическая эффективность

Для цитирования: Кондратьев В. М. Опыт повышения урожайности зерновых культур за счет применения стимуляторов роста на основе Лигногумата // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 16–17 апреля 2025 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2025. С. 95–101.

Original article

**The experience of increasing the yield of grain crops
through the use of growth stimulants based on Lignohumate**

Vitaly M. Kondratiev, Candidate of Agricultural Sciences
St. Petersburg State Agrarian University, Saint-Petersburg, Pushkin, Russia
vitsevsk@mail.ru

Abstract. The article presents the results of industrial tests of growth stimulants based on Lignohumate, conducted in 2021–2023 in the European part of Russia on corn, spring wheat, barley, and oats. According to the test results, a reliable increase in the yield of the studied crops has been proved as a result of the use of these growth stimulants; the economic efficiency of their use has been calculated.

Keywords: spring wheat, spring barley, oats, corn, growth stimulants, yield, economic efficiency

For citation: Kondratiev V. M. The experience of increasing the yield of grain crops through the use of growth stimulants based on Lignohumate. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 95–101), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2025 (in Russ.).

Введение. Зерновые культуры (пшеница, рожь, тритикале, кукуруза, ячмень, овес, рис, гречиха, просо, сорго) являются одними из основных источников протеина в питании человека. Их доля в удовлетворении потребности в протеине составляет 54 % [1]. Поэтому эти культуры являются широко востребованными на мировом продовольственном рынке.

В структуре посевных площадей Дальневосточного федерального округа (по данным за 2024 г.) на долю зерновых и зернобобовых культур приходится 25,8 %, из которых пшеница яровая занимает 7,5 % (3 029,8 тыс. ц, 20,6 ц/га), ячмень яровой – 3,3 % (1 559,5 тыс. ц, 22,8 ц/га), овес – 5,6 % (1 438,7 тыс. ц, 15,5 ц/га), кукуруза на зерно – 7,7 % (9 876,8 тыс. ц, 67,6 ц/га) [2]. Одним из ближайших экспортных рынков сельскохозяйственной продукции является китайский. Несмотря на общую границу с Китаем, экспорт российской сельхозпродукции затруднен из-за неразвитости портовой инфраструктуры. Однако китайский рынок является перспективным, а, следовательно, повышение урожайности зерновых культур на Дальнем Востоке является актуальным и экономически целесообразным.

Повышение урожайности можно добиться за счет применения стимуляторов роста на основе Лигногумата. Он состоит из калиевых солей гуминовых и фульвокислот, образованных в результате ускоренной гумификации древесины. Стимуляторы на его основе широко применяют в европейской части России на всех стадиях роста растений для активного транспортирования питательных веществ и микроэлементов, что способствует повышению урожайности [3–6].

Лигногумат марки АМ представляет порошкообразный, водорастворимый стимулятор роста растений, антистрессант с содержанием действующих веществ 900 г/кг продукта (гуминовые и фульвокислоты, макро-, мезо- и микроэлементы питания в легкоусвояемой форме). Он совместим в баковых смесях с минеральными подкормками и средствами защиты растений.

Лигногумат марки БМ – жидкий стимулятор роста растений, антистрессант с содержанием действующих веществ 220 г/л продукта (гуминовые и фульвокислоты, макро-, мезо- и микроэлементы питания в легкоусвояемой форме). Совместим в баковых смесях с минеральными подкормками и средствами защиты растений.

Цель исследований – обоснование повышения урожайности зерновых культур за счет применения стимуляторов роста на основе Лигногумата.

Материал и методика исследований. Производственные испытания Лигногумата марки АМ на кукурузе проводились в 2021 г. в ООО «БМК Мираторг» на участке площадью 90 га, расположенном в Брянской области. Объектом исследования выступал гибрид кукурузы ЛГ 31233 Limagrain.

Схема опыта:

1. Стандарт (st) – технология, принятая в хозяйстве.
2. Стандарт + Лигногумат марки АМ (листовая обработка – 0,25 кг/га).

Повторность вариантов четырехкратная. Полученные результаты испытаний подвергли математической обработке методом дисперсионного анализа.

Производственные испытания Лигногумата марки БМ на яровом овсе проводились в 2021 г. в ООО СХП «Урал-Тау», расположенном в с. Месягутово Дуванского района Республики Башкортостан, на площади 167 га. Объектом исследования выступал яровой овес сорта Атлет первой репродукции.

Схема опыта:

1. Стандарт (st) – технология, принятая в хозяйстве.
2. Стандарт + Лигногумат марки БМ (обработка в фазу кущения – 1 л/га).

Повторность вариантов четырехкратная. Полученные результаты испытаний подвергли математической обработке методом дисперсионного анализа.

Исследования на пшенице яровой проводились в 2022 г. в условиях Среднего Поволжья на базе опытного поля Ульяновского научно-исследовательского института сельского хозяйства. Объектом исследований выступала яровая пшеница сорта Бурлак.

Схема опыта:

1. Контроль (без обработок).
2. Лигногумат АМ в дозе 0,1 кг/га (по фазам – кущение, выход в трубку, колошение, молочная спелость).
3. Лигногумат АМ в дозе 0,2 кг/га (по фазам – кущение, выход в трубку, колошение).

Повторность вариантов четырехкратная, размещение делянок систематическое, площадь учетных делянок 33 м². Предшественник – озимая пшеница. Норма высева – 5,0 млн. всхожих семян на 1 га. Полученные результаты исследований подвергли математической обработке методом дисперсионного анализа с использованием программы AGROS версия 2.06.

Производственные испытания Лигногумата марки АМ на ячмене проводились в 2023 г. в ООО «Пестрецыагрохим», расположенном в Пестреченском районе района Республики Татарстан, на площади 198 га.

Схема опыта:

1. Стандарт (st) – технология, принятая в хозяйстве.
2. Стандарт + Лигногумат марки АМ (листовая обработка в дозе 0,1 кг/га).

Повторность вариантов четырехкратная. Полученные результаты испытаний подвергли математической обработке методом дисперсионного анализа.

Результаты исследований. Применение стимуляторов роста на основе Лигногумата на указанных культурах наглядно продемонстрировало достоверное повышение урожайности в проведенных испытаниях (табл. 1).

Таблица 1 – Урожайность зерновых в результате применения стимуляторов роста на основе Лигногумата

Наименование варианта	Урожайность, ц/га	Разность, ц/га	Разность, %
<i>Кукуруза, 2021 г.</i>			
Стандарт (st)	87,0	–	–
Стандарт + Лигногумат марки АМ (листовая обработка – 0,25 кг/га)	92,0	5,0	5,7
НСР _{0,05}	–	2,1	–
<i>Овес яровой, 2021 г.</i>			
Стандарт (st)	15,2	–	–
Стандарт + Лигногумат марки БМ (обработка в фазу кущения – 1 л/га)	16,6	1,4	9,2
НСР _{0,05}	–	0,5	–
<i>Пшеница яровая, 2022 г.</i>			
Контроль (без обработок)	25,9	–	–
Лигногумат АМ в дозе 0,1 кг/га (фазы кущения, выхода в трубку, колошения, молочной спелости)	29,0	3,1	12,0
Лигногумат АМ в дозе 0,2 кг/га (фазы кущения, выхода в трубку, колошения)	27,9	2,0	7,7
НСР _{0,05}	–	1,8	–
<i>Ячмень, 2023 г.</i>			
Стандарт (st)	44,3	–	–
Стандарт + Лигногумат марки АМ (листовая обработка – 0,1 кг/га)	52,9	8,6	19,4
НСР _{0,05}	–	1,9	–

На кукурузе повышение урожайности составило 5,7 % или дополнительно 5,0 ц/га (НСР_{0,05} – 2,1 ц/га). При средней закупочной цене 13 400 руб. за тонну (сентябрь 2021 г.) и средней стоимости стимулятора Лигногумат АМ 1 000 руб за 1 кг, на 1 руб. затрат дополнительный доход составил 26,8 руб.

Повышение урожайности овса в 2021 г. составило 9,2 % или 1,4 ц/га (НСР_{0,05} – 0,5 ц/га). При средней закупочной цене 10 400 руб за тонну (сентябрь 2021 г.) и средней стоимости стимулятора Лигногумат БМ 300 руб. за 1 литр, на 1 руб. затрат дополнительный доход составил 4,8 руб.

Повышение урожайности пшеницы яровой в 2022 г. составило 12,0 % или 3,1 ц/га (НСР_{0,05} – 1,8 ц/га). При средней закупочной цене 9 400 руб. за тонну

пшеницы 5 класса (сентябрь 2022 г.) и средней стоимости стимулятора Лигногумат АМ 1 000 руб. за 1 кг, на 1 руб. затрат дополнительный доход составил 7,2 руб.

Повышение урожайности ячменя в 2023 г. составило 19,4 % или 8,6 ц/га (НСР_{0,05} – 1,9 ц/га). При средней закупочной цене 11 500 руб. за тонну (сентябрь 2023 г.) и средней стоимости стимулятора Лигногумат АМ 1000 руб. за 1 кг, на 1 руб. затрат дополнительный доход составил 98,9 руб.

Заключение. По результатам проведенных производственных испытаний применение стимуляторов роста на основе Лигногумата показало достоверную прибавку к урожайности зерновых культур (от 5,7 до 19,4 %) и экономическую эффективность их использования.

Список источников

1. Зерновые культуры: выращивание, уборка, доработка и использование. Том 2 / под ред. Д. Шпаара. М. : ДЛВ Агродело, 2022. 652 с.
2. Федеральная служба государственной статистики : [сайт]. URL: <https://rosstat.gov.ru/> (дата обращения: 01.02.2025).
3. Башкова А. В., Тразайхина Е. С., Пашканг Н. Н. Повышение экономической эффективности производства зерна за счет применения биостимуляторов роста // Наука молодых – будущее России : материалы 5-й междунар. науч. конф. Курск : Юго-Западный государственный университет, 2020. С. 362–365.
4. Магомедалиев С. А., Мусаев М. Р., Магомедова А. А., Мусаева З. М. Эффективность применения препаратов роста на посевах кукурузы на зерно // Известия Дагестанского государственного аграрного университета. 2024. № 3 (23). С. 47–51.
5. Бородкин Н. А. Формирование продуктивности овса в зависимости от стимуляторов роста // Вестник молодежной науки Алтайского государственного аграрного университета. 2020. № 1. С. 6–10.
6. Луценко И. М. Эффективность применения Лигногумата на посевах озимой пшеницы // Энтузиасты аграрной науки : материалы всерос. науч.-практ. конф. Краснодар : Кубанский государственный аграрный университет, 2021. С. 37–40.

References

1. Shpaar D. (Eds.). *Grain crops: cultivation, harvesting, refinement and use. Volume 2*, Moscow, DLV Agrodello, 2022, 652 p. (in Russ.).
2. Federal State Statistics Service. *Rosstat.gov.ru* Retrieved from <https://rosstat.gov.ru/> (Accessed 01 February 2025) (in Russ.).
3. Bashkova A. V., Trazaykhina E. S., Pashkang N. N. Improving the economic efficiency of grain production through the use of biostimulators of growth. Proceedings from Science of the young – the future of Russia: 5-ya *Mezhdunarodnaya nauchnaya konferentsiya*. (PP. 362–365), Kursk, Yugo-Zapadnyi gosudarstvennyi universitet, 2020 (in Russ.).
4. Magomedaliev S. A., Musaev M. R., Magomedova A. A., Musaeva Z. M. Effectiveness of application of growth preparations on corn crops for grain. *Izvestiya Dagestanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2024;3(23):47–51 (in Russ.).
5. Borodkin N. A. Formation of oat productivity depending on growth stimulators. *Vestnik molodezhnoi nauki Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2020;1:6–10 (in Russ.).
6. Lutsenko I. M. The effectiveness of Lignohumate application in winter wheat crops. Proceedings from Enthusiasts of agricultural science: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 37–40), Krasnodar, Kubanskii gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2021 (in Russ.).

© Кондратьев В. М., 2025

Статья поступила в редакцию 02.04.2025; одобрена после рецензирования 10.05.2025; принята к публикации 09.07.2025.

The article was submitted 02.04.2025; approved after reviewing 10.05.2025; accepted for publication 09.07.2025.

Научная статья

УДК 633.34

EDN ННТМВВ

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0480-0-102-107>

Влияние сроков посева на накопление биомассы и урожайность сои

Андрей Игоревич Конюшков¹, аспирант

Елена Борисовна Захарова², доктор сельскохозяйственных наук, доцент

^{1, 2} Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ konyushkov.99@mail.ru, ² za.kharova@mail.ru

Аннотация. В статье представлены результаты исследований влияния сроков посева сои на накопление биомассы и урожайность. Рассчитаны показатели площади листьев. Отмечен наиболее благоприятный срок посева сортообразца сои КИ-5 для формирования наибольшей биомассы и урожайности. Отмечено формирование узлов на растении и количество бобов при разных сроках посева сои. Проведен анализ структуры показателей урожайности, отмечен вариант с наилучшими значениями.

Ключевые слова: площадь листьев, соя, урожайность, сроки посева

Для цитирования: Конюшков А. И., Захарова Е. Б. Влияние сроков посева на накопление биомассы и урожайность сои // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 16–17 апреля 2025 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2025. С. 102–107.

Original article

The effect of sowing dates on biomass accumulation and soybean yield

Andrey I. Konyushkov¹, Postgraduate Student

Elena B. Zakharova², Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor

^{1, 2} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

¹ konyushkov.99@mail.ru, ² za.kharova@mail.ru

Abstract. The article presents the results of studies on the effect of soybean sowing dates on biomass accumulation and yield. The leaf area indicators are calculated. The most favorable sowing period for the KI-5 soybean variety was noted for the formation of the highest biomass and yield. The formation of nodes on the plant and the number of beans at different times of soybean sowing were noted. The analysis of the structure of yield indicators was carried out, and the variant with the best

values was noted.

Keywords: leaf area, soybeans, yield, sowing time

For citation: Konyushkov A. I., Zakharova E. B. The effect of sowing dates on biomass accumulation and soybean yield. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 102–107), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2025 (in Russ.).

Введение. Для улучшения параметров продукционного процесса сои существуют агротехнические мероприятия, одним из которых является выбор оптимального срока посева, зарекомендовавший себя эффективным этапом на пути к получению высоких урожаев путем создания благоприятных условий для роста и развития растений [1, 2].

Важно, что при выборе срока посева необходимо обеспечить взаимодействие биологических особенностей культуры и агроклиматических условий возделывания. При этом учитывают период наступления благоприятной температуры почвы на глубине 10 см, достаточное количество доступной влаги, которое необходимо семени для прорастания [3].

От правильного выбора оптимального срока и способа посева зависит не только повышение урожайности сои, но и получение семян с высокими посевными и урожайными качествами [4].

Цель исследований – *изучить влияние сроков посева сортообразца сои КИ-5 на формирование биомассы и урожайность растений в условиях южной зоны Амурской области*. Для реализации цели поставлены и решены следующие задачи исследований:

1. Отметить срок посева с наибольшим показателем площади листьев сои.
2. Оценить сроки посева сои по хозяйственно-ценным признакам.
3. Выделить срок посева с наибольшей урожайностью.

Методика проведения исследований. Объектом исследований является сортообразец сои КИ-5. Перспективный сортообразец был получен селекционе-

рами Дальневосточного государственного аграрного университета методом искусственной гибридизации. В качестве предшественника сои использован овес.

Исследования проводились в 2024 г. на базе отдела семеноводства Дальневосточного государственного аграрного университета по схеме:

Вариант 1 – посев 2 мая.

Вариант 2 – посев 8 мая.

Вариант 3 – посев 17 мая.

Вариант 4 – посев 25 мая.

Вариант 5 – посев 30 мая.

Ширина деланки составила 2,1 м, длина деланки – 30 м, площадь под опытом – 1 728 м², площадь одной деланки – 60 м². Ширина междурядий – 15 см. Лабораторная всхожесть – 88,5 %; чистота – 100 %. Использована норма высева 600 тыс. всхожих семян на гектар. Отобранный сноповый материал был разобран по элементам продуктивности.

Результаты исследований. Формирование листового аппарата влияет на усвоение приходящей солнечной радиации, которая участвует в процессе фотосинтеза, в результате чего происходит накопление массы растения. Было отмечено, что наибольшая площадь листьев была в четвертом варианте посева и составляла 22,84 тыс. м²/га; на втором месте – второй срок посева, площадь листьев в котором составила 22,60 тыс. м²/га. Тройку лидеров замыкает первый срок посева с площадью листьев 21,74 тыс. м²/га.

На основании международного классификатора СЭВ рода *Glycine* Willd, установлена средняя степень высоты. В зависимости от срока посева высота растений сортообразца КИ-5 варьировала от 69 до 96 см.

Более высокорослые растения отмечены при посеве в пятом сроке посева (96 см); также стоит отметить небольшую разницу в высоте с четвертым сроком посева (2 см). Наименьшие показатели высоты отмечены у растений в первом сроке посева (ниже на 39 %).

По высоте прикрепления нижнего боба наиболее высокий показатель отмечен во втором сроке посева и составляет 25 см. Данный показатель находится в пределах от 20 до 25 см, наименьший отмечен в первом сроке посева.

Число продуктивных узлов на растении является важным элементом структуры урожая. Анализируя данные, можно отметить, что более высокий показатель (10 шт.) у сортообразца КИ-5 выявлен во втором и четвертом сроке посева.

Наибольшее число бобов на растении отмечено в четвертом сроке посева (16 шт.), что больше минимального в первом сроке (12 шт.) на 33 %. Количество семян находится в пределах от 26 до 37 шт. Наибольшее количество семян отмечено при четвертом сроке посева и составляет 37 шт.

По массе семян с одного растения более высокий показатель отмечен в четвертом сроке посева (6,71 г), что на 54 % больше, чем в первом сроке посева. Масса 1 000 семян, в зависимости от срока посева, находится в пределах от 165 до 178 г. При посеве семян сои в четвертом сроке по показателю массы 1 000 семян отмечено увеличение показателя на 13 г, что на 8 % больше наименьшего показателя, отмеченного во втором сроке посева.

Биологическая урожайность в зависимости от срока посева отмечена в диапазоне от 2,11 до 3,54 т/га. Наибольший показатель отмечен в четвертом варианте опыта, наименьший – в первом.

Заключение. 1. Отмечен наибольший показатель площади листьев в варианте с посевом сои 25 мая; наименьший – в варианте посева сои 17 мая.

2. По линейным показателям наибольшие значения установлены в посевах сои 25 и 30 мая. По количественным показателям наибольшее значение узлов, бобов, семян отмечено в варианте посева 25 мая. По весовым показателям наибольшие показатели также отмечены в варианте посева 25 мая.

3. Наибольший показатель биологической урожайности отмечен в варианте посева сои 25 мая и составляет 3,54 т/га.

Список источников

1. Захарова Е. Б., Минькач Т. В., Конюшков А. И. Продуктивность сои сорта Дебют в зависимости от различных способов посева и удобрения // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы междунар. науч.-практ. конф. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2024. С. 84–90.
2. Конюшков А. И., Сорокин С. А. Продуктивность сорта сои Дебют при возделывании на грядах // Роль аграрной науки в устойчивом развитии АПК : материалы II всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. Ярославль : Ярославский государственный аграрный университет, 2024. С. 39–42.
3. Кочегура А. В., Зеленцов С. В., Махонин В. Л. Селекционно-технологические аспекты стабилизации урожаев сои на юге европейской части России // Масличные культуры. 2011. № 2. С. 41–45.
4. Еремина В. А., Колесникова Т. П., Селихова О. А. Фитопатологическая оценка семян сои в зависимости от сроков и способов посева культуры // Глобальные вызовы для продовольственной безопасности: риски и возможности : материалы междунар. науч.-практ. конф. Казань : Казанский государственный аграрный университет, 2021. С. 170–178.

References

1. Zakharova E. B., Minkach T. V., Konyushkov A. I. Productivity of soybeans of the Debut variety depending on various methods of sowing and fertilization. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 84–90), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2024 (in Russ.).
2. Konyushkov A. I., Sorokin S. A. Productivity of the Debut soybean variety during cultivation on ridges. Proceedings from The role of agrarian science in the sustainable development of the agro-industrial complex: *II Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya s mezhdunarodnym uchastiem*. (PP. 39–42), Yaroslavl', Yaroslavskii gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2024 (in Russ.).
3. Kochegura A. V., Zelentsov S. V., Makhonin V. L. Breeding and technological aspects of soybean crop stabilization in the south of the European part of Russia. *Maslichnye kul'tury*, 2011;2:41–45 (in Russ.).

4. Eremina V. A., Kolesnikova T. P., Selikhova O. A. Phytopathological assessment of soybean seeds depending on the timing and methods of sowing crops. Proceedings from Global challenges for food security: risks and opportunities: *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 170–178), Kazan', Kazanskii gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2021 (in Russ.).

© Конюшков А. И., Захарова Е. Б., 2025

Статья поступила в редакцию 03.04.2025; одобрена после рецензирования 08.05.2025; принята к публикации 09.07.2025.

The article was submitted 03.04.2025; approved after reviewing 08.05.2025; accepted for publication 09.07.2025.

Научная статья

УДК 634.13:631.52

EDN HZGXFG

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0480-0-108-113>

**Состояние и перспективы селекции груши во Всероссийском
научно-исследовательском институте селекции плодовых культур**

Светлана Александровна Корнеева¹, кандидат сельскохозяйственных наук,
ведущий научный сотрудник

Татьяна Владимировна Янчук², кандидат сельскохозяйственных наук,
ведущий научный сотрудник

Мария Александровна Зубкова³, младший научный сотрудник

^{1, 2, 3} Всероссийский научно-исследовательский институт селекции плодовых
культур, Орловская область, Жилина, Россия, korneeva@orel.vniispk.ru

Аннотация. Проведен анализ сортов груши, включенных в Государственный реестр селекционных достижений России. Несмотря на высокую ценность и востребованность данной культуры в народном хозяйстве, ее промышленных насаждений в стране нет. Авторами рассмотрены этапы селекционной работы и основные направления селекции груши, проводимой Всероссийским научно-исследовательским институтом селекции плодовых культур.

Ключевые слова: груша, сорта, селекция, этапы селекционной работы, направления селекции

Для цитирования: Корнеева С. А., Янчук Т. В., Зубкова М. А. Состояние и перспективы селекции груши во Всероссийском научно-исследовательском институте селекции плодовых культур // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 16–17 апреля 2025 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2025. С. 108–113.

Original article

**The state and prospects of pear breeding
at the Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding**

Svetlana A. Korneeva¹, Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher

Tatiana V. Yanchuk², Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher

Maria A. Zubkova³, Junior Researcher

^{1, 2, 3} Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding, Orel region, Zhilina, Russia
korneeva@orel.vniispk.ru

Abstract. The analysis of pear varieties included in the State Register of Breeding Achievements of Russia is carried out. Despite the high value and demand of this crop in the national economy, there are no industrial plantations in the country. The authors consider the stages of breeding work and the main directions of pear breeding carried out by the Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding.

Keywords: pear, varieties, stages of breeding work, directions of breeding

For citation: Korneeva S. A., Yanchuk T. V., Zubkova M. A. The state and prospects of pear breeding at the Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 108–113), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2025 (in Russ.).

Введение. По распространению груша занимает второе место после яблони. Плоды груши очень разнообразны по форме, цвету, размеру, вкусу, срокам созревания. Их потребляют в свежем виде (благодаря современным приемам хранения плоды в свежем виде хранятся круглый год), для приготовления консервов, соков, алкогольных напитков. В свежих плодах груши содержится до 85 % воды, 8–13 % сахаров, 0,1–0,2 % кислот (в основном лимонной и яблочной), а также пектины и дубильные вещества, витамины С и Р [1].

Род *Pyrus*, груши, включает в себя широкий спектр видов. Судя по предполагаемому географическому происхождению, некоторые дикие виды можно считать предками культивируемой груши: *P. pyraster* (L.), *P. elaeagrifolia* (Pallas), *P. Spinose* (Forssk.), *P. syriaca* (Bois.), *P. nivalis* (Jacq.), *P. caucasica* (Fed.). Нет сомнений в том, что первый из них является основой центрально-европейских разновидностей, но отсутствие доказательств не позволяет точно определить участие других видов в эволюции с точки зрения времени и географии.

Дикая груша или древесная груша сыграла важную роль в одомашнивании культивируемой груши – европейской груши (*P. communis* (L.)). Груши могут иметь ту же палеонтологическую предысторию, что и яблоки. Центры генетического разнообразия яблони и груши – Средняя Азия; второстепенные центры выращивания груш – Северный Кавказ, Малая Азия, горы Северной Африки и Южной Африки, Европа.

Груша азиатская (*P. pyrifolia* (Burm.)) возделывается на Дальнем Востоке России, в Корее, Японии, Юго-Восточной Азии, Новой Зеландии, Австралии и США (Калифорния), а в последнее время и в южных частях Европы как «экзотические» фрукты. Большинство диких груш диплоидны и скрещиваемы с культурными грушами и с собой. Этим можно объяснить относительно высокий уровень изменчивости рода *Pyrus*.

Промышленное производство груши сосредоточено в странах с благоприятным климатом – Южная Европа, Китай, Аргентина, Чили, Восточная Азия. Мировое производство *P. communis* связано с относительно небольшим количеством сортов. К группе основных производственных сортов относится сорт Бартлетт (Уильямс), являющийся основным сортом во многих странах; за ним следуют Бёрр Боск, Конференция, Пасса Крассан и Дуайен дю Комис. Среди азиатских сортов группы наиболее распространенными являются Нидзисейки, Косуи, Чорудзё и Хосуи.

Потенциал, заложенный в геноплазме существующих сортов и видовых форм груши, позволяет селекционерам проводить работу по улучшению товарно-потребительских качеств плодов, толерантности или устойчивости к болезням и вредителям.

На сегодняшний день селекция направлена на повышение устойчивости к наиболее опасным вредителям и болезням, адаптивности к факторам окружающей среды, продлению продуктивного периода деревьев, повышению самоплодности. Особое внимание уделяют товарным качествам, вкусу, питательной ценности, технологическим характеристикам, продолжительности срока хранения плодов [2].

Сортимент груши обширен, однако основные сорта груш в настоящее время восприимчивы к некоторым болезням, которые могут снижать урожайность, приводить к ослаблению и даже гибели деревьев [3]. Многие сорта имеют недостаточную урожайность, качество плодов и лежкость.

Результаты исследований и их обсуждение. Большинство сортов не соответствуют требованиям интенсивного садоводства и сортимент груши нуждается в обновлении в соответствии с современными требованиями производством. Это основная причина отсутствия больших производственных насаждений груши в России.

В Государственном реестре селекционных достижений, допущенных к использованию в России, включено 177 сортов груши. В сортименте груши преобладают сорта осеннего и позднелетнего сроков созревания. Сорта зимнего срока созревания мало, их доля составляет 16 % (29 сортов) от всего сортимента груши. Оценка сортимента для разных регионов РФ показывает, что наибольшая доля сортов груши рекомендуется для выращивания в Северо-Кавказском регионе (27,7 %), за ним следуют Центрально-Черноземный (17,5 %) и Центральный (15,8 %) регионы. Для других регионов сортов значительно меньше.

Над созданием новых сортов груши работают в ряде селекционных учреждений. Успехи, достигнутые ими, представлены на рисунке 1.

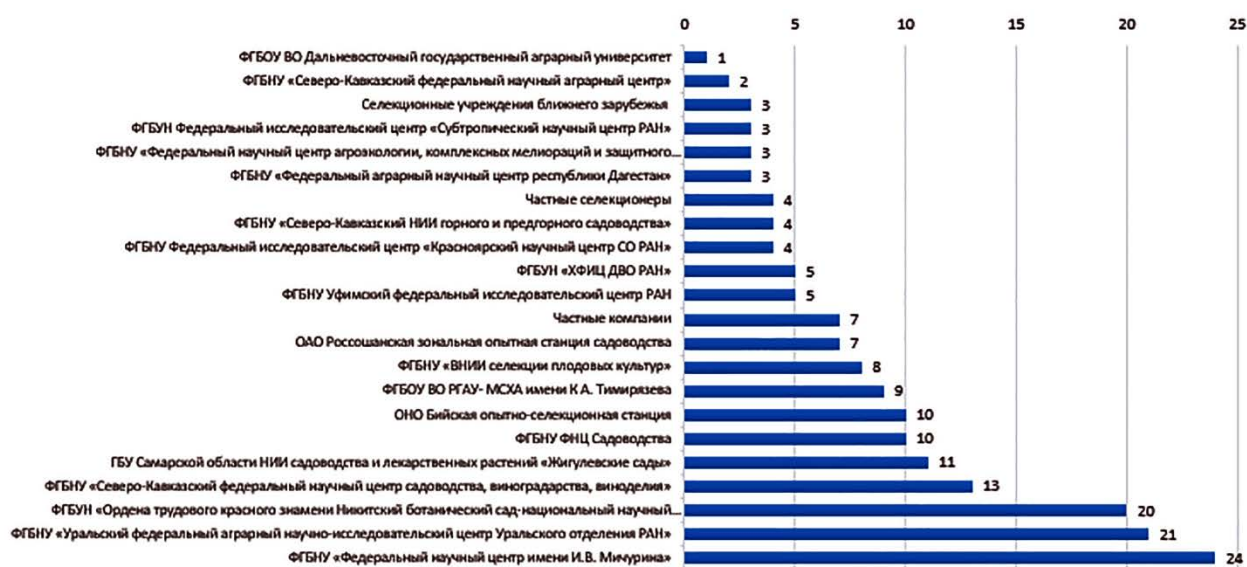


Рисунок 1 – Достижения селекционных учреждений по селекции груши

Во Всероссийском научно-исследовательском институте селекции плодовых культур селекцией груши занимаются 75 лет. За этот период создано и вклю-

чено в Государственный реестр селекционных достижений 4 сорта груши с летним созреванием плодов – Орловская красавица, Орловская летняя, Памятная и Память Паршина; 3 сорта с осенним созреванием плодов – Есенинская, Муратовская, Тютчевская, а также сорт Лира с зимним созреванием плодов [4].

Таблица 1 – Источники ценных хозяйственных и биологических качеств груши из биоресурсной коллекции ВНИИСПК

Направления в селекции	Источники признаков
Селекция на скороплодность	Августовская роса, Белорусская поздняя, Бергамот самарский, Бере ранняя Мореттини, Брянская красавица, Веснянка, Вилия, Волжанка, Добрянка, Духмяная, Есенинская, Завея, Золотая осень
Селекция на сдержанный рост	Аллегро, Белорусская поздняя, Бергамот самарский, Гера, Давид, Заречная
Селекция на высокие товарно-потребительские качества плодов	Александра, Банкетная, Бергамот самарский, Бере апрельская, Бере ранняя Мореттини, Брянская красавица, Велеса, Веснянка, Видная, Завея, Золотая осень
Селекция на длительную лежкость плодов	Белорусская поздняя, Бере апрельская, Веснянка, Волжанка
Селекция на самоплодность	Банановая, Любимица Яковлева, Нежность, Памяти Яковлева, Просто Мария, Чижовская

Таблица 2 – Гибридный фонд груши ВНИИСПК

Происхождение	Направления селекции
Чу-Хуан × смесь пыльцы груши с геном D	устойчивость к грибным болезням + моногенная карликовость
Московский шар × смесь пыльцы груши с геном D	высокая зимостойкость + моногенная карликовость
15-2-36 [Вахта × 1057-103 (Як III × Елена)] × смесь пыльцы груши с геном D	высокие товарно-потребительские качества плодов + моногенная карликовость
Пермячка × смесь пыльцы груши с геном D	зимостойкость + моногенная карликовость
ДК-2 × 32А-2-29	моногенная карликовость + скороплодность
24-10 × смесь пыльцы груши с геном D	моногенная карликовость + скороплодность
Алая × ДК-2	красная окраска плодов + моногенная карликовость
П. Яковлева × смесь пыльцы груши с геном D	высокие товарно-вкусовые качества плодов + моногенная карликовость
ДК-2 × Площанская	моногенная карликовость + скороплодность
Груша Сомова × смесь пыльцы карликовых форм	зимостойкость + моногенная карликовость
1-4-28 × 24-61-116	моногенная карликовость + скороплодность
1-4-28 × Есенинская	моногенная карликовость + скороплодность
Белорусская поздняя × 24-61-116	длительная лежкость плодов + скороплодность
Белорусская поздняя × Pin-go-li	длительная лежкость плодов + устойчивость к грибным болезням
Белорусская поздняя × Площанская	комплекс признаков

Обширная коллекция сортов груши разного эколого-географического происхождения, собранная сотрудниками в результате многолетней работы, позволяет вести селекционную работу по актуальным направлениям (табл. 1) [5]. Объем гибридного фонда составляет почти 1 000 гибридов из 15 гибридных семей (табл. 2).

Список источников

1. Седов Е. Н. Груша. Харьков : Фолио, 2003. 331 с.
2. Чивилев В. В. Оценка исходного материала и наследование хозяйственно-ценных признаков у груши : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Мичуринск, 2002. 23 с.
3. Можар Н. В., Иванюта А. Г. Оценка сортов груши на устойчивость к основным болезням // Плодоводство и ягодоводство России. 2010. Т. 24. № 2. С. 85–90.
4. Долматов Е. А., Седов Е. Н. Итоги селекции груши во ВНИИСПК // Селекция и сорторазведение садовых культур. 2019. Т. 6. № 2. С. 11–16.
5. Долматов Е. А., Хрыкина Т. А. Формирование и изучение генофонда груши в связи с селекцией на иммунитет к *Gymnosporangium sabinae* (Dicks.) // Селекция и сорторазведение садовых культур. 2020. Т. 7. № 1–2. С. 66–69.

References

1. Sedov E. N. *Pear*, Khar'kov, Folio, 2003, 331 p. (in Russ.).
2. Chivilev V. V. Evaluation of the source material and inheritance of economically valuable traits in pears. *Extended abstract of candidate's thesis*. Michurinsk, 2002, 23 p. (in Russ.).
3. Mozhar N. V., Ivanyuta A. G. Evaluation of pear varieties for resistance to major diseases. *Plodovodstvo i yagodovodstvo Rossii*, 2010;24;2:85–90 (in Russ.).
4. Dolmatov E. A., Sedov E. N. The results of pear breeding at VNIISPK. *Seleksiya i sortorazvedenie sadovykh kul'tur*, 2019;6;2:11–16 (in Russ.).
5. Dolmatov E. A., Khrykina T. A. Formation and study of the pear gene pool in connection with breeding for immunity to *Gymnosporangium sabinae* (Dicks.). *Seleksiya i sortorazvedenie sadovykh kul'tur*, 2020;7;1–2:66–69 (in Russ.).

© Корнеева С. А., Янчук Т. В., Зубкова М. А., 2025

Статья поступила в редакцию 14.03.2025; одобрена после рецензирования 09.06.2025; принята к публикации 09.07.2025.

The article was submitted 14.03.2025; approved after reviewing 09.06.2025; accepted for publication 09.07.2025.

Научная статья

УДК 634.71(571.61)

EDN HOGHTW

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0480-0-114-121>

**Оценка экологической пластичности и стабильности
сортов малины в условиях юга Амурской области**

Валентина Викторовна Лештаева¹, аспирант

Анна Борисовна Козлова², кандидат биологических наук, доцент

^{1, 2} Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ s_valia@yandex.ru, ² princepiya@mail.ru

Аннотация. В статье представлены результаты изучения адаптивных свойств сортов малины по урожайности согласно методике Е. А. Эберхарта и У. А. Рассела. Дана оценка экологической пластичности и стабильности 13 сортов малины. Выявлены сорта интенсивного и экстенсивного типа плодоношения. Рекомендован сортимент для промышленного выращивания в южной зоне Амурской области.

Ключевые слова: малина, урожайность, экологическая пластичность, стабильность сорта, условия среды, интенсивный тип, экстенсивный тип, уровень агротехники, Амурская область

Для цитирования: Лештаева В. В., Козлова А. Б. Оценка экологической пластичности и стабильности сортов малины в условиях юга Амурской области // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 16–17 апреля 2025 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2025. С. 114–121.

Original article

**Assessment of ecological plasticity and stability
of raspberry varieties in the southern Amur region**

Valentina V. Leshtaeva¹, Postgraduate Student

Anna B. Kozlova², Candidate of Biological Sciences, Associate Professor

^{1, 2} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

¹ s_valia@yandex.ru, ² princepiya@mail.ru

Abstract. The article presents the results of studying the adaptive properties of raspberry varieties in terms of yield according to the method of E. A. Eberhart and

W. A. Russell. An assessment of the ecological plasticity and stability of 13 raspberry varieties is given. Varieties of intensive and extensive type of fruiting have been identified. A variety is recommended for industrial cultivation in the southern zone of the Amur region.

Keywords: raspberry, yield, ecological plasticity, variety stability, environmental conditions, intensive type, extensive type, level of agricultural technology, Amur region

For citation: Leshtaeva V. V., Kozlova A. B. Assessment of ecological plasticity and stability of raspberry varieties in the southern Amur region. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 114–121), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2025 (in Russ.).

Введение. Малина представляет собой одну из прибыльных ягодных культур, но ее экономическая привлекательность напрямую зависит от продуктивности используемых сортов. Продуктивность сортов малины выступает одним из показателей адаптации сорта в регионе.

С агрономической точки зрения, экологически устойчивый сорт характеризуется способностью к формированию стабильной урожайности в широком диапазоне агроэкологических условий, как при оптимальных, так и при стрессовых факторах возделывания [1, 2].

Экологическая пластичность, определяемая как мера адаптивности генотипа к варьирующим условиям внешней среды, напрямую связана с шириной диапазона приспособленности сорта. Чем шире этот диапазон, тем выше его экологическая пластичность. Согласно классическому определению Эберхарта и Рассела, экологическая пластичность отражает реакцию генотипа на улучшение условий выращивания, что проявляется в изменении фенотипических признаков [3]. Экологическая стабильность, в свою очередь, характеризует способность сорта поддерживать свою структуру и функциональность в условиях воздействия как внутренних, так и внешних факторов среды (например, абиотических и биотических стрессоров) [4].

Исследование сортов малины с точки зрения экологической стабильности

и пластичности позволяет подобрать из большого многообразия сортов малины российской и мировой селекции те сорта, которые будут максимально продуктивны для промышленного использования на территории южной зоны Амурской области и представляют интерес для дальнейшей селекции по данным показателям.

Цель исследований – оценка сортов малины по параметрам экологической пластичности и стабильности в условиях юга Амурской области.

Условия, материалы и методы исследований. Объектами исследований являлись сорта малины летнего типа плодоношения: Вера, Мишутка, Пересвет, Гордость России, Челябинская желтая, Кумберленд, а также ремонтантного типа плодоношения: Похвалинка, Малиновая гряда, Пингвин, Конек Горбунок, Оранжевое чудо, Карамелька, Сластиха.

Исследования проводились в 2021–2024 гг. на производственных полях ООО «Аргумент», которые находятся недалеко от г. Благовещенска. Климат региона резко континентальный с элементами муссонного, большим перепадом температур в течение года и суток. Сумма активных температур воздуха (выше 10 °C) составляет 2 471 °C.

Погодные условия в годы исследований были в пределах климатической нормы. Температурный фон существенно не отличался от среднего многолетнего; исключением стал октябрь 2023 г., когда отклонение от нормы составило плюс 2,9 °C, что явилось рекордом за весь период метеонаблюдений. Сумма активных температур в 2023 г. была выше средней многолетней на 246 °C, в 2021 г. – на 136 °C, а в 2022 г. – ниже на 3 °C.

Насаждения малины представлены посадками 2019–2020 гг., схема посадки растений 0,5×3,0 м.

Определение биологической урожайности осуществляли на пяти кустах в трехкратной повторности в соответствии с методикой [5] и выражали в килограммах с одного куста.

Параметры экологической пластичности (коэффициент регрессии) и стабильности (среднее квадратическое отклонение от линии регрессии) рассчитывали по методике, разработанной Е. А. Эберхартом и У. А. Расселом, изложенной в работе [6].

Оценка пластичности осуществлялась по величине регрессии урожая оцениваемого сорта на индекс среды, в качестве которого нами использовался средний по изучаемым сортам показатель урожайности (отдельно по летним и ремонтантным сортам малины). Для вычисления коэффициента линейной регрессии b_i (экологической пластичности) определили индексы условий среды. Для каждого сорта был рассчитан коэффициент регрессии, характеризующий экологическую пластичность.

Для *определения стабильности урожайности* была рассчитана теоретическая урожайность для каждого сорта в отдельности и отклонения фактической урожайности сорта от теоретической. Далее было рассчитано среднеквадратическое отклонение σd^2 (экологическая стабильность).

Результаты исследований и их обсуждение. Для расчета экологической пластичности составляли таблицу, в которую вносили данные средней урожайности по сортам и по годам исследований (табл. 1).

Произведенный расчет индексов условий среды показал, что в 2021 г. наблюдались худшие условия для роста и развития изучаемых сортов малины (минус 0,71 для летних, минус 1,55 для ремонтантных); лучшие условия зафиксированы для летних сортов в 2023 г., для ремонтантных – в 2024 г. (1,0).

Выполненный сравнительный анализ коэффициентов регрессии (b_i) по урожайности показал, что сорта летней малины Кумберленд (9,92), Гордость России (5,13), Пересвет (3,29), Челябинская желтая (2,19) а также ремонтантный сорт Малиновая гряда (1,77) отличаются большей отзывчивостью на условия произрастания и относятся к сортам интенсивного типа, которые требова-

тельны к высокому уровню агротехники для получения максимальных величин продуктивности. При неблагоприятных погодных условиях, а также при низком агрофоне их урожайность резко снижается.

Таблица 1 – Урожайность и параметры экологической пластичности и стабильности у сортов малины

Сорт	Средняя урожайность по сорту, кг с куста					b_i	σd^2
	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.	X_i		
Сорта летнего типа плодоношения							
Вера	1,72	1,64	–	2,14	1,83	–1,65	1,61
Мишутка	3,32	3,34	–	3,94	3,53	–3,43	2,47
Пересвет	3,82	3,86	4,16	4,6	4,11	3,29	4,45
Гордость России	5,8	5,84	6,44	6,84	6,23	5,13	18,87
Челябинская желтая	2,06	2,28	2,46	2,73	2,38	2,19	1,35
Кумберленд	6,78	8,42	9,64	9,94	8,70	9,92	158,23
$\sum X_{ij}$	23,5	25,38	22,7	30,19	–	–	–
X_{ij}	3,92	4,23	5,68	5,03	–	–	–
I_j (индекс среды)	–0,71	–0,40	1,05	0,41	–	–	–
Сорта ремонтантного типа плодоношения							
Похвалинка	7,04	8,46	8,64	9,28	8,36	0,49	0,17
Малиновая гряда	7,72	7,54	8,16	8,56	8,00	1,77	3,48
Пингвин	3,84	4,74	5,26	6,46	5,08	–0,89	3,24
Конек-горбунок	4,7	5,78	6,34	6,72	5,89	–0,18	1,11
Оранжевое чудо	5,92	6,3	7,68	8,02	6,98	0,01	1,04
Карамелька	–	8,2	8,58	9,46	8,75	–7,78	0,39
Сластиха	–	9,12	9,54	10,31	9,66	–8,50	8,31
$\sum X_{ij}$	29,22	50,14	54,2	58,81	–	–	–
X_{ij}	5,84	7,16	7,74	8,40	–	–	–
I_j (индекс среды)	–1,55	–0,24	0,34	1,00	–	–	–
Примечания: b_i – коэффициент регрессии (экологическая пластичность); σd^2 – среднеквадратическое отклонение (экологическая стабильность).							

Сорта малины Вера, Мишутка, Похвалинка, Оранжевое чудо, Пингвин, Конек-Горбунок, Карамелька и Сластиха следует отнести к экстенсивным сортам (значение b_i менее 1), когда на низком агрофоне с минимумом затрат от них наблюдается максимальная отдача.

Для определения стабильности урожайности нами рассчитана теоретическая урожайность на основании коэффициента регрессии (табл. 2).

Таблица 2 – Теоретическая урожайность и экологическая стабильность сортов малины

Сорт	Теоретическая урожайность по сорту, кг/куст				Отклонение фактических урожаев, кг/куст				σd^2
	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.	
Сорта летнего типа плодоношения									
Вера	2,71	2,44	–	0,36	–0,99	–0,80	–	1,78	1,61
Мишутка	3,57	4,89	–	2,14	–0,25	–1,55	–	1,80	2,47
Пересвет	1,78	2,81	6,40	5,45	2,04	1,05	–2,24	–0,85	4,45
Гордость России	2,59	4,20	9,82	8,31	3,21	1,64	–3,38	–1,47	18,87
Челябинская желтая	0,83	1,52	3,91	3,27	1,23	0,76	–1,45	–0,54	1,35
Кумберленд	1,66	4,77	15,63	12,72	5,12	3,65	–5,99	–2,78	158,23
Сорта ремонтантного типа плодоношения									
Похвалинка	7,59	8,24	8,63	8,95	–0,55	0,22	0,01	0,33	0,17
Малиновая гряда	5,24	7,58	8,61	10,56	2,48	–0,04	–0,45	–2,00	3,48
Пингвин	6,06	5,28	4,77	4,19	–2,22	–0,54	0,49	2,27	3,24
Конек- горбунок	6,09	5,93	5,82	5,70	–1,39	–0,15	0,52	1,02	1,11
Оранжевое чудо	6,97	6,98	6,98	6,99	–1,05	–0,68	0,70	1,03	1,04
Карамелька	–	7,58	8,77	9,89	–	0,62	–0,19	–0,43	0,39
Сластиха	–	6,66	10,73	11,57	–	2,46	–1,19	–1,26	8,31
Примечания: σd^2 – среднеквадратическое отклонение (экологическая стабильность).									

Выполненный расчет показал, что ремонтантные сорта обладают большей экологической стабильностью, чем летние сорта.

Высокой экологической стабильностью характеризуются сорта Похвалинка (0,17), Карамелька (0,39). Из группы летних сортов более стабильны сорта Челябинская желтая (1,35) и Вера (1,61). Низко стабильными являются сорта Кумберленд (158,23) и Гордость России (18,87).

Заключение. Сорта ремонтантной малины слабее реагируют на изменения условий среды, чем летние сорта, а также обладают более низкой экологической пластичностью и большей стабильностью.

Исследуемые сорта летней малины Кумберленд, Гордость России, Пересвет, Челябинская желтая, а также ремонтантный сорт Малиновая гряда относятся к сортам интенсивного типа. Сорта малины Вера, Мишутка, Похвалинка,

Оранжевое чудо, Пингвин, Конек-Горбунок, Карамелька и Сластиха следует отнести к экстенсивным сортам. По параметрам экологической пластичности и стабильности к промышленному производству на территории южной зоны Амурской области рекомендуются сорта ремонтантного типа плодоношения: Похвалинка, Оранжевое чудо и Карамелька.

Список источников

1. Wallace D. H. Physiological genetics of plant adaptation and crop production. CAB International, 2000.
2. Tester M., Langridge P. Breeding technologies to increase crop production in a changing world // Science. 2010. No. 327 (5967). P. 818–822.
3. Eberhart S. A., Russell W. A. Stability parameters for comparing varieties // Crop Science. 1966. Vol. 6. No. 1. P. 36–40.
4. Simmonds N. W. Variability in crop plants, its use and conservation // Biological Reviews. 1962. Vol. 37. No. 3. P. 422–465.
5. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под ред. Е. Н. Седова, Т. П. Огольцовой. Орел : Всероссийский научно-исследовательский институт селекции плодовых культур, 1999. 606 с.
6. Зыкин В. А., Белан И. А., Юсов В. С. Методики расчета экологической пластичности сельскохозяйственных растений по дисциплине «Экологическая генетика». Омск : Омский государственный аграрный университет, 2008. 36 с.

References

1. Wallace D. H. Physiological genetics of plant adaptation and crop production, CAB International, 2000.
2. Tester M., Langridge P. Breeding technologies to increase crop production in a changing world. Science, 2010;327(5967):818–822.
3. Eberhart S. A., Russell W. A. Stability parameters for comparing varieties. Crop Science, 1966;6;1:36–40.

4. Simmonds N. W. Variability in crop plants, its use and conservation. *Biological Reviews*, 1962;37;3:422–465.

5. Sedov E. N., Ogoltsova T. P. (Eds.). *Program and methods of studying varieties of fruit, berry and nut crops*, Orel, Vserossiiskii nauchno-issledovatel'skii institut selektsii plodovykh kul'tur, 1999, 606 p. (in Russ.).

6. Zykin V. A., Belan I. A., Yusov V. S. *Methods for calculating the ecological plasticity of agricultural plants in the discipline "Ecological genetics"*, Omsk, Omskii gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2008, 36 p. (in Russ.).

© Лештаева В. В., Козлова А. Б., 2025

Статья поступила в редакцию 03.04.2025; одобрена после рецензирования 13.05.2025; принята к публикации 09.07.2025.

The article was submitted 03.04.2025; approved after reviewing 13.05.2025; accepted for publication 09.07.2025.

Научная статья

УДК 631.436.3(571.15)

EDN HSGGJH

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0480-0-122-129>

**Гидротермические свойства серой лесной супесчаной почвы
под покровной культурой в условиях Алтайского Приобья**

Сергей Владимирович Макарычев¹, доктор биологических наук, профессор
Татьяна Владимировна Тихонова², аспирант

^{1, 2} Алтайский государственный аграрный университет

Алтайский край, Барнаул, Россия

¹ makarychev1949@mail.ru, ² tanya.tixonova.97@mail.ru

Аннотация. Работа посвящена изучению микроклимата, формирующегося под насаждениями ирисов в профиле серой лесной агропочвы, трансформированной длительным использованием, для теплофизической характеристики опытного участка. Установлено, что в соответствии с увлажнением динамично изменялись в течение вегетации и теплофизические коэффициенты. При этом в оподзоленном горизонте изменения оказались нулевыми.

Ключевые слова: серая лесная почва, влажность, теплоемкость, температуропроводность, теплопроводность

Для цитирования: Макарычев С. В., Тихонова Т. В. Гидротермические свойства серой лесной супесчаной почвы под покровной культурой в условиях Алтайского Приобья // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 16–17 апреля 2025 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2025. С. 122–129.

Original article

**Hydrothermal properties of gray forest sandy loam soil
under cover crop in the conditions of the Altai Ob region**

Sergey V. Makarychev¹, Doctor of Biological Sciences, Professor

Tatyana V. Tikhonova², Postgraduate Student

^{1, 2} Altai State Agrarian University, Altai krai, Barnaul, Russia

¹ makarychev1949@mail.ru, ² tanya.tixonova.97@mail.ru

Abstract. The work is devoted to the study of the microclimate formed under iris plantings in the profile of gray forest agricultural soil transformed by long-term use for the thermophysical characteristics of the experimental plot. It was found that,

in accordance with moisture, the thermophysical coefficients also changed dynamically during the growing season. At the same time, in the podzolized horizon, the changes were zero.

Keywords: gray forest soil, moisture, heat capacity, thermal diffusivity, thermal conductivity

For citation: Makarychev S. V., Tikhonova T. V. Hydrothermal properties of gray forest sandy loam soil under cover crop in the conditions of the Altai Ob region. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 122–129), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2025 (in Russ.).

Введение. Ирисы (*Iris*), как представители цветочных культур, относятся к травянистым многолетникам с ветвящейся корневой системой, разрастающейся в поверхностном почвенном горизонте до глубины 20–30 см [1, 2]. Они исключительно морозостойки. Ирисы бородатые негативно реагируют на переувлажнение. Используются в качестве покровной культуры.

В настоящее время экспериментальные данные по тепловым свойствам и водно-температурным почвенным режимам в агроценозах ирисов отсутствуют. В этой связи нами была поставлена **цель изучения микроклимата, формирующегося под насаждениями ирисов бородатых в профиле серой лесной агропочвы, трансформированной длительным использованием, для характеристики ее теплофизического состояния.** Экспериментальный участок расположен в нагорной части г. Барнаула, приуроченной к лесостепной зоне Алтайского края.

Объекты и методы исследований. Объект исследований – серая лесная супесчаная, трансформированная длительным использованием агропочва под покровной цветочной культурой. Работа выполнена в соответствии с концепцией системного подхода [3] с учетом традиционного для почвенной науки профильно-сравнительного и морфологического методов. В процессе экспериментального получения данных по теплофизическим коэффициентам применена лабораторная установка импульсного метода плоского нагревателя [4], а также методика С. В. Макарычева [5].

Температура измерялась в естественных условиях электротермометрами в сезонном цикле через каждые три часа, а влажность – термостатно-весовым способом.

Результаты исследований. Климатические особенности лесной зоны благоприятны для произрастания травянистой растительности. Почвообразующие породы представлены лессовидными суглинками. На этой территории сформировались черноземы, а также серые лесные почвы, главным морфологическим признаком которых является заметное расслоение верхнего слоя на два горизонта: гумусовый A_1 и гумусово-оподзоленный A_1A_2 , в разной степени окрашенный органическим веществом и белесой присыпкой мелкого кварца и полевых шпатов. Ниже расположен иллювиальный горизонт В с присыпкой и коричнево-бурой (красноватый песок) окраской. Слабо выражен переход в серо-песчаную почвообразующую породу, содержащую некоторое количество карбонатов в виде прожилок.

Сортоиспытательный участок с ирисами бородатыми находится в понижении, со всех сторон защищенном от ветра лесополосами. Серая лесная почва представлена супесчаной разновидностью (табл. 1).

Таблица 1 – Гранулометрический состав серой лесной почвы в агроценозе цветочных культур

Горизонт	Глубина, см	Размер фракций (мм) и их содержание (%)						
		0,25–1,00	0,05–0,25	0,01–0,05	0,005–0,01	0,001–0,005	0,001	<0,01
$A_{1п}$	0–20	22,55	31,21	28,12	7,32	5,40	5,40	18,1
A_1A_2	20–30	33,89	20,51	25,84	6,36	6,24	7,16	19,76
В	30–50	61,78	20,10	6,64	1,32	2,20	7,96	11,48
BC	50–65	56,02	23,66	11,08	2,28	1,76	5,20	9,24
С	более 65	57,69	24,55	9,32	2,08	2,40	3,96	8,44

Результаты исследований дисперсности серой лесной почвы, приведенные в таблице 1, свидетельствуют о ее супесчаной природе, на что указывает количество глинистой фракции генетических горизонтов. Подстилающие почвенные слои представлены связным песком. Здесь больше крупных и средних песчаных частиц, содержание которых составляет до 80 %. В верхней части

профиля их число чуть более 50 %, но преобладает крупная пыль. Максимум ила сосредоточено в переходном и иллювиальном горизонтах (более 7 %), а минимум – в почвообразующей породе.

Таблица 2 характеризует общие физические свойства серой лесной почвы, к которым относятся плотность сложения, порозность и наличие органики. Плотность твердой фазы для верхних горизонтов соответствует 2,5, а для нижних – 2,7 г/см³.

Таблица 2 – Общие физические свойства серой лесной почвы опытного участка

Горизонт	Глубина, см	Плотность, г/см ³	Порозность, %	Гумус, %
A _{1п}	0–20	1,15	52,3	4,5
A ₁ A ₂	20–30	1,21	51,5	3,7
B	30–50	1,45	46,2	1,2
BC	50–65	1,54	43,1	0,3
C	более 65	1,57	42,3	–

Плотность сложения почвенного профиля с глубиной постепенно возрастает с 1,15 г/см³ в пахотном слое до 1,57 г/см³ в горизонте С, а общая порозность при уплотнении почвы снижается, также как и содержание органического вещества.

В таблицу 3 включены значения водно-физических констант почвенного профиля.

Таблица 3 – Гидрологические постоянные серой лесной почвы сортоучастка

Горизонт	Глубина, см	Влажность завядания, %	Наименьшая влагоемкость, %	Полная влагоемкость, %
A _{1п}	0–20	5,67	9,86	43,33
A ₁ A ₂	20–30	5,79	10,59	42,90
B	30–50	4,66	8,33	31,72
BC	50–65	3,89	7,23	27,92
C	более 65	3,37	5,75	26,75

Таким образом, все водные показатели при переходе от пахотного слоя к почвообразующей породе уменьшаются в зависимости от величины порового пространства.

Под воздействием атмосферных осадков, явлений десукции и транспирации влажность почвы наряду с теплофизическими показателями претерпевает в течение вегетации разнообразные изменения (табл. 4).

Таблица 4 – Сезонные изменения теплофизических коэффициентов серой лесной почвы в агроценозе ирисов в 2023 г.

Горизонт	Влажность (U), %	Объемная теплоемкость (C _p), 10 ⁶ Дж/(м ³ ·К)	Температуропроводность (a), 10 ⁻⁶ м ² /с	Теплопроводность (λ), Вт/(м·К)
<i>17 мая</i>				
A _{1п}	7,35	2,13	0,64	1,41
A ₁ A ₂	6,20	2,08	0,63	1,38
AB	7,06	2,12	0,64	1,40
B	9,51	2,24	0,64	1,50
C	1,76	1,85	0,60	1,22
<i>29 июня</i>				
A _{1п}	8,97	2,21	0,64	1,45
A ₁ A ₂	9,50	2,24	0,64	1,47
AB	9,40	2,24	0,64	1,46
B	9,87	2,26	0,64	1,48
C	6,22	2,08	0,63	1,38
<i>9 августа</i>				
A _{1п}	6,86	2,11	0,63	1,40
A ₁ A ₂	7,39	2,13	0,64	1,41
AB	7,38	2,13	0,64	1,41
B	3,51	1,94	0,61	1,29
C	3,00	1,92	0,61	1,27
<i>5 октября</i>				
A _{1п}	11,37	2,33	0,64	1,51
A ₁ A ₂	10,32	2,28	0,64	1,49
AB	9,48	2,24	0,64	1,47
B	10,59	2,29	0,64	1,49
C	8,63	2,20	0,64	1,44
НСР _{U0,5} > F _φ = 3,8 %; НСР _{Cp} > F _φ = 3,4 %; НСР _{a0,5} > F _φ = 2,9 %; НСР _{λ0,5} > F _φ = 4,6 %.				

Анализ данных показывает, что почва вышла из зимы с малым запасом влаги. Особенно заметно это в оподзоленном горизонте, в котором продуктивные запасы влаги оказались нулевыми (рис. 1). В целом в слое 0–65 см для оптимального развития растений, чтобы увлажнение было на уровне «хорошего», должно содержаться 106 мм влаги. Но реальное количество воды в

нашем случае равно 34,3 мм, хотя даже для супеси этого недостаточно. Также и в пахотном горизонте накоплено только 13,8 мм, что соответствовало уровню «удовлетворительных» продуктивных запасов влаги. К концу июня влагозапасы в 65-сантиметровом слое возросли на 5 мм, а в августе упали до 11,7 мм, то есть до состояния «плохих». Только к началу октября все вернулось к исходному увлажнению.

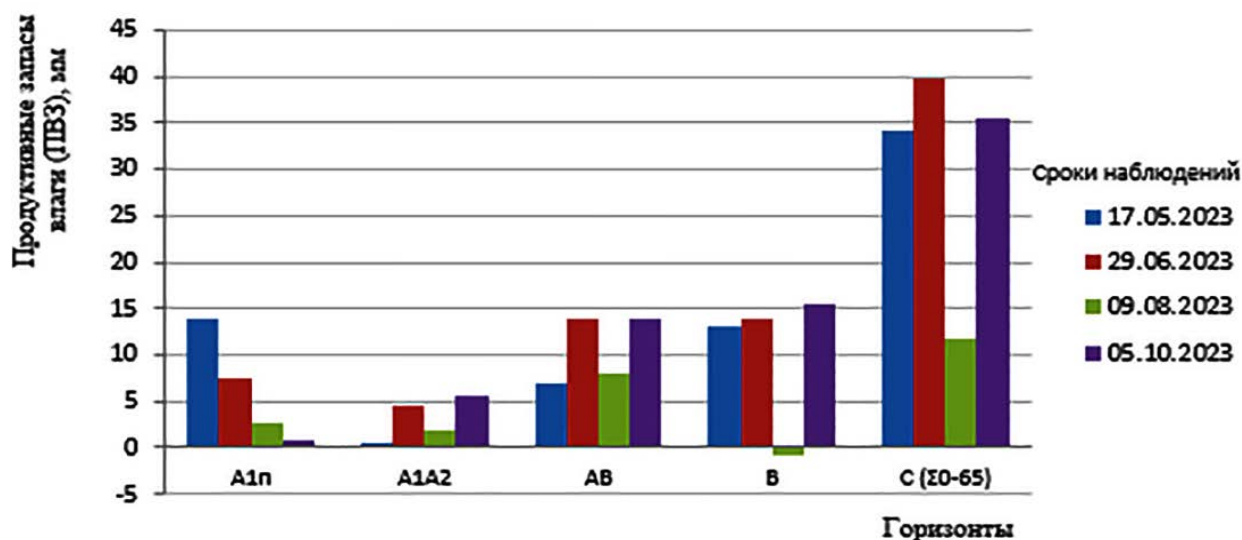


Рисунок 1 – Продуктивные запасы влаги в профиле серой лесной почвы летом 2023 г.

В соответствии с этим динамично изменялись в течение вегетации и теплофизические коэффициенты. Так, пределы варьирования объемной теплоемкости в мае составили 21,0 %, в июне – 8,7 в августе – 10,9 и, наконец, в начале октября – 5,9 %. Температуропроводность серой почвы практически оставалась постоянной и соответствовала $0,64 \times 10^{-6}$ м²/с. Значительные изменения этого показателя возможны только в более широком диапазоне увлажнения. Коэффициент теплопроводности также был подвержен слабым колебаниям: май – 23,0 %, июнь – 7,2, август – 11,0 и октябрь – 4,8 %.

Закключение. В 2023 г. почва вышла из-под зимы с низким влагосодержанием. Так, в пахотном горизонте было накоплено только 13,8 мм, что соответствовало уровню «удовлетворительных» продуктивных запасов влаги (по

шкале А. Ф. Вадюниной). При этом в оподзоленном горизонте они оказались нулевыми. К концу июня количество продуктивной влаги в 65-сантиметровом слое возросло только на 5 мм, а в августе вновь упало до 11,7 мм, то есть до состояния «плохих». Только к началу октября все вернулось к исходному увлажнению.

В соответствии с увлажнением динамично изменялись в течение вегетации и теплофизические коэффициенты. Так, пределы варьирования объемной теплоемкости в мае составили 21,0 %, в июне 8,7, в августе 10,9 и, наконец, в начале октября 5,9 %. Температуропроводность серой почвы оставалась постоянной и равной $0,64 \times 10^{-6}$ м²/с. Коэффициент теплопроводности также был подвержен слабым колебаниям.

Список источников

1. Бородич Г. С., Белякова Л. И. Особенности агротехники бородатых ирисов в связи с их физиологией. Минск : Колоград, 2018. 96 с.
2. Долганова З. В. Биология и интродукция цветочно-декоративных корневищных многолетников в Западной Сибири. Новосибирск : Сибирское отделение Российской академии сельскохозяйственных наук, 2002. 232 с.
3. Воронин В. Д. Структурно-функциональная агрофизика почв. М. : Московский государственный университет, 1984. 203 с.
4. Болотов А. Г., Макарычев С. В., Левин А. А. Автоматизированная система для исследования теплофизических характеристик почв // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2002. № 3 (7). С. 20–22.
5. Макарычев С. В. Теплофизические свойства почв Юго-Западной Сибири : автореф. дисс. ... докт. биол. наук. М., 1993. 35 с.

References

1. Borodich G. S., Belyakova L. I. *Features of agrotechnics of bearded irises in connection with their physiology*, Minsk, Kolograd, 2018, 96 p. (in Russ.).
2. Dolganova Z. V. *Biology and introduction of flower-ornamental rhizomatous perennials in Western Siberia*, Novosibirsk, Sibirskoe otdelenie Rossiiskoi akademii sel'skokhozyaistvennykh nauk, 2002, 232 p. (in Russ.).
3. Voronin V. D. *Structural and functional agrophysics of soils*, Moscow, Moskovskii gosudarstvennyi universitet, 1984, 203 p. (in Russ.).

4. Bolotov A. G., Makarychev S. V., Levin A. A. Automated system for studying thermophysical characteristics of soils. *Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2002;3(7):20–22 (in Russ.).

5. Makarychev S. V. Thermophysical properties of soils in Southwestern Siberia. *Extended abstract of candidate's thesis*. Moscow, 1993, 35 p. (in Russ.).

© Макарычев С. В., Тихонова Т. В., 2025

Статья поступила в редакцию 02.04.2025; одобрена после рецензирования 15.05.2025; принята к публикации 09.07.2025.

The article was submitted 02.04.2025; approved after reviewing 15.05.2025; accepted for publication 09.07.2025.

Научная статья

УДК 362.952:632.953

EDN GVGSEY

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0480-0-130-136>

Эффективность предпосевного обеззараживания семян озимой пшеницы

Ирина Рафиковна Манукян, кандидат биологических наук

Северо-Кавказский научно-исследовательский институт горного и предгорного сельского хозяйства Владикавказского научного центра РАН

Республика Северная Осетия – Алания, Михайловское, Россия

miririna.61@mail.ru

Аннотация. Представлены результаты тестирования различных фунгицидных препаратов для предпосевного обеззараживания семян. Применение препарата Флузол для обеззараживания семян пшеницы позволило увеличить всхожесть до 98,7 % за счет снижения уровня бактериальных и фузариозных инфекций. Использование препарата Магнат Тотал привело к увеличению продуктивных стеблей и всхожести до 95,1 %.

Ключевые слова: озимая пшеница, обеззараживание семян, протравители, эффективность использования фунгицидов

Для цитирования: Манукян И. Р. Эффективность предпосевного обеззараживания семян озимой пшеницы // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 16–17 апреля 2025 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2025. С. 130–136.

Original article

The effectiveness of pre-sowing disinfection of winter wheat seeds

Irina R. Manukyan, Candidate of Biological Sciences

North Caucasus Scientific Research Institute of Mountain and Foothill Agriculture of the Vladikavkaz Scientific Center of the Russian Academy of Sciences

Republic of North Ossetia – Alania, Mikhailovskoye, Russia, miririna.61@mail.ru

Abstract. The results of testing various fungicidal preparations for pre-sowing disinfection of seeds are presented. The use of Fluzol for disinfection of wheat seeds allowed to increase germination to 98.7% by reducing the level of bacterial and fusarium infections. The use of Magnat Total resulted in an increase in productive stems and germination rate up to 95.1%.

Keywords: winter wheat, disinfection of seeds, mordants, effectiveness of

fungicides

For citation: Manukyan I. R. The effectiveness of pre-sowing disinfection of winter wheat seeds. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 130–136), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2025 (in Russ.).

Введение. В повышении продуктивности озимой пшеницы ключевым аспектом является обеспечение фитосанитарной защиты растений. Болезни, поражающие культуру, способны не только существенно сократить урожайность, но и негативно повлиять на качественные характеристики зерна, а в критических случаях привести к полной гибели посевов.

Одним из наиболее эффективных и надежных методов предотвращения семенной инфекции является предпосевная обработка семян. Этот агротехнический прием обеспечивает растениям благоприятный стартовый потенциал, способствуя формированию дружных, здоровых и кустистых всходов уже в осенний период. Исследования и практический опыт подтверждают высокую эффективность данного метода [1–3].

Процесс протравливания семян не только деконтаминирует семенной материал, но и создает устойчивый защитный барьер против патогенов, присутствующих в почве и на растительных остатках. Таким образом, предпосевная обработка семян представляет собой комплексную меру, направленную на минимизацию рисков, связанных с инфекционными заболеваниями, и повышение общей устойчивости посевов к неблагоприятным факторам среды.

Цель исследований – *определить эффективность химических средств защиты растений от комплекса фитопатогенов семенной инфекции.*

Методика исследований. Исследования проводились в 2022–2024 гг. на опытном поле Северо-Кавказского научно-исследовательского института горного и предгорного сельского хозяйства.

Почвы опытного участка – чернозем выщелоченный маломощный на галечнике, с содержанием гумуса 5,3 %.

Схема опыта включала следующие варианты:

1. Флузол, КС (флудиоксонил + тебуконазол + азоксистробин), норма применения – 1,5 л/т.
2. Фея, КС (протиоконазол + тебуконазол) – 0,6 л/т.
3. Магнат Тотал, КС (флудиоксонил + тритиконазол) – 0,8 л/т.

Для определения зараженности болезнями семян и их лабораторной всхожести применяли действующие государственные стандарты.

Результаты исследований. В зимний период в растительных остатках и почве сохраняются споры различных патогенов пшеницы, известные как конидии. Эти споры представляют собой инфекционные агенты, способные к выживанию в неблагоприятных условиях и последующему прорастанию при благоприятных температурных и влажностных режимах.

Наличие патогенной микрофлоры в семенах может существенно повлиять на их посевные качества и жизнеспособность. Грибковые гифы способны проникать в проростки, вызывая их инфицирование и дальнейшее развитие болезни. В условиях высокой плотности инфекции и отсутствия защитных механизмов у растений патогены могут быстро распространяться, нанося значительный ущерб посевам.

Обеззараживание семян помогает защищать растения и проростки на ранних этапах развития и в последующие периоды роста, а также позволяет отсрочить применение фунгицидов по вегетирующим растениям [4–7].

При выборе фунгицидных протравителей семян целесообразно отдавать предпочтение препаратам комбинированного действия, защищающим семена от патогенов, находящихся на поверхности, а также способных бороться с внутренней семенной инфекцией. Список химических средств для обработки семян зерновых культур разнообразен. Каждая группа препаратов содержит

уникальные активные компоненты, которые борются с патогенами, а также обладают своими механизмами и особенностями.

Среди действенных веществ можно выделить триазолы, фенилпирролы и стробилурины. Это системные и контактные фунгициды широкого спектра, которые защищают, лечат и уничтожают. Они подходят для обработки семян. Указанные препараты проникают внутрь семян и уничтожают патогенные организмы, которые уже попали в ткани, а также обладают защитными и лечебными свойствами.

Результат анализа семян показал, что смешанная инфекция семян различных сортов составляет около 50 %. В ходе исследований инфекционной нагрузки на семенах и проростках были выявлены фитопатогены, вызывающие различные заболевания: фузариозы (19,75 %) в виде корневых гнилей, альтернариоз (17,2 %) и бактериозы (4,5 %) (табл. 1).

Таблица 1 – Инфекционная нагрузка семян озимой мягкой пшеницы

Сорта	В процентах			
	<i>Fusarium sp.</i>	<i>Alternaria sp.</i>	Плесневые грибы	Бактериоз
Таня	22,5	14,0	8,0	5,0
Еланчик	17,4	15,0	8,0	3,0
Баграт	18,1	19,0	6,0	6,0
Гром	21,0	15,0	9,0	4,0
Среднее	19,7	17,2	7,7	4,5

Среди заболеваний особое место занимает фузариоз. Фузариоз зерна негативно сказывается на посевных качествах семян, пищевых свойствах самого зерна и продуктов его переработки. Это заболевание вызывается несколькими видами грибов рода *Fusarium*, которые проявляют высокую степень изменчивости в зависимости от условий окружающей среды. В случае доминирования фузариозной инфекции целесообразно применять фунгицидные препараты, содержащие два или более активных компонента с широким спектром фунгицидного действия, демонстрирующих высокую биологическую эффективность

против патогенов. Применение семян, предварительно обработанных протравителями, обеспечивает защиту молодых всходов и растений на ранних этапах онтогенеза от заражения через почву. Обработка семян пшеницы фунгицидами способствует значительному повышению их всхожести, что обусловлено преимущественно снижением уровня фузариозной инфекции. Лабораторная всхожесть семян в контроле без обработки составила 78,0 %. Высокую всхожесть обеспечили фунгициды Флузол, КС (98,7 %) и Магнат Тотал, КС (95,1 %).

В полевых испытаниях была продемонстрирована высокая эффективность применения фунгицидов Флузол, КС и Магнат Тотал, КС для контроля корневых гнилей (биологическая эффективность составила 70–85 %) и головневых заболеваний (100 % уровень защиты). К моменту уборки урожая наблюдалось значительное увеличение числа продуктивных стеблей в опытных вариантах по сравнению с контрольными, варьирующееся в диапазоне от 68 до 112 штук на квадратный метр (табл. 2).

Таблица 2 – Биологическая эффективность различных протравителей семян

Варианты	Твердая головня	Пыльная головня	Корневые гнили	Продуктивных стеблей, шт./м ²	Лабораторная всхожесть, %
Контроль	–	–	–	348	78,0
Флузол, КС	+++	+++	+++	445	98,7
Фея, КЭ	++	++	+	416	86,2
Магнат Тотал, КС	++	++	++	460	95,1
НСР ₀₅	–	–	–	15,1	2,4
+ слабая (более 30 %); ++ средняя (50–80 %); +++ высокая (более 80 %).					

Закключение. В результате исследований была продемонстрирована высокая экономическая целесообразность применения фунгицидных препаратов Магнат Тотал и Флузол для обработки семян с целью профилактики корневых гнилей. Полученные данные свидетельствуют о существенном повышении агрономической продуктивности посевов озимой пшеницы при использовании данных химических средств защиты растений.

Результаты проведенных исследований подтверждают теоретическую обоснованность и практическую значимость данного агротехнического мероприятия в системе фитосанитарных мероприятий, направленных на обеспечение устойчивого развития агроэкосистем и повышение урожайности сельскохозяйственных культур. Обработка семян перед посевом привела к увеличению показателей всхожести озимой пшеницы на 19,5–32,2 %. Было обнаружено, что протравители, содержащие флудиоксонил, более действенны в подавлении болезней.

Список источников

1. Хазиев А. З., Зайцева Т. В., Хакимуллина Ф. М. Роль протравителей семян в борьбе с корневыми гнилями // Защита и карантин растений. 2015. № 3. С. 20–23.
2. Порсев И. Н., Торопова Е. Ю., Малинников А. А. Эффективность протравливания семян в ограничении корневых гнилей яровой пшеницы // Защита и карантин растений. 2016. № 2. С. 23–26.
3. Силаев А. И., Кунгурцева О. В., Поляков С. С. Эффективность применения фунгицидов в борьбе с болезнями ржи озимой // Аграрный научный журнал. 2024. № 10. С. 82–87.
4. Манукян И. Р., Басиева М. А., Мирошникова Е. С., Абиев В. Б. Оценка экологической пластичности сортов озимой пшеницы в условиях предгорной зоны Центрального Кавказа // Аграрный вестник Урала. 2019. № 4 (183). С. 20–26.
5. Манукян И. Р. Комплексная оценка исходного материала для селекции озимой мягкой пшеницы в условиях Центрального Кавказа // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2022. № 101. С. 129–134.
6. Тютюрев С. Л. Сочетание факторов повышения продуктивности и защиты от болезней – необходимое условие рационального возделывания пшеницы в Российской Федерации // Вестник защиты растений. 2016. Т. 1. № 87. С. 5–13.
7. Глазунова Н. Н. Оптимизированная система защиты озимой пшеницы // Защита и карантин растений. 2019. № 12. С. 16–19.

References

1. Haziev A. Z., Zaitseva T. V., Hakimullina F. M. The role of seed pickling in the fight against root rot. *Zashchita i karantin rastenii*, 2015;3:20–23 (in Russ.).

2. Porsev I. N., Toropova E. Yu., Malinnikov A. A. The effectiveness of seed protectants in limiting root rot in spring wheat. *Zashchita i karantin rastenii*, 2016;2: 23–26 (in Russ.).
3. Silaev A. I., Kungurtseva O. V., Polyakov S. S. Efficiency of fungicides in the fight against winter rye diseases. *Agrarnyi nauchnyi zhurnal*, 2024;10:82–87 (in Russ.).
4. Manukyan I. R., Basieva M. A., Miroshnikova E. S., Abiev V. B. Assessment of the ecological plasticity of winter wheat varieties in the conditions of the foothill zone of the Central Caucasus. *Agrarnyi vestnik Urala*, 2019;4(183):20–26 (in Russ.).
5. Manukyan I. R. Comprehensive assessment of the source material for breeding winter soft wheat in the conditions of the Central Caucasus. *Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2022;101:129–134 (in Russ.).
6. Tyuterev S. L. The combination of factors to increase productivity and protect against diseases is a necessary condition for the rational cultivation of wheat in the Russian Federation. *Vestnik zashchity rastenii*, 2016;1;87:5–13 (in Russ.).
7. Glazunova N. N. Optimized protection system for winter wheat. *Zashchita i karantin rastenii*, 2019;12:16–19 (in Russ.).

© Манукян И. Р., 2025

Статья поступила в редакцию 02.04.2025; одобрена после рецензирования 15.05.2025; принята к публикации 09.07.2025.

The article was submitted 02.04.2025; approved after reviewing 15.05.2025; accepted for publication 09.07.2025.

Научная статья

УДК 631.86:633.15

EDN GDXWWH

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0480-0-137-144>

**Влияние органических удобрений на поступление
органического углерода в почву в посевах кукурузы**

Елена Ивановна Миллер¹, младший научный сотрудник

Евгений Александрович Дёмин², кандидат сельскохозяйственных наук,
старший научный сотрудник

^{1, 2} Государственный аграрный университет Северного Зауралья

Тюменская область, Тюмень, Россия, gambitn2013@yandex.ru

Аннотация. Растительные остатки в агроэкосистемах являются основным источником углерода, поступающего в почву, который в процессе дальнейшей трансформации закрепляется в ней в виде гумуса. В работе рассмотрено влияние возрастающих доз органических удобрений на поступление в почву органического углерода с растительными остатками и навозом. Установлено, что под кукурузой, возделываемой на зеленую массу, в почву поступает 2,0 т/га органического углерода с корневыми и пожнивными остатками. Внесение органических удобрений на основе навоза крупного рогатого скота обеспечивает рост поступающего углерода в почву до 5,6–12,6 т/га.

Ключевые слова: кукуруза, навоз, органический углерод, корневые и пожневные остатки

Финансирование: исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-76-10005.

Для цитирования: Миллер Е. И., Дёмин Е. А. Влияние органических удобрений на поступление органического углерода в почву в посевах кукурузы // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 16–17 апреля 2025 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2025. С. 137–144.

Original article

**The effect of organic fertilizers on the supply
of organic carbon to the soil in corn crops**

Elena I. Miller¹, Junior Researcher

Evgeny A. Demin², Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher

^{1, 2} State Agrarian University of the Northern Urals, Tyumen region, Tyumen, Russia

gambitn2013@yandex.ru

Abstract. Plant residues in agroecosystems are the main source of carbon entering the soil, which in the process of further transformation is fixed in it in the form of humus. The paper considers the effect of increasing doses of organic fertilizers on the intake of organic carbon from plant residues and manure into the soil. It has been established that 2.0 t/ha of organic carbon with root and crop residues enters the soil under corn cultivated for green mass. The application of organic fertilizers based on cattle manure ensures an increase in incoming carbon into the soil to 5.6–12.6 t/ha.

Keywords: corn, manure, organic carbon, root and crop residues

Funding: the research was carried out at the expense of a grant from the Russian Science Foundation No. 23-76-10005.

For citation: Miller E. I., Demin E. A. The effect of organic fertilizers on the supply of organic carbon to the soil in corn crops. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 137–144), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2025 (in Russ.).

Введение. Плодородные почвы – одни из главных мировых ресурсов, которые способны обеспечивать продовольствием стремительно растущее население [1]. Важным фактором плодородия является высокое содержание органического углерода ($C_{орг}$) в почвах [2].

В агроэкосистемах постоянно происходит круговорот углерода. В результате биохимических процессов в почве имеет место трансформация органического вещества, в результате которого из органических веществ образуются минеральные соединения и выделяется углекислый газ, который поступает в атмосферу. В результате фотосинтеза растения усваивают диоксид углерода из воздуха и перерабатывают его в органические вещества, которые накапливаются в растительных тканях. Некоторая часть этих тканей в виде основной продукции растениеводства (зерно, семена, зеленая масса и т. д.) увозится с полей для дальнейшей переработки. Другая часть в виде побочной продукции (соломы, корневых, пожнивных остатков) остается на поле и является основным источником возврата $C_{орг}$ в почву [3, 4]. Для поддержания динамического равновесия или повышения запасов $C_{орг}$ в почве необходимо, чтобы количество отчуждаемого углерода из почвы в результате продуцирования диоксида

углерода было меньше, чем количество поступающего углерода в почву.

Добиться этого возможно с повышением биомассы побочной продукции растений в результате определенных агротехнических приемов, подбором определенных сортов и видов культурных растений, а также с помощью удобрений [5]. Дополнительно источником поступления $C_{орг}$ в почву могут являться различные органические удобрения: торф, сапропель, биоуголь, навоз и другие. В животноводческих предприятиях региона для получения сочных кормов возделывают кукурузу на зеленую массу, в результате чего в почву $C_{орг}$ поступает лишь с коревыми и пожнивными остатками (КПО), и этого не хватает для поддержания равновесия. Однако внесение навоза под основную обработку почвы под кукурузу является хорошей альтернативой для поддержания плодородия пашни [6].

Цель исследований – установить влияние органических удобрений на основе навоза крупного рогатого скота на поступление органического углерода в почву при возделывании кукурузы в условиях Зауралья.

Материалы и методы исследований. Исследование проведено в 2024 г. Технологические операции выполнены согласно используемой системе земледелия в регионе. Органические удобрения вносили осенью под основную отвальную обработку.

Результаты исследований. Кукурузу в Западной Сибири преимущественно возделывают для получения сочных кормов, в результате чего основная часть биомассы растений, в которой находится органический углерод, отчуждается с полей. Это приводит к тому, что основным источником поступления углерода в почву под данной культурой остается корневая система и в меньшей степени остаток наземной вегетативной массы, количество которого варьирует от высоты среза в период уборки.

Возделывание кукурузы без применения дополнительного питания и уборки на зеленую массу обеспечивает нарастание за вегетацию порядка 4,8 т/га

сухого вещества корневых и пожнивных остатков (рис. 1).

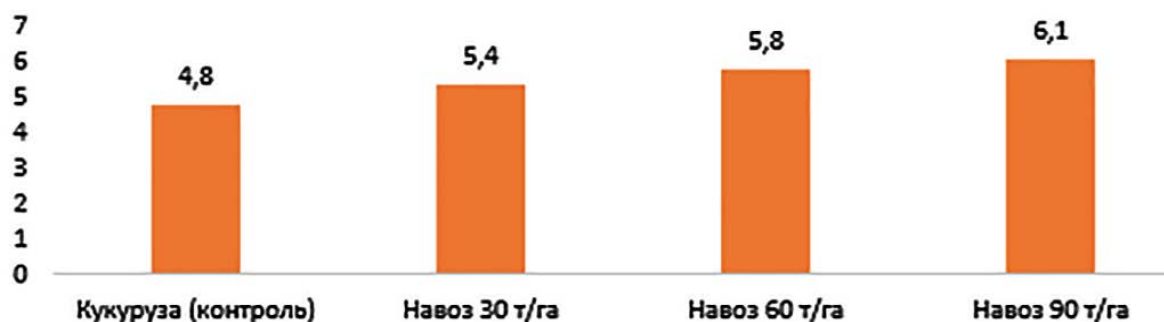


Рисунок 1 – Влияние органических удобрений на массу КПО, т/га

Дополнительно внесение органических удобрений в дозе 30 т/га перепревшего навоза КРС позволяет увеличивать нарастание массы КПО на 13 % (0,6 т/га) относительно контроля. Внесение удобрений в дозах 60 и 90 т/га навоза способствует дальнейшему повышению образования массы КПО на 21 % (1,0 т/га) и 27 % (1,3 т/га) соответственно относительно варианта без использования удобрений.

Увеличение массы КПО при дополнительном внесении органических удобрений может быть связано с рядом причин. Первая состоит в улучшении питательного режима почвы в связи с дополнительным поступлением питательных элементов [7]. Вторая причина – изменение агрофизических свойств почвы, в частности плотности, аэрации и водоудерживающей способности, из-за дополнительного поступления органического углерода в нее [8]. Третья причина – усиление биологической активности почвы из-за поступления с навозом дополнительно азота, который коррелирует с ферментативной и биологической активностью почвы [9]. Это, в свою очередь, приводит к более быстрой трансформации общих форм питательных элементов в доступные для растений соединения. В совокупности указанные причины способствуют повышению общей биомассы кукурузы, в том числе и увеличению мощности корневой системы и вегетативной массы.

Содержание органического углерода в КПО кукурузы составляло от 39,5 до 40,6 % сухого вещества и не зависело от норм внесения навоза (рис. 2). Отсутствие различий в содержании углерода в КПО связано в большей степени с биологическими особенностями культуры, а именно зависимостью от генотипа растений, нежели от изменяющихся природных факторов. Содержание $C_{орг}$ в навозе находилось в диапазоне от 36,7 до 37,5 % сухого вещества, что при внесении норм внесения удобрения от 30 до 90 т/га обеспечивало дополнительное поступление углерода в почву значительно больше, чем с КПО.

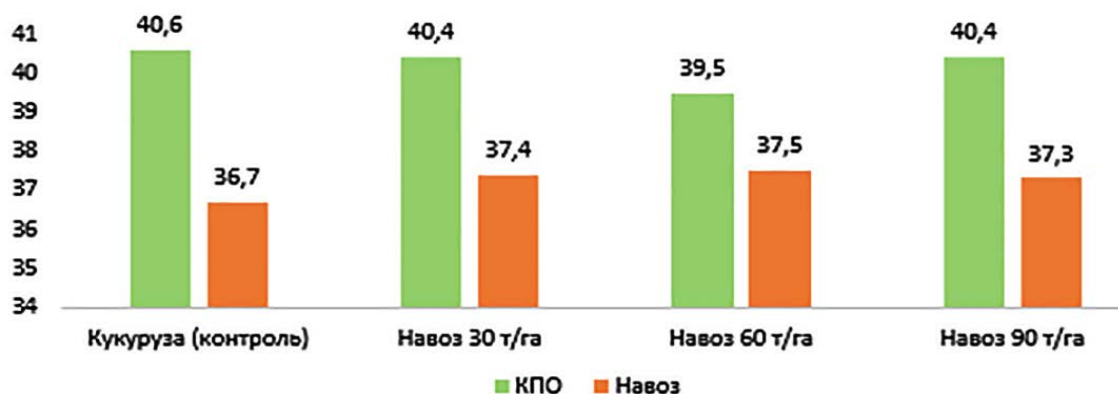


Рисунок 2 – Влияние органических удобрений на содержание $C_{орг}$ в КПО и навозе, процент сухого вещества

На контроле из-за отсутствия использования удобрений в почву $C_{орг}$ поступал только с КПО и его масса составляла 2,0 т/га (рис. 3).

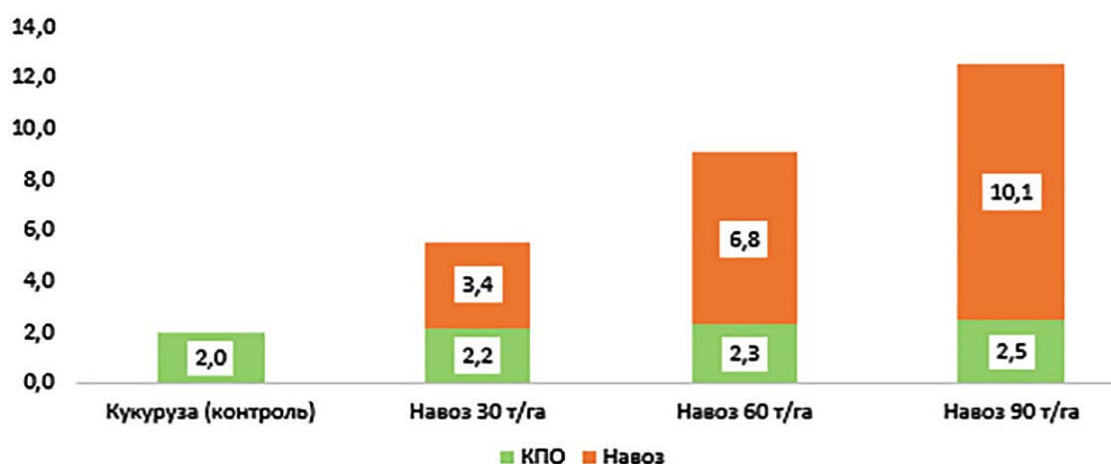


Рисунок 3 – Влияние органических удобрений на поступление $C_{орг}$ с побочной продукцией и навозом в почву, т/га

При внесении 30 т/га навоза с КПО $C_{орг}$ поступало на 8 % больше относительно контрольного варианта. С навозом при этом вернулось порядка 3,4 т/га $C_{орг}$, что в 2,8 раз выше, чем на контроле. На варианте с дозой внесения 60 т/га с КПО в почву поступило 2,3 т/га, а с навозом – 6,8 т/га, что в сумме больше, чем на контроле, в 4,6 раза. На максимальном изучаемом питательном фоне в почву поступало порядка 2,5 т/га $C_{орг}$ с КПО и 10,1 т/га с навозом; данная масса $C_{орг}$ была в 6,3 раза выше контроля.

Таким образом, отмеченное изменение в поступлении органического углерода с КПО на фоне внесения возрастающих доз органических удобрений может свидетельствовать, что основным источником поступления углерода в данном случае будет являться навоз. Зависимость поступающего в почву органического углерода с КПО на фоне внесения органических удобрений составляет не более 0,2–0,5 т/га, что является крайне низким показателем, особенно на фоне того, что под кукурузой эмиссия диоксида углерода может достигать более 11 т/га [10] или 3,2 т/га чистого углерода [6].

Заключение. *Возделывание кукурузы на зеленую массу без применения удобрений является крайне нерациональным в связи с тем, что в почву возвращается не более 2,0 т/га органического углерода. Внесение органических удобрений на основе навоза крупного рогатого скота в дозе от 30 до 90 т/га обеспечивает повышение поступления органического углерода с корневыми и пожнивными остатками на 8–15 % относительно контроля. С навозом при этом в почву дополнительно поступает от 3,4 до 10,1 т/га при внесении навоза в дозах от 30 до 90 т/га.*

Список источников

1. Суханов П. А. Земля и почва, почва и земля – двуединый ресурс? // Агрохимический вестник. 2020. № 3. С. 3–6.
2. Комиссарова И. В., Мирошниченко Н. В., Человечкова А. В., Еремин Д. И. Оценка почвенного плодородия балансовым методом // Вестник

Курганской государственной сельскохозяйственной академии. 2018. № 3 (27). С. 27–30.

3. Ларионов Ю. С. Роль углерода и круговороты на его основе как предпосылки совершенствования системы мониторинга плодородия почв // Интерэкспо Гео-Сибирь. 2019. Т. 4. № 2. С. 124–134.

4. Семенов В. М., Лебедева Т. Н. Проблема углерода в устойчивом земледелии: агрохимические аспекты // Агрохимия. 2015. № 11. С. 3–12.

5. Кудрявцев А. Е., Ваганов Е. С., Канунников С. В., Локтионов В. А. Факторы, определяющие секвестрацию, депонирование, эмиссию углекислого газа в агроценозах // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2024. № 1 (231). С. 37–44.

6. Демин Е. А. Органические удобрения как фактор положительного баланса органического углерода пахотных почв // Устойчивость природных ландшафтов и их компонентов к внешнему воздействию : материалы науч.-практ. конф. Грозный : Чеченский государственный университет, 2024. С. 178–181.

7. Чеботарев Н. Т., Юдин А. А., Облизов А. В. Органические и минеральные удобрения как факторы повышения продуктивности агроценозов (на примере северной тайги Республики Коми). Сыктывкар : Коми республиканская академия государственной службы и управления, 2019. 130 с.

8. Родькина В. Н., Ершова Г. И. Изменение водно-физических свойств дерново-подзолистых почв под влиянием органических и минеральных удобрений // Актуальные вопросы тылового обеспечения уголовно-исполнительной системы : материалы всерос. науч.-практ. круглого стола. Рязань : Академия Федеральной службы исполнения наказаний России, 2019. С. 98–102.

9. Ямалтдинова В. Р., Завьялова Н. Е., Субботина М. Г. Влияние длительного применения систем удобрений на агрохимические и биологические показатели дерново-подзолистой почвы среднего Предуралья // Пермский аграрный вестник. 2019. № 3 (27). С. 95–102.

10. Шахова О. А., Демин Е. А. Эмиссия диоксида углерода в посевах различных сельскохозяйственных культур и паров // Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции с международным участием. Калуга : ИП Якунина, 2024. С. 97–101.

References

1. Sukhanov P. A. Land and soil, soil and land – a two-pronged resource? *Agrokhimicheskii vestnik*, 2020;3:3–6 (in Russ.).

2. Komissarova I. V., Miroshnichenko N. V., Chelovechkova A. V., Eremin D. I. Assessment of soil fertility by the balance method. *Vestnik Kurganskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii*, 2018;3(27):27–30 (in Russ.).

3. Larionov Yu. S. The role of carbon and cycles based on it as prerequisites for improving the soil fertility monitoring system. *Interekspo Geo-Sibir'*, 2019;4;2:

124–134 (in Russ.).

4. Semenov V. M., Lebedeva T. N. The problem of carbon in sustainable agriculture: agrochemical aspects. *Agrokimiya*, 2015;11:3–12 (in Russ.).

5. Kudryavtsev A. E., Vaganov E. S., Kanunnikov S. V., Loktionov V. A. Factors determining sequestration, deposition, and carbon dioxide emissions in agroecosystems. *Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2024;1(231):37–44 (in Russ.).

6. Demin E. A. Organic fertilizers as a factor in the positive balance of organic carbon in arable soils. Proceedings from Resistance of natural landscapes and their components to external influences: *Nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 178–181), Groznyi, Chechenskii gosudarstvennyi universitet, 2024 (in Russ.).

7. Chebotarev N. T., Yudin A. A., Oblizov A. V. *Organic and mineral fertilizers as factors of increasing the productivity of agroecosystems (on the example of the northern taiga of the Komi Republic)*, Syktyvkar, Komi respublikanskaya akademiya gosudarstvennoi sluzhby i upravleniya, 2019, 130 p. (in Russ.).

8. Rodkina V. N., Ershova G. I. Changes in the water-physical properties of sod-podzolic soils under the influence of organic and mineral fertilizers. Proceedings from Current issues of logistical support of the penal system: *Vserossiiskii nauchno-prakticheskii kruglyi stol*. (PP. 98–102), Ryazan', Akademiya Federal'noi sluzhby ispolneniya nakazanii Rossii, 2019 (in Russ.).

9. Yamaltdinova V. R., Zavyalova N. E., Subbotina M. G. Influence of long-term application of fertilizer systems on agrochemical and biological parameters of sod-podzolic soil of the middle Urals. *Permskii agrarnyi vestnik*, 2019;3(27):95–102 (in Russ.).

10. Shakhova O. A., Demin E. A. Carbon dioxide emissions in crops of various agricultural crops and vapors. Proceedings from *Vserossiiskaya (natsional'naya) nauchno-prakticheskaya konferentsiya s mezhdunarodnym uchastiem*. (PP. 97–101), Kaluga, IP Yakunina, 2024 (in Russ.).

© Миллер Е. И., Дёмин Е. А., 2025

Статья поступила в редакцию 26.03.2025; одобрена после рецензирования 15.05.2025; принята к публикации 09.07.2025.

The article was submitted 26.03.2025; approved after reviewing 15.05.2025; accepted for publication 09.07.2025.

Научная статья

УДК 633.34:631.52

EDN FQBYOC

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0480-0-145-151>

Использование белковых маркеров в сортовой идентификации сои

Елена Александровна Семенова¹, доктор сельскохозяйственных наук, доцент
Галина Игоревна Карасева², аспирант

^{1,2} Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ elenasemen@yandex.ru, ² karaseva2897@mail.ru

Аннотация. Исследована коллекция 10 сортов сои с помощью электрофореза запасных белков – 11S глобулинов. Определены основные компоненты белка (10, 12, 13, 14, 17, 18, 20, 23, 24, 27-28, 42, 48-49), встречаемость которых в сортах сои составляет более 50 %, а также редкие компоненты 31 и 39 с частотой встречаемости 10 %. Сорта Грация, Киото, Припять, Рось являются мономорфными (один биотип). Сорта Аннушка, Евгения, Лазурная, Пепелина имеют два биотипа, а сорта Батя и Марина – три биотипа. Полученные результаты можно использовать для определения сортовой принадлежности и сортовой чистоты семян сои.

Ключевые слова: соя, запасные белки, электрофорез, электрофоретический спектр

Для цитирования: Семенова Е. А., Карасева Г. И. Использование белковых маркеров в сортовой идентификации сои // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 16–17 апреля 2025 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2025. С. 145–151.

Original article

The use of protein markers in the varietal identification of soybeans

Elena A. Semenova¹, Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor

Galina I. Karaseva², Postgraduate Student

^{1,2} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

¹ elenasemen@yandex.ru, ² karaseva2897@mail.ru

Abstract. A collection of 10 soybean varieties was studied using electrophoresis of storage proteins – 11S globulins. The main protein components (10, 12, 13,

14, 17, 18, 20, 23, 24, 27-28, 42, 48-49) were determined; their occurrence in soybean varieties was more than 50% and rare components 31 and 39 with a frequency of occurrence of 10%. The varieties Gratsiya, Kioto, Pripyat, Ros are monomorphic (one biotype). The varieties Annushka, Evgeniya, Lazurnaya, Pepelina have two biotypes, and the varieties Batya and Marina have three biotypes. The obtained results can be used to determine the varietal affiliation and varietal purity of soybean seeds.

Keywords: soybeans, storage proteins, electrophoresis, electrophoretic spectrum

For citation: Semenova E. A., Karaseva G. I. The use of protein markers in the varietal identification of soybeans. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 145–151), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2025 (in Russ.).

Введение. Соя – высокобелковая зернобобовая культура с содержанием белка от 28 до 52 %. Белок сои интересен не только как компонент питания человека и животных, но и как генетический маркер для решения различных проблем генетики и селекции.

Белки семян можно разделить на метаболические (ферменты, ингибиторы ферментов, лектины и компоненты хромосом, рибосом и мембран) и запасные (проламины, глобулины). Запасные белки составляют подавляющую часть белков семени, поэтому с ними связывают количественные и качественные белковые характеристики семян.

Белки являются продуктами экспрессии генов, точно отражают особенности генетических систем и могут служить надежными маркерами для идентификации сортов в семеноводстве и семенном контроле. Кроме того, белковые маркеры применяются в селекции для анализа исходного и селекционного материала, благодаря чему селекционер может получить дополнительную информацию о генотипах и оптимизировать селекционный процесс.

Одним из методов, способных помочь в оценке качества семян, является метод электрофоретического анализа запасных белков. Уникальность белковых профилей каждого сорта обусловлена определенным набором компонентов, которые кодируются аллелями соответствующих генов. Анализ спектра

полиморфных белков позволяет идентифицировать различные сорта, биотипы и линии растений [1].

Для идентификации сортов сои, как и других бобовых культур, используют 7S (вицилиноподобные) и 11S (легуминоподобные) глобулины. Для выявления 7S белков проводят SDS-электрофорез без редуцирующего агента, так как их субъединицы скреплены лишь водородными связями и силами гидрофобного взаимодействия. Для полной диссоциации молекул 11S глобулинов необходим SDS-электрофорез в присутствии редуцирующего агента (меркаптоэтанола), поскольку полипептиды в субъединицах скреплены S-S связями [2].

В современной практике для решения задач генетики, селекции, сохранения биологического разнообразия, изучения эволюционных процессов, составления генетических карт и семеноводства применяются ДНК-маркеры. Однако белковые маркеры наряду с высокой информативностью и удобством использования отличаются низкой стоимостью, поэтому они не утратили своей актуальности в идентификации генотипов.

Целью работы явилось изучение полиморфизма запасных белков семян у разных сортов сои и возможности их использования в семенном контроле.

Материал и методика исследований. Объектами исследований послужили семена 10 сортов сои разного эколого-географического происхождения, включенные в государственный реестр сортов и гибридов селекционных растений, допущенных к использованию в Российской Федерации.

Проведение электрофоретического анализа 11S глобулинов семян сои и интерпретация результатов полученных белковых спектров осуществлялась согласно модифицированной методике определения [3].

Для получения электрофоретических белковых спектров были использованы оригинальные семена, предоставленные Федеральным исследовательским центром Всероссийского института генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова.

Результаты исследований. Результаты электрофореза запасных белков сои представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Основные компоненты белкового спектра семян сои

Сорт	Оригинатор	Основные компоненты белкового спектра
Аннушка	ООО «РУССКАЯ ГЕНЕТИКА», РФ	10 ₃ , 12 ₃ , 13 ₁ , 14 ₁ , 17 ₁ , 20 ₂ , 22 ₂ , 24 ₂ , 27 ₄ , 30 ₁ , 32 ₁ , 35 ₁ , 38, 42, 48 ₄ , 51 ₁ , 55, 58, 60, 70
Батя	ФГБУН ХФИЦ ДВО РАН, РФ	10 ₃ , 12 ₃ , 14 ₂ , 16 ₁ , 18 ₂ , 23 ₂ , 24 ₃ , 27 ₄ , 29 ₁ , 31 ₁ , 32 ₁ , 38, 42 ₁ , 48 ₄ , 51 ₁ , 58, 60, 70
Грация	ФГБНУ ФНЦ ВНИИ сои, РФ	10 ₃ , 12 ₃ , 14 ₁ , 17 ₁ , 18, 20 ₂ , 23 ₁ , 25 ₂ , 28 ₃ , 29 ₄ , 34 ₁ , 35 ₁ , 38, 43 ₁ , 50 ₄ , 58, 62 ₁ , 74
Евгения	ФГБНУ ФНЦ ВНИИ сои, РФ	10 ₃ , 12 ₃ , 14 ₁ , 18 ₁ , 19 ₂ , 22 ₁ , 24 ₂ , 27 ₄ , 33 ₁ , 34 ₁ , 38 ₁ , 40 ₁ , 42 ₁ , 43 ₁ , 48 ₄ , 58 ₁ , 61
Киото	SEMENCES PROGRAIN INC, Канада	10 ₃ , 12 ₃ , 13 ₁ , 14 ₁ , 17 ₁ , 18 ₂ , 23 ₃ , 26 ₁ , 27 ₄ , 29 ₁ , 32, 37, 42, 47 ₄ , 52, 56, 58, 68
Лазурная	ФГБНУ ФНЦ ВНИИ сои, РФ	10 ₃ , 12 ₃ , 13 ₁ , 17 ₁ , 20 ₂ , 23 ₁ , 24 ₁ , 27 ₄ , 33 ₁ , 35 ₁ , 42 ₂ , 43 ₁ , 49 ₂ , 50 ₄ , 53 ₁ , 58 ₁ , 62 ₁ , 70
Марина	ФГБНУ РосНИИСК «Россорго», РФ	10 ₃ , 12 ₃ , 13 ₁ , 14 ₁ , 16 ₁ , 17 ₁ , 20 ₂ , 23 ₁ , 24 ₂ , 27 ₄ , 30 ₁ , 33 ₁ , 34 ₁ , 37 ₂ , 42 ₁ , 47 ₄ , 52, 57, 60, 70
Пепелина	ФГБНУ ФНЦ ВНИИ сои, РФ	10 ₃ , 12 ₃ , 13 ₁ , 14 ₁ , 17 ₁ , 18 ₁ , 19 ₂ , 23 ₂ , 25 ₃ , 27 ₄ , 33 ₁ , 34 ₁ , 39 ₁ , 42 ₂ , 48 ₄ , 31 ₁ , 33 ₁ , 34 ₁ , 39 ₁ , 42 ₂ , 48 ₄ , 51, 57 ₃ , 60 ₃ , 68, 70
Припять	ООО «СОЯ-СЕВЕР КО», Республика Беларусь	10 ₃ , 12 ₃ , 14 ₁ , 17 ₁ , 20 ₂ , 22 ₁ , 24 ₃ , 27 ₄ , 30 ₁ , 32, 33, 35, 38, 42, 48 ₄ , 51 ₁ , 55, 58, 60, 70
Рось	ООО «СОЯ-СЕВЕР КО», Республика Беларусь	10 ₃ , 12 ₃ , 13 ₁ , 16 ₁ , 18 ₂ , 22 ₂ , 25 ₂ , 26 ₄ , 30, 35, 40, 45 ₄ , 49 ₁ , 53, 55, 58, 60, 68, 70
Примечания: использованы индексы 0 – очень слабый (следы); 1 – слабый; 2 – интенсивный; 3 – очень интенсивный; 4 – сдвоенный.		

Согласно данным работы [4] и нашим исследованиям, электрофоретические спектры разных сортов сои характеризуются однообразием. Основные различия проявляются как в наличии, так и отсутствии некоторых компонентов, или в интенсивности их окрашивания. По частоте встречаемости спектры делятся на две группы: основные (встречаемость более 50 %) и редкие (встречаемость 15 % и менее).

Встречаемость интенсивных компонентов 10 и 12 составляла 100 %, частота сдвоенного компонента 27-28 составляла 80 %, а сдвоенного компонента 48-49 – 60 %. К числу довольно распространенных компонентов относятся 13, 14, 17, 18, 20, 23, 24, 42 с частотой встречаемости 50–80 %. Разнообразие

между сортами наблюдалось преимущественно в зоне спектра 29-40. Довольно редкие компоненты 16, 19, 22, 25, 30, 32, 37, 43 встречаются с частотой 20–30 %. Редкие компоненты 31 и 39 с частотой встречаемости 10 % выявлены у сортов Батя и Пепелина соответственно.

По числу идентифицированных биотипов генотипы разделяются на монморфные (содержат по одному биотипу) и полиморфные (содержат несколько белковых биотипов). Если генотип является полиморфным, то есть имеет несколько типов спектра, то для каждого типа определяется частота встречаемости [2].

В ходе проведенной оценки был выявлен уровень генетического полиморфизма сортов сои. Среди них были такие, которые представлены одним спектром – Грация, Киото, Припять, Рось. Остальные сорта были полиморфными, несмотря на то, что соя относится к самоопыляемым растениям. Разнообразие сортов-самоопылителей объясняется мутациями, которые приводят к тому, что «сорта-линии» состоят из смеси генотипов [4]. Сорта Аннушка, Евгения, Лазурная, Пепелина имеют два биотипа, а сорта Батя и Марина – три. Соотношение биотипов представлено на рисунке 1.

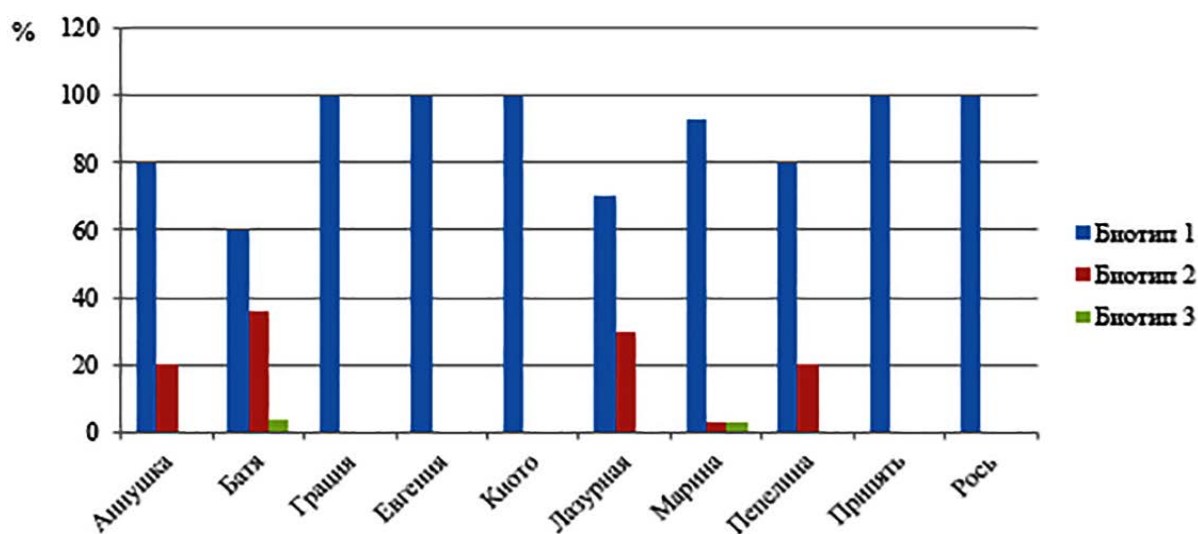


Рисунок 1 – Соотношение биотипов сортов сои

Наличие нескольких биотипов у сортов сои может повышать их уровень адаптивности к экологическим условиям. С целью более полной оценки стабильности или изменчивости белковых спектров исследуемых сортов необходимо изучить динамику изменения внутренней гетерогенности при выращивании в контрастных условиях.

Заключение. Таким образом, методом электрофореза запасных белков были получены индивидуальные спектры сортов сои, определены количество биотипов и их процентное соотношение. Полученные результаты можно использовать для установления сортовой принадлежности и сортовой чистоты семян сои.

Список источников

1. Конарев А. В., Конарев В. Г., Губарева Н. К., Пенева Т. И. Белки семян как маркеры в решении проблем генетических ресурсов растений, селекции и семеноводства // Цитология и генетика. 2000. Т. 34. № 2. С. 91–104.
2. Конарев В. Г. Сортовая идентификация по белкам зерна // Сельскохозяйственная биология. 1989. № 1. С. 51–59.
3. Семена бобовых. Определение сортовой принадлежности, сортовой чистоты и генетического качества методом электрофоретического анализа запасных белков. Методика определения. Горки : Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2009. 24 с.
4. Авдеев В. И. Прикладные проблемы белкового маркирования растений. Методологические аспекты // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2019. № 1. С. 22–25.

References

1. Konarev A. V., Konarev V. G., Gubareva N. K., Peneva T. I. Seed proteins as markers in solving problems of plant genetic resources, breeding and seed production. *Tsitologiya i genetika*, 2000;34;2:91–104 (in Russ.).

2. Konarev V. G. Varietal identification by grain proteins. *Sel'skokhozyaistvennaya biologiya*, 1989;1:51–59 (in Russ.).

3. *Legume seeds. Determination of varietal affiliation, varietal purity and genetic quality by electrophoretic analysis of reserve proteins. The method of determination*, Gorki, Belorusskaya gosudarstvennaya sel'skokhozyaistvennaya akademiya, 2009, 24 p. (in Russ.).

4. Avdeev V. I. Applied problems of protein labeling of plants. Methodological aspects. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2019; 1:22–25 (in Russ.).

© Семенова Е. А., Карасева Г. И., 2025

Статья поступила в редакцию 01.04.2025; одобрена после рецензирования 12.05.2025; принята к публикации 09.07.2025.

The article was submitted 01.04.2025; approved after reviewing 12.05.2025; accepted for publication 09.07.2025.

Научная статья

УДК 633.34:631.8(571.61)

EDN FQRHIP

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0480-0-152-156>

Продуктивность сои сорта Дебют при внесении удобрений в условиях Амурской области

Михаил Александрович Серебренников¹, аспирант

Елена Борисовна Захарова², доктор сельскохозяйственных наук, доцент

^{1, 2} Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия, agro@amuragrokompleks.ru

Аннотация. В статье представлены результаты исследований агротехнологии сои сорта Дебют. Полевые испытания проводились на опытном поле ООО «Амурагрокомплекс» в условиях, характерных для южной сельскохозяйственной зоны Амурской области. Установлено, что совместное применение удобрений Сульфоаммофос и Профифлекс-РГК-Р позволяет увеличить урожайность сои на 3,7 % по сравнению с возделыванием сои без удобрений и на 1,5 и 2,7 % при внесении соответствующих удобрений по отдельности.

Ключевые слова: соя, сорт Дебют, удобрения, продуктивность

Для цитирования: Серебренников М. А., Захарова Е. Б. Продуктивность сои сорта Дебют при внесении удобрений в условиях Амурской области // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 16–17 апреля 2025 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2025. С. 152–156.

Original article

The productivity of soybeans of the Debut variety when applying fertilizers in the Amur region

Mikhail A. Serebrennikov¹, Postgraduate Student

Elena B. Zakharova², Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor

^{1, 2} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

agro@amuragrokompleks.ru

Abstract. The article presents the results of research on the agrotechnologies of soybeans of the Debut variety. Field tests were conducted at the experimental field of Amuragrocomplex LLC in conditions typical of the southern agricultural zone of the Amur region. It was found that the combined use of Sulfoammophos and Profiflex-RGK-R fertilizers makes it possible to increase soybean yields by 3.7%

compared with soybean cultivation without fertilizers and by 1.5 and 2.7% when the corresponding fertilizers are applied separately.

Keywords: soybeans, Debut variety, fertilizers, productivity

For citation: Serebrennikov M. A., Zakharova E. B. The productivity of soybeans of the Debut variety when applying fertilizers in the Amur region. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 152–156), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2025 (in Russ.).

Введение. Соя представляет собой перспективную культуру для Амурской области. Благодаря многолетним усилиям селекционеров в регионе были созданы десятки новых сортов сои, среди которых выделяется сорт Дебют, разработанный в Дальневосточном государственном аграрном университете. Он представляет собой среднеспелый сорт с вегетационным периодом 114 дней, который подходит для возделывания на зерно. Появление в производстве подобных сортов требует совершенствования технологии их возделывания, принимая во внимание конкретные почвенно-климатические условия и все особенности данного сорта, включая его реакцию на различные элементы агротехники, в том числе и на отзывчивость удобрений.

В системе возделывания зернобобовых культур, ориентированной на увеличение как урожайности, так и качества зерна, значительное внимание уделяется системе удобрений. В современных условиях земледелия активно применяются разнообразные виды удобрений как минерального, так и органического происхождения [1]. Оптимизация минерального питания позволяет наиболее эффективно использовать потенциал почвенного плодородия для различных сельскохозяйственных культур [2]. Особенно это актуально для сельскохозяйственных угодий Амурской области с низким содержанием элементов питания и органических веществ. Таким образом, требуется создать сортовую агротехнологию, элементы которой обеспечат максимально полное раскрытие биологического потенциала новых сортов.

Цель работы – выявить наиболее эффективные приемы для повышения продуктивности и качества нового сорта сои Дебют селекции Дальневосточного государственного аграрного университета.

Методика исследований. Изучение применения новых форм удобрений проводили в 2024 г. на луговой черноземовидной почве опытного поля, принадлежащего ООО «Амурагрокомплекс» (с. Верхняя Полтавка Константиновского района). Сельскохозяйственное предприятие расположено в южной зоне Амурской области.

Схема опыта включала два фактора: удобрения и норма высева семян сои сорта Дебют.

Градации фактора А: без удобрения; Сульфоаммофос; Сульфоаммофос и Профифлекс-РГК-Р; Профифлекс-РГК-Р.

Градации фактора В: 500; 600 и 700 тыс. всхожих семян на гектар.

Предшественник – чистый (черный) пар. Агротехника в опыте: закрытие влаги бороной БЗСС-1,0; предпосевная культивация; внесение гербицида Дифилайн в дозе 0,028 т/га с заделкой бороной БЗСС-1,0; механизированный посев на глубину 4 см; уход за посевами – междурядные прополки вручную.

Повторность опыта – трехкратная, площадь делянки – 0,32 га, учетная площадь – 0,16 га [3].

Результаты исследований. Совместное применение удобрений Сульфоаммофос и Профифлекс-РГК-Р позволяет увеличить урожайность сои на 3,7 % по сравнению с возделыванием сои без удобрений (табл. 1). Рост урожайности на 1,5 и 2,7 % достигается при внесении соответствующих удобрений по отдельности.

Все варианты с применением минеральных удобрений показали высокий уровень рентабельности: от 127,7 % (Сульфоаммофос + Профифлекс-РГК-Р) до 211,5 % (Профифлекс-РГК-Р).

Таблица 1 – Урожайность сои сорта Дебют в зависимости от удобрений при различной норме высева

В тоннах на гектар				
Удобрение (фактор А)	Норма высева, тыс. всхожих семян на гектар (фактор В)			Среднее (фактор А)
	500	600	700	
Без удобрений	3,20	3,11	3,03	3,11
Сульфоаммофос	3,29	3,18	3,07	3,18
Сульфоаммофос и Профифлекс-РГК-Р	3,34	3,26	3,10	3,23
Профифлекс-РГК-Р	3,21	3,16	3,04	3,14
Среднее (фактор В)	3,26	3,18	3,06	3,17
НСР ₀₅ = 0,34 (А); НСР ₀₅ = 0,21 (В); НСР ₀₅ = 0,47 (частные различия); S _x = 0,16.				

Закключение. Совместное применение удобрений Сульфоаммофос и Профифлекс-РГК-Р позволяет увеличить урожайность сои на 3,7 % по сравнению с возделыванием сои без удобрений. При внесении указанных удобрений по отдельности достигается рост урожайности на 1,5 и 2,7 % соответственно.

Список источников

1. Синеговская В. Т., Наумченко Е. Т., Кобозева Т. П. Методы исследований в полевых опытах с соей. Благовещенск : Одеон, 2016. 115 с.
2. Засеев С. А., Фарниев А. Т. Влияние минерального питания на рост, развитие и продуктивность сои // Студенческая наука – агропромышленному комплексу : материалы науч.-практ. конф. Владикавказ : Горский государственный аграрный университет, 2020. С. 103–105.
3. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур / под ред. В. И. Головочева, Е. В. Кириловской. М. : Калининская областная типография, 1989. Вып. 2. 197 с.

References

1. Sinegovskaya V. T., Naumchenko E. T., Kobozeva T. P. *Research methods in field experiments with soybeans*, Blagoveshchensk, Odeon, 2016, 115 p. (in Russ.).

2. Zaseev S. A., Farniev A. T. The effect of mineral nutrition on the growth, development and productivity of soybeans. Proceedings from Student science to the agro-industrial complex: *Nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 103–105), Vladikavkaz, Gorskii gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2020 (in Russ.).

3. Golovachev V. I., Kirilovskaya E. V. (Eds.). *Methodology of state variety testing of agricultural crops*, Moscow, Kalininskaya oblastnaya tipografiya, 1989, 197 p. (in Russ.).

© Серебренников М. А., Захарова Е. Б., 2025

Статья поступила в редакцию 01.04.2025; одобрена после рецензирования 12.05.2025; принята к публикации 09.07.2025.

The article was submitted 01.04.2025; approved after reviewing 12.05.2025; accepted for publication 09.07.2025.

Научная статья

УДК 633.111.1:632.4

EDN DTWHS

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0480-0-157-164>

**Устойчивость сортов яровой мягкой пшеницы
селекции Татарского научно-исследовательского института
сельского хозяйства к грибным болезням**

Мухаббат Рустамджановна Тазутдинова¹, научный сотрудник

Дамир Фидусович Асхадуллин², ведущий научный сотрудник

Данил Фидусович Асхадуллин³, ведущий научный сотрудник

Ильсина Илнуровна Хусаинова⁴, научный сотрудник

Гульнар Ришатовна Гайфуллина⁵, научный сотрудник

^{1, 2, 3, 4, 5} Татарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства

Казанского научного центра РАН, Республика Татарстан, Казань, Россия

tatnii-rape@mail.ru

Аннотация. В работе проведена полевая оценка устойчивости 17 сортов яровой мягкой пшеницы селекции Татарского научно-исследовательского института сельского хозяйства к мучнистой росе, бурой и стеблевой ржавчинам в период 2022–2024 гг. Выявлены сорта с высокой устойчивостью к мучнистой росе (7–8 баллов) – Ситара и Баракат. Показано, что сорта Балкыш и 100 лет ТАССР имеют комплексную устойчивость к ржавчинным грибам. За годы испытания не отмечено пустул бурой ржавчины у сорта Хазинэ. Высокой устойчивостью к стеблевой ржавчине отличается сорт Чистопольская, у которого за три года отмечались лишь единичные пустулы болезни.

Ключевые слова: яровая мягкая пшеница, сорта, грибные болезни, оценка устойчивости

Финансирование: работа финансировалась из государственного бюджета в рамках выполнения государственного задания Татарского научно-исследовательского института сельского хозяйства.

Для цитирования: Тазутдинова М. Р., Асхадуллин Д. Ф., Асхадуллин Д. Ф., Хусаинова И. И., Гайфуллина Г. Р. Устойчивость сортов яровой мягкой пшеницы селекции Татарского научно-исследовательского института сельского хозяйства к грибным болезням // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 16–17 апреля 2025 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2025. С. 157–164.

Resistance of spring soft wheat varieties of the Tatar Scientific Research Institute of Agriculture to fungal diseases

Mukhabbat R. Tazutdinova¹, Researcher
Damir F. Askhadullin², Leading Researcher
Danil F. Askhadullin³, Leading Researcher
Ilsina I. Khusainova⁴, Researcher
Gulnar R. Gaifullina⁵, Researcher

^{1, 2, 3, 4, 5} Tatar Scientific Research Institute of Agriculture of the Kazan Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, Republic of Tatarstan, Kazan, Russia
tatnii-rape@mail.ru

Abstract. The article evaluates 17 varieties of soft wheat of the Tatar Scientific Research Institute of Agriculture breeding for resistance to powdery mildew, leaf and stem rust in the period 2022–2024. Varieties with high resistance to powdery mildew (7–8 points) were identified – Sitara and Barakat. It was shown that the Balkysh and 100 years TASSR varieties have complex resistance to leaf rust and steam rust. Over the years of testing, no leaf rust pustules were noted in the Khazine variety. The Chistopolskaya variety is highly resistant to stem rust, with only single pustules of the disease noted over three years.

Keywords: spring soft wheat, varieties, fungal diseases, sustainability assessment

Funding: the work was funded from the state budget as part of the state assignment of the Tatar Scientific Research Institute of Agriculture.

For citation: Tazutdinova M. R., Askhadullin D. F., Askhadullin D. F., Khusainova I. I., Gaifullina G. R. Resistance of spring soft wheat varieties of the Tatar Scientific Research Institute of Agriculture to fungal diseases. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 157–164), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2025 (in Russ.).

Введение. Плохое фитосанитарное состояние посевов является одной из причин низкой урожайности яровой мягкой пшеницы. Глобальные потери урожая пшеницы от болезней достигают 27 % [1]. Наиболее распространенными и вредоносными листостебельными грибными болезнями в Татарстане являются: мучнистая роса – возбудитель *Blumeria graminis* (DC.) Speer f. sp. *tritici* Marchal; бурая ржавчина – возбудитель *Puccinia triticina* Erikss sp. *tritici* Erikss. et Henn. и стеблевая ржавчина – возбудитель *Puccinia graminis*

Pers. f. sp. *tritici* Erikss. et Henning [2].

Мучнистая роса пшеницы имеет угрожающий характер развития на территории Предкамья практически каждый год [3], при этом потери урожая от болезни могут быть значительными. Бурая листовая ржавчина, в глобальном смысле, является одной из самых вредоносных болезней пшеницы, потери урожая при раннем появлении болезни у восприимчивых сортов достигают 60–70 % [4]. В последние годы повысилась вредоносность стеблевой ржавчины [5], при этом в эпифитотийные годы можно недополучить до 50 % урожая пшеницы [6].

Одним из наиболее эффективных и экономически целесообразных способов борьбы с болезнями пшеницы является внедрение и возделывание устойчивых или слабовосприимчивых сортов, поэтому основной **целью работы** являлась *оценка сортов яровой мягкой пшеницы селекции Татарского научно-исследовательского института сельского хозяйства по устойчивости к наиболее распространенным листостебельным заболеваниям.*

Материалы и методы исследований. Исследования проводились с 2022 по 2024 гг. В испытании участвовали 17 сортов яровой мягкой пшеницы селекции Татарского научно-исследовательского института сельского хозяйства: Йолдыз, Иделле, Хаят, Аль Варис, Ситара, Буляк, Балкыш, Экада 66, Экада 109, Экада 265, Экада 282, Хазине, Баракат, Чистопольская, 100 лет ТАССР, Кинер, Айша.

Наблюдения за этими сортами проводились на полях селекционного севооборота Татарского НИИСХ, расположенных в Лаишевском районе, с. Большие Кабаны. Почвы опытного участка серые лесные, хорошо окультуренные, тяжелосуглинистые; содержание основных элементов питания – высокое и повышенное. Погодные условия в годы испытания – характерные для лесостепной зоны Поволжья, с частыми летними засухами.

Оценка на устойчивость к мучнистой росе проводилась в полевых условиях на основании методических рекомендаций по 9-ти балльной шкале: от одного балла (высоко восприимчивый сорт) до 9 баллов (устойчивый сорт) [7]. Учет выполнялся в фазы «кущения» и «колошения». Степень поражения бурой и стеблевой ржавчинами находили в процентах по шкале Петерсона [8].

В годы изучения максимального развития бурая листовая и стеблевая ржавчина достигала в поздние фазы роста пшеницы, потому оценку степени устойчивости проводили в фазы «начала налива зерна» и «молочной спелости». Наблюдения велись в питомнике экологического сортоиспытания. Размер делянок – 12 м², количество повторений – 3, метод размещения делянок – систематический со смещением.

Результаты исследований и их обсуждение. Оценка сортов на устойчивость к мучнистой росе показала, что большая часть испытанных сортов была умеренно восприимчива к болезни. Устойчивыми были сорта Ситара и Баракат на уровне 7–8 баллов – рассеянная локальная инфекция на вторых листьях со слабой инфекцией на первых листьях. Эти два сорта имеют общую родословную и по-видимому устойчивость им передана от сорта Cub (к-62510, Великобритания) (табл. 1).

Также к устойчивым относится сорт 100 лет ТАССР с видимыми пустулами мучнистой росы только на нижнем ярусе листьев. К восприимчивым относятся сорта Чистопольская, Аль Варис, Иделле и Йолдыз; в 2024 г. степень устойчивости у них составила 3 балла.

При полевой оценке на устойчивость к бурой ржавчине за три года испытания не обнаружено видимых пустул бурой ржавчины у сорта Хазинэ. Слабовосприимчивыми к бурой ржавчине были сорта Чистопольская, 100 лет ТАССР, Балкыш и Кинер, у которых степень поражения не превышала 5 %. К сильно восприимчивым отнесли сорта Ситара, Айша, Хаят, Экада 66, Экада 109; в 2022 г. степень поражения листьев была не менее 40 %.

Таблица 1 – Устойчивость и степень поражения сортов селекции Татарского НИИСХ листостебельными болезнями

Сорта	2022 г.			2023 г.		2024 г.		
	<i>Bgt</i> , балл	<i>Pt</i> , %	<i>Pgt</i> , %	<i>Bgt</i> , балл	<i>Pt</i> , %	<i>Bgt</i> , балл	<i>Pt</i> , %	<i>Pgt</i> , %
Йолдыз	3	5	70	8	5	3	10	–
Иделле	3	20	80	3	0	3	20	–
Хаят	3	40	40	5	30	5	10	5
Аль Варис	6	20	30	6	0	3	5	2
Ситара	7	80	50	8	10	7	25	10
Буляк	3	20	50	7	5	5	3	–
Балкыш	5	ед.	ед.	8	5	4	2	–
Экада 66	4	80	60	5	5	4	20	–
Экада 109	4	70	60	7	5	4	2	–
Экада 265	3	10	ед.	6	0	4	ед.	–
Экада 282	4	5	ед.	6	0	3	0	–
Хазинэ	6	0	20	8	0	4	0	–
Баракат	8	20	80	8	20	7	5	–
Чистопольская	4	0	ед.	7	0	3	ед.	–
100 лет ТАССР	5	0	ед.	8	0	6	3	–
Кинер	5	0	10	5	0	5	ед.	–
Айша	5	40	40	4	5	6	0	–
Примечания: <i>Bgt</i> – устойчивость к мучнистой росе; <i>Pt</i> – степень поражения бурой листовой ржавчиной; <i>Pgt</i> – степень поражения стеблевой ржавчиной; ед. – единичные пустулы.								

Так как стеблевая ржавчина в последние годы появляется на посевах поздно и в основном на побегах «подгона», объективно оценить образцы пшеницы по устойчивости не всегда представляется возможным. Максимального развития в изучаемые годы стеблевая ржавчина достигла в 2022 г. Очень сильно восприимчивыми были сорта Йолдыз, Иделле, Баракат; степень поражения стеблей у них достигала 80 %. В группу сильно восприимчивых вошли сорта Хаят, Ситара, Буляк, Айша, Экада 66 и Экада 109. Единичные пустулы в 2022 г. регистрировались у сортов Балкыш, Экада 265, Экада 282, Чистопольская и 100 лет ТАССР.

Урожайность – итоговый показатель характеристики сорта, но устойчивость к болезням не всегда указывает на более высокую зерновую продуктивность у пшеницы, так как продуктивность сложный и зависящий от многих

факторов показатель. Урожайность сортов пшеницы за годы испытаний приведена в таблице 2.

Таблица 2 – Урожайность сортов

Сорта	В тоннах с гектара			
	2022 г.	2023 г.	2024 г.	Среднее
Йолдыз	5,08	4,44	2,62	4,05
Иделле	4,11	2,82	2,30	3,08
Хаят	5,06	3,79	2,41	3,75
Аль Варис	5,72	3,86	2,41	4,00
Ситара	4,63	4,15	2,82	3,87
Буляк	5,23	3,64	3,16	4,01
Балкыш	5,62	4,33	2,76	4,24
Экада 66	4,60	4,57	1,83	3,67
Экада 109	5,12	4,39	1,87	3,79
Экада 265	4,81	5,28	2,33	4,14
Экада 282	4,85	4,75	1,89	3,83
Хазине	4,74	4,80	1,45	3,66
Баракат	4,67	5,08	1,55	3,77
Чистопольская	5,03	3,87	1,15	3,35
100 лет ТАССР	5,17	5,22	1,83	4,07
Кинер	4,82	4,62	1,14	3,53
Айша	4,07	4,73	0,72	3,17
НСР _{0,5}	0,47	0,56	0,53	–

Максимальной урожайностью в среднем за три года характеризовался слабовосприимчивый к болезням сорт Балкыш – 4,24 т/га. Урожайность более 4 т/га имели сорта 100 лет ТАССР и Экада 265, которые отличаются высокой устойчивостью к ржавчинным грибам.

Закключение. Наблюдения, проведенные на естественном инфекционном фоне, показали, что сорта, выведенные в лаборатории селекции яровой пшеницы Татарского научно-исследовательского института сельского хозяйства, имеют высокую устойчивость к грибным болезням. Сорта Ситара и Баракат устойчивы к мучнистой росе. Сорта Балкыш, Хазине, Чистопольская, 100 лет ТАССР и Кинер устойчивы к бурой листовой ржавчине.

Сорта Балкыш, Экада 265, Экада 282, Чистопольская и 100 лет ТАССР устойчивы к стеблевой ржавчине. Комплексный иммунитет к ржавчинным болезням имеют сорта Чистопольская, Балкыш и 100 лет ТАССР.

Список источников

1. Savary S., Willocquet L., Pethybridge S. J., Esker P., McRoberts N., Nelson A. The global burden of pathogens and pests on major food crops // *Nature Ecology and Evolution*. 2019. No. 3. P. 430–439.
2. Асхадуллин Д. Ф., Асхадуллин Д. Ф., Василова Н. З., Хусаинова И. И., Тазутдинова М. Р. Сорт в системе защиты яровой пшеницы от листостебельных болезней // *Вестник Казанского государственного аграрного университета*. 2019. № 3 (54). С. 10–14.
3. Асхадуллин Д. Ф., Асхадуллин Д. Ф., Василова Н. З., Зуев Е. В., Хусаинова И. И. Источники устойчивости яровой мягкой пшеницы к мучнистой росе // *Аграрный научный журнал*. 2022. № 10. С. 10–15.
4. Huerta-Espino J., Singh R. P., German S., McCallum B. D., Park R. F., Chen W. Q. [et al.]. Global status of wheat leaf rust caused by *Puccinia triticina* // *Euphytica*. 2011. No. 179. P. 143–160.
5. Баранова О. А., Адонина И. Г., Сибикеев С. Н. Молекулярно-цитогенетическая характеристика новых интрогрессивных линий яровой мягкой пшеницы, устойчивых к стеблевой ржавчине // *Вавиловский журнал генетики и селекции*. 2024. № 28 (4). С. 377–386.
6. Россеева Л. П., Мешкова Л. В., Белан И. А., Поползухин П. В., Василевский В. Д., Гайдар А. А. [и др.]. Устойчивость сортов мягкой яровой пшеницы к листостебельным патогенам в Западной Сибири // *Вестник Алтайского государственного аграрного университета*. 2019. № 5 (175). С. 5–11.
7. Санин С. С., Неклеса Н. П., Санина А. А., Пахолкова Е. В. Методические рекомендации по созданию инфекционных фонов для иммуногенетических исследований пшеницы. М., 2008. 68 с.
8. Peterson R. F., Cambell A. B., Hannah A. E. A diagrammatic scale for estimating rust intensity on leaves and stems of cereals // *Canadian Journal of Research*. 1948. Vol. 26. P. 496–500.

References

1. Savary S., Willocquet L., Pethybridge S. J., Esker P., McRoberts N., Nelson A. The global burden of pathogens and pests on major food crops. *Nature Ecology and Evolution*, 2019;3:430–439.

2. Askhadullin D. F., Askhadullin D. F., Vasilova N. Z., Khusainova I. I., Tazutdinova M. R. A variety in the spring wheat protection system against leaf-stem diseases. *Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2019;3 (54):10–14 (in Russ.).
3. Askhadullin D. F., Askhadullin D. F., Vasilova N. Z., Zuev E. V., Khusainova I. I. Sources of resistance of spring soft wheat to powdery mildew. *Agrarnyi nauchnyi zhurnal*, 2022;10:10–15 (in Russ.).
4. Huerta-Espino J., Singh R. P., German S., McCallum B. D., Park R. F., Chen W. Q. [et al.]. Global status of wheat leaf rust caused by *Puccinia triticina*. *Euphytica*, 2011;179:143–160.
5. Baranova O. A., Adonina I. G., Sibikeev S. N. Molecular and cytogenetic characteristics of new introgressive lines of spring soft wheat resistant to stem rust. *Vavilovskii zhurnal genetiki i seleksii*, 2024;28(4):377–386 (in Russ.).
6. Rosseeva L. P., Meshkova L. V., Belan I. A., Popolzukhin P. V., Vasilievskiy V. D., Gaidar A. A. [et al.]. Resistance of soft spring wheat varieties to leaf-stem pathogens in Western Siberia. *Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2019;5(175):5–11 (in Russ.).
7. Sanin S. S., Neklesa N. P., Sanina A. A., Pakholkova E. V. *Methodological recommendations for the creation of infectious backgrounds for wheat immunogenetic studies*, Moscow, 2008, 68 p. (in Russ.).
8. Peterson R. F., Cambell A. B., Hannah A. E. A diagrammatic scale for estimating rust intensity on leaves and stems of cereals. *Canadian Journal of Research*, 1948;26:496–500.

© Тазутдинова М. Р., Асхадуллин Д. Ф., Асхадуллин Д. Ф., Хусаинова И. И., Гайфуллина Г. Р., 2025

Статья поступила в редакцию 04.04.2025; одобрена после рецензирования 12.05.2025; принята к публикации 09.07.2025.

The article was submitted 04.04.2025; approved after reviewing 12.05.2025; accepted for publication 09.07.2025.

Научная статья

УДК 633.12:631.82

EDN EAJBLO

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0480-0-165-171>

Оценка действия бора на формирование урожайности и качества зерна гречихи

Эльвира Васильевна Тимошенко¹, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
Елена Викторовна Захарова², кандидат биологических наук, доцент

^{1, 2} Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ tim.blag@mail.ru, ² elena_zaxarova_1972@mail.ru

Аннотация. В статье приводятся результаты изучения влияния бора на урожайность и качество зерна гречихи. Полевые опыты проведены на луговой черноземовидной почве, на сортах гречихи Амурская местная и Девятка. Листовая подкормка препаратом Ультрамаг Бор (в дозе 0,5 л/га) в фазе бутонизации способствовала увеличению количества соцветий и зерен на растении, что привело к повышению урожайности зерна. Урожайность сорта Девятка возросла с 8,37 до 13,68 ц/га; сорта Амурская местная – с 6,35 до 8,44 ц/га.

Ключевые слова: гречиха, бор, микроэлемент, листовая подкормка, урожайность, масса 1 000 зерен

Для цитирования: Тимошенко Э. В., Захарова Е. В. Оценка действия бора на формирование урожайности и качества зерна гречихи // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 16–17 апреля 2025 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2025. С. 165–171.

Original article

Assessment of the effect of boron on the formation of yield and quality of buckwheat grain

Elvira V. Timoshenko¹, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

Elena V. Zakharova², Candidate of Biological Sciences, Associate Professor

^{1, 2} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

¹ tim.blag@mail.ru, ² elena_zaxarova_1972@mail.ru

Abstract. The article presents the results of studying the effect of boron on the yield and quality of buckwheat grain. Field experiments were conducted on meadow chernozem soil, on varieties of buckwheat Amurskaya mestnaya and Devyatka. Leaf

fertilisation with Ultramag Bor (at a dose of 0.5 l/ha) in the budding phase contributed to an increase in the number of inflorescences and grains on the plant, which led to an increase in grain yield. The yield of the Devyatka variety increased from 8.37 to 13.68 kg/ha; the Amurskaya mestnaya increased from 6.35 to 8.44 kg/ha.

Keywords: buckwheat, boron, trace element, leaf fertilisation, yield, weight of 1,000 grains

For citation: Timoshenko E. V., Zakharova E. V. Assessment of the effect of boron on the formation of yield and quality of buckwheat grain. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 165–171), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2025 (in Russ.).

Введение. Бор – жизненно важный микроэлемент, который в растениях практически не подвержен реутилизации. Растворимые в воде соединения бора, поступая в растение, интегрируются в ткань активно растущих органов и остаются там на протяжении всего жизненного цикла. В связи с этим транспорт бора от старых листьев к молодым отсутствует, что может приводить к накоплению элемента в нижних ярусах листового аппарата и, напротив, его дефициту в верхушечной части растения [1].

Первичные симптомы дефицита бора проявляются преимущественно в верхушечной части побегов и на молодых листьях. Характерными признаками являются хлороз и некроз точек роста, что впоследствии может приводить к их отмиранию; а также сброс растениями цветов, низкая завязываемость плодов. Недостаточность бора обусловлена низким содержанием его доступных форм в почве. Понимание этой проблемы позволяет своевременно разрабатывать и применять меры по предотвращению и коррекции дефицита данного микроэлемента в агроценозах [2].

Применение борных удобрений отражено в работах большого количества авторов, где говорится об их влиянии на рост и продуктивность гречихи, однако эффективность зависит от концентрации, метода и сроков внесения борной подкормки. Например, опрыскивание борным удобрением в concentra-

ции 1,5 г/л на листья гречихи способствует увеличению высоты растений, количества ветвей, урожайности, числа зерен и массы 1 000 зерен. Однако повышение концентрации до 2,0 г/л приводит к подавлению физиологических характеристик, что подчеркивает важность точной дозировки [3].

Оптимальные результаты достигаются при обработке растений в ключевые фазы развития. Например, внесение водного раствора бора в фазе бутонизации увеличивает крупность зерна на 3 г и снижает пленчатость на 1 % по сравнению с контролем [4]. Некорневые подкормки бором, проведенные в два срока, обеспечивают прибавку урожая зерна в среднем на 0,15–0,33 т/га; при этом доля влияния соответствующего фактора на урожайность варьирует от 12,8 до 16,9 % в зависимости от условий вегетации [5].

Исследования Е. Л. Дорошенко (2016) показали, что действие бора варьирует в зависимости от сортовых особенностей. Так, наибольшее увеличение количества соцветий наблюдается при внесении бора у сорта Зеленоцветковая 90 – до 23,5 шт., у сорта Виктория – 20,4 шт., у сорта Роксолана – 19,8 шт. [6].

Таким образом, использование бора в оптимальных концентрациях, сочетая адаптацию методов внесения к сортовым особенностям и фазам развития, позволит увеличить урожайность и рентабельность выращивания гречихи.

Методика исследований. Полевой опыт проведен на опытном поле Дальневосточного государственного аграрного университета (с. Грибское Благовещенского муниципального округа Амурской области). Территория поля относится к южной сельскохозяйственной зоне Амурской области.

Почва участка луговая черноземовидная среднесуглинистая. Содержание гумуса в пахотном слое составляет 3,8–4,0 %; азота аммонийного – $11,1 \pm 1,1$ мг/кг, азота нитратного – $5,9 \pm 1,8$ мг/кг; $pH_{\text{сол}}$ – 5,5, $pH_{\text{водн}}$ – 6,3. Отмечено низкое содержание подвижного фосфора – 63 ± 13 мг/кг и высокое обменного калия – 235 ± 35 мг/кг. Содержание подвижного бора колеблется

от 0,2 до 0,6 мг/кг, что согласно классификации позволяет отнести участок к бедным почвам [7].

Лабораторные исследования проводились на кафедре общего земледелия, растениеводства и селекции факультета агрономии и экологии Дальневосточного государственного аграрного университета.

Исследования по оценке действия бора на формирование урожайности и качества зерна гречихи проведены на двух сортах гречихи – Амурская местная и Девятка. Предпосевная обработка почвы состояла из ранневесеннего боронования и двух предпосевных культиваций. Посев проводили селекционной сеялкой СС-11. Способ посева – рядовой, с междурядьями 15 см; норма высева составила 3,0 млн. всхожих семян на гектар. Глубина заделки семян 3–4 см. Учетная площадь одной делянки составляла 30 м². Повторность полевого опыта четырехкратная.

Схема опыта включала два варианта:

1. Контроль (опрыскивание водой).
2. Листовая подкормка препаратом Ультрамаг Бор – в дозе 0,5 л/га, из расчета рабочего раствора 300 л/га.

Опрыскивание растений проводилось в фазе начала бутонизации, в ранние утренние часы, при безветренной погоде. Учеты и наблюдения вели согласно Методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (1989). Учет и уборку урожая зерна гречихи начинали при побурении на растениях 75–80 % плодов. Результаты исследований математически обработаны по методике Б. А. Доспехова, с использованием табличного процессора Microsoft Excel.

Результаты исследований. Бор – микроэлемент, который необходим для нормального развития пыльцы и завязывания плодов. Он способствует прорастанию пыльцы, росту пыльцевой трубки и оплодотворению. Это отража-

ется на завязываемости плодов и, как результат, приводит к повышению урожайности гречихи (табл. 1).

Таблица 1 – Морфологические показатели растений сортов гречихи при листовой подкормке бором

Показатели	Варианты	
	контроль	бор (0,5 л/га)
<i>Амурская местная</i>		
Высота растений, см	58,4	64,6
Количество боковых ветвей, шт.	1,3	2,4
Количество соцветий на растение, шт.	5,2	6,7
Количество зерен на растение, шт.	14,3	23,6
Масса зерен на растение, г	0,27	0,36
<i>Девятка</i>		
Высота растений, см	76,6	87,4
Количество боковых ветвей, шт.	3,8	4,6
Количество соцветий на растение, шт.	8,3	10,6
Количество зерен на растение, шт.	28,4	36,1
Масса зерен на растение, г	0,41	0,58

Данные таблицы 1 свидетельствуют о положительном влиянии некорневой подкормки бором на морфологические и продуктивные характеристики гречихи. Увеличение высоты растений после обработки бором отмечено у обоих сортов: у Амурская местная на 6,2 см, у сорта Девятка на 10,8 см. Возрастает среднее количество соцветий: у сорта Амурская местная на 1,5 шт., у сорта Девятка на 2,3 шт. Наиболее значимые различия наблюдаются в показателях количества и массы зерен. Количество зерен на одно растение у сорта Амурская местная при внесении бора составляет 23,60 шт., у сорта Девятка – 36,1 шт., что выше контроля на 9,3 и 7,7 шт. соответственно. При этом масса зерен с одного растения у сорта Амурская местная выросла на 0,09 г, у сорта Девятка – на 0,17 г.

Увеличение отдельных морфологических показателей растений гречихи под влиянием бора приводит к увеличению общей продуктивности растений, что напрямую сказывается на биологической урожайности (табл. 2).

Таблица 2 – Биологическая урожайность сортов гречихи при листовой подкормке растений бором

Показатели	Варианты	
	контроль	бор (0,5 л/га)
<i>Амурская местная</i>		
Биологическая урожайность, ц/га	6,35	8,44
Отклонение от контроля:		
абсолютное	–	2,09
в процентах	–	24,70
НСР ₀₅ (урожайность)	–	1,065
<i>Девятка</i>		
Биологическая урожайность, ц/га	8,37	13,68
Отклонение от контроля:		
абсолютное	–	5,31
в процентах	–	38,80
НСР ₀₅ (урожайность)	–	1,082

При листовой подкормке бором отмечен положительный результат на обоих сортах, но сорт Девятка отмечен более высокой урожайностью по сравнению с Амурской местной (как в контрольном, так и в опытном варианте). У сорта Амурская местная средняя урожайность увеличилась с 6,35 ц/га (контроль) до 8,44 ц/га при обработке бором. У сорта Девятка наблюдался рост урожайности с 8,37 ц/га (контроль) до 13,68 ц/га при обработке бором.

Закключение. Таким образом, листовая подкормка бором в дозе 0,5 л/га способствует усилению роста и повышению урожайности гречихи за счет улучшения морфологических характеристик и увеличения количества и массы зерен. Наибольший эффект отмечается у сорта Девятка, что может быть связано с его более высокой отзывчивостью на внесение бора.

Список источников

1. Абдуллаев Б., Гурбанова О., Овезгелдиев Д., Довлетгелдийев Д. Роль цинка, молибдена и бора в питании растений // Матрица научного познания. 2024. № 5–2. С. 136–139.
2. Анспок П. И. Микроудобрения. Л. : Агропромиздат, 1990. 272 с.
3. Pan Tian-Chu. Effects of foliar spraying different concentrations boron fertilizer on main traits of Tartar Buckwheat // Hubei Agricultural Sciences. 2013.
4. Тимошенко Э. В. Качество зерна гречихи при листовых подкормках микроэлементами в условиях Амурской области // Роль аграрной науки в

обеспечении продовольственной безопасности Сибири : материалы всерос. конф. с междунар. участием. Красноярск : Красноярский научный центр Сибирского отделения РАН, 2022. С. 128–131.

5. Глазова З. И. Эффективность применения органоминеральных комплексов для листовых подкормок гречихи // Зернобобовые и крупяные культуры. 2019. № 2 (30). С. 101–107.

6. Дорошенко Е. Л., Петрище О. И., Козина Т. В. Влияние микроэлементов на продуктивность растений гречихи разных сортов // Вестник Государственного аграрного университета Северного Зауралья. 2015. № 3 (30). С. 53–57.

7. ГОСТ Р 50688–94. Почвы. Определение подвижных соединений бора по методу Бергера и Труога в модификации ЦИНАО. М. : Издательство стандартов, 1994. 22 с.

References

1. Abdullaev B., Gurbanova O., Ovezgeldiev D., Dovletgeldiyev D. The role of zinc, molybdenum and boron in plant nutrition. *Matritsa nauchnogo poznaniya*, 2024;5–2:136–139 (in Russ.).

2. Anspok P. I. *Micro fertilizers*, Leningrad, Agropromizdat, 1990, 272 p. (in Russ.).

3. Pan Tian-Chu. Effects of foliar spraying different concentrations boron fertilizer on main traits of Tartar Buckwheat. *Hubei Agricultural Sciences*, 2013.

4. Timoshenko E. V. The quality of buckwheat grain during leaf fertilization with trace elements in the Amur region. *Proceedings from The role of agricultural science in ensuring food security in Siberia: Vserossiiskaya konferentsiya s mezhdunarodnym uchastiem*. (PP. 128–131), Krasnoyarsk, Krasnoyarskii nauchnyi tsentr Sibirskogo otdeleniya RAN, 2022 (in Russ.).

5. Glazova Z. I. The effectiveness of the use of organomineral complexes for buckwheat leaf fertilisation. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*, 2019;2(30):101–107 (in Russ.).

6. Doroshenko E. L., Petrishche O. I., Kozina T. V. The effect of trace elements on the productivity of buckwheat plants of different varieties. *Vestnik Gosudarstvennogo agrarnogo universiteta Severnogo Zaural'ya*, 2015;3(30):53–57 (in Russ.).

7. Soils. Determination of mobile boron compounds by the Berger and Truog method. (1994) *GOST R 50688–94 internet-law.ru* Retrieved from <https://internet-law.ru/gosts/gost/9835/> (Accessed 10 February 2025) (in Russ.).

© Тимошенко Э. В., Захарова Е. В., 2025

Статья поступила в редакцию 04.04.2025; одобрена после рецензирования 12.05.2025; принята к публикации 09.07.2025.

The article was submitted 04.04.2025; approved after reviewing 12.05.2025; accepted for publication 09.07.2025.

Научная статья

УДК 633.2/3

EDN SAKVQY

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0480-0-172-177>

**Создание устойчивых высокопродуктивных агроценозов
козлятника восточного (*Galega orientalis* Lam.) в Нечерноземной зоне**

Людмила Анатольевна Трузина, кандидат сельскохозяйственных наук
Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии имени
В. Р. Вильямса, Московская область, Лобня, Россия
truzina2012@yandex.ru

Аннотация. Представлены результаты исследований по основным технологическим элементам выращивания козлятника восточного при долголетнем продуктивном возделывании в агрофитоценозе. Автором приведены данные по покровным культурам, дозам удобрений, срокам уборки покрова, режимам скашивания посева козлятника восточного в Нечерноземной зоне.

Ключевые слова: козлятник восточный, покровная культура, удобрения, режим скашивания, урожайность, сухое вещество, сырой протеин

Для цитирования: Трузина Л. А. Создание устойчивых высокопродуктивных агроценозов козлятника восточного (*Galega orientalis* Lam.) в Нечерноземной зоне // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 16–17 апреля 2025 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2025. С. 172–177.

Original article

**Creation of stable highly productive agrocenoses
of *Galega orientalis* in the Non-Chernozem zone**

Lyudmila A. Truzina¹, Candidate of Agricultural Sciences
Federal Williams Research Center of Forage Production and Agroecology
Moscow region, Lobnya, Russia, truzina2012@yandex.ru

Abstract. The results of research on the main technological elements of *Galega orientalis* husbandry cultivation during long-term productive cultivation in agrophytocenosis are presented. The author provides data on cover crops, fertilizer doses, cover harvesting periods, and mowing regimes for *Galega orientalis* in the Non-Chernozem zone.

Keywords: *Galega orientalis*, cover crop, fertilizers, mowing regime, yield, dry matter, crude protein

For citation: Truzina L. A. Creation of stable highly productive agrocenoses of *Galega orientalis* in the Non-Chernozem zone. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 172–177), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2025 (in Russ.).

Из многолетних бобовых растений заслуживает внимания в производстве козлятник восточный как зимостойкая, с устойчивой кормовой и белковой продуктивностью культура, произрастающая длительное (10–15 и более лет) время на одном месте [1–4].

Материалы и методы исследований. С целью наиболее эффективного использования пашни и создания оптимальных условий в год посева проведены исследования по основным технологическим элементам выращивания козлятника восточного при долголетнем продуктивном возделывании его в агрофитоценозе.

Опыты проводились на дерново-подзолистой, среднесуглинистой по механическому составу почве. Учеты и наблюдения выполнены в соответствии с методическими указаниями по проведению полевых опытов.

Результаты исследований и их обсуждение. Как показали результаты исследований, количество всходов козлятника под покровом кукурузы имело прямую зависимость от норм вносимого азота: *чем выше была доза минерального азотного удобрения, тем больше всходов козлятника появлялось на поверхности почвы*. Особенно, так называемая стартовая доза, наглядно проявлялась во влажных условиях вегетационного периода.

Следует, однако, отметить, что если для кукурузы наилучшей была доза азота N_{120} , то растения козлятника лучше развивались при N_{60} – N_{90} , так как на делянках с меньшим уровнем азотного питания растения кукурузы меньше затеняли козлятник.

Во второй и последующие годы вегетации продуктивность козлятника восточного, возделываемого под покровом кукурузы в год посева, не уступала

варианту с беспокровным посевом: сбор сухого вещества с 1 га составлял 5,30–5,77 тонн, сырого протеина – 0,96–1,16 тонн (на контроле соответственно 5,58 и 1,12 тонн) (табл. 1).

Таблица 1 – Продуктивность кукурузы и козлятника в зависимости от условий выращивания

Покровная культура	Норма внесения азота, кг д. в./га	Срок уборки кукурузы	Сбор сухого вещества, т/га		Сбор сырого протеина, т/га	
			кукуруза	козлятник (2–4 годы жизни)	кукуруза	козлятник (2–4 годы жизни)
Без покрова	–	–	–	5,58	–	1,12
Кукуруза	60	10–15.08	3,96	5,77	0,21	1,16
Кукуруза	90	10–15.08	4,16	5,61	0,26	1,08
Кукуруза	120	10–15.08	4,70	5,49	0,36	1,05
Кукуруза	120	01–10.09	5,24	5,30	0,30	0,96

В наших опытах изучались особенности роста и развития растений, величина и структура урожая, питательная ценность получаемой кормовой массы козлятника восточного при различных режимах скашивания травостоя. Одними из основных показателей, характеризующих хорошую сохранность травостоя галеги восточной, являются урожайность зеленой и сбор сухой массы [5].

Среди вариантов, убираемых ежегодно на зеленую массу, наибольший сбор сухого вещества отмечен при попеременном скашивании травостоя в первом укосе (начало цветения – второй и четвертый, начало бутонизации – третий и пятый годы жизни) и втором укосе в сентябре (табл. 2).

При оценке питательной ценности бобовых трав преимущественно обращают внимание на содержание сырого протеина. В наших исследованиях сбор сырого протеина составил 0,89–1,36 т/га при содержании его в первом укосе на уровне 17,4–20,2 %, во втором – 17,0–20,5 %. Наибольший сбор сырого протеина отмечен на вариантах с попеременным первым укосом по годам

(«начало бутонизации – начало цветения») и «начало цветения – начало бутонизации») и вторым укосом в сентябре.

Таблица 2 – Продуктивность козлятника в зависимости от режима скашивания

Вариант	Сбор сухого вещества			Содержание сырого протеина, %		Сбор сырого протеина, т/га	Выход обменной энергии, ГДж/га
	т/га	в том числе первый укос		первый укос	второй укос		
		т/га	к контролю, %				
Ежегодно – начало цветения и конец августа (контроль)	5,5	3,7	100	17,4	19,7	0,99	53,1
Ежегодно – в одну фазу начала бутонизации и конец августа	5,0	2,9	77	20,0	17,8	0,95	52,7
Попеременно: «начало бутонизации – начало цветения» и конец сентября	7,2	4,8	128	19,6	17,4	1,36	70,7
Попеременно: «начало цветения – начало бутонизации» и конец сентября	7,2	5,0	134	19,8	17,0	1,36	70,0
Чередование: корм (начало бутонизации и конец августа) – семена	5,8	1,8+2,7*	120	20,2	17,6	0,93	55,2
* масса после уборки семян.							

При чередовании уборки травостоя козлятника восточного на корм и семена, то есть двухукосного и одноукосного режимов скашивания, происходит укрепление травостоя в год получения семян, что способствует формированию высокой урожайности кормовой массы и высокого сбора сырого протеина в последующие годы.

Заключение. Таким образом, в условиях Центрального района Нечерноземной зоны козлятник восточный обеспечивает высокие стабильно устойчивые урожаи зеленой массы при определенных условиях по подбору покровной культуры, дозам удобрений, срокам уборки покрова и оптимальном режиме скашивания травостоев.

Список источников

1. Трузина Л. А. Продуктивность и длительность пользования травостоем люцерны и козлятника восточного на дерново-подзолистых почвах // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство : материалы междунар. науч.-практ. конф. Лобня : Угрешская типография, 2011. С. 149–155.
2. Трузина Л. А. Сравнительная оценка продуктивного долголетия травостоев люцерны изменчивой и козлятника восточного, возделываемых под покровом кукурузы // Актуальные направления селекции и использование люцерны в кормопроизводстве : сб. науч. тр. М. : Угрешская типография, 2014. С. 122–127.
3. Трузина Л. А. Продуктивное долголетие травостоев люцерны изменчивой и козлятника восточного, возделываемых под покровом кукурузы, в Центральном районе Нечерноземной зоны // Перспективные направления инновационного развития сельского хозяйства : материалы всерос. науч.-практ. конф. Тимирязевский : Ульяновский государственный технический университет, 2013. С. 285–287.
4. Трузина Л. А., Сафина Н. В., Кильянова Т. В. Особенности технологических приемов возделывания козлятника восточного под покровом кукурузы // Агромир Поволжья. 2012. № 2 (6). С. 64–67.
5. Трузина Л. А., Мосин С. В. Чередование сроков первого укоса и продуктивность козлятника восточного при длительном возделывании травостоев // Стратегия развития кормопроизводства в условиях глобального изменения климатических условий и использования достижений отечественной селекции : материалы междунар. науч.-практ. конф. Екатеринбург : Издательство АМБ, 2011. С. 363–366.

References

1. Truzina L. A. Productivity and duration of the use of the grass stand of *Alfalfa* and *Galega orientalis* on sod-podzolic soils. Proceedings from Multifunctional adaptive fodder production: *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 149–155), Lobnya, Ugreshskaya tipografiya, 2011 (in Russ.).

2. Truzina L. A. Comparative assessment of the productive longevity of grass stands of *Variable alfalfa* and *Galega orientalis*, cultivated under the cover of corn. Proceedings from *Aktual'nye napravleniya selektsii i ispol'zovanie lyutserny v kormoproizvodstve*. (PP. 122–127), Moscow, Ugreshskaya tipografiya, 2014 (in Russ.).

3. Truzina L. A. Productive longevity of grass stands of *Variable alfalfa* and *Galega orientalis*, cultivated under the cover of corn, in the Central region of the Non-Chernozem zone. Proceedings from Promising areas of innovative agricultural development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 285–287), Timiryazevskii, Ul'yanovskii gosudarstvennyi tekhnicheskii universitet, 2013 (in Russ.).

4. Truzina L. A., Safina N. V., Kilyanova T. V. Features of technological methods of cultivation of *Galega orientalis* under the cover of corn. *Agromir Povolzh'ya*, 2012;2(6):64–67 (in Russ.).

5. Truzina L. A., Mosin S. V. Alternation of the terms of the first mowing and productivity of *Galega orientalis* during the long-term cultivation of grass stands. Proceedings from Strategy for the development of fodder production in the context of global change of climatic conditions and the use of achievements of domestic selection: *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 363–366), Ekaterinburg, Izdatel'stvo AMB, 2011 (in Russ.).

© Трузина Л. А., 2025

Статья поступила в редакцию 28.03.2025; одобрена после рецензирования 08.05.2025; принята к публикации 09.07.2025.

The article was submitted 28.03.2025; approved after reviewing 08.05.2025; accepted for publication 09.07.2025.

Научная статья

УДК 633.112.1:631.82

EDN SFOCKE

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0480-0-178-185>

**Влияние минеральных удобрений на динамику общего фосфора
и калия в растениях сорта яровой пшеницы ДальГАУ 4**

Сергей Алексеевич Фокин¹, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
Ирина Викторовна Куркова², кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
Александра Андреевна Артеменко³, ассистент
Андрей Юрьевич Липин⁴, аспирант

^{1, 2, 3, 4} Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ fok.s.a@mail.ru, ² kurkova10@inbox.ru, ³ asya.osad@mail.ru, ⁴ pixsis@bk.ru

Аннотация. В данном исследовании изучалось воздействие различных видов и доз минеральных удобрений на содержание основных питательных элементов в растениях яровой пшеницы сорта ДальГАУ 4. В ходе эксперимента были использованы различные схемы внесения минеральных удобрений, включающие разные сочетания азотных, фосфорных и калийных удобрений, а также нормы их применения. Полученные результаты показали эффективность применения оптимизированных режимов минерального питания, подобранных с учетом специфики исследованного сорта и почвенно-климатических условий экспериментального участка.

Ключевые слова: пшеница, сорт, азотные удобрения, фосфорные удобрения, калийные удобрения, дозы внесения удобрений

Для цитирования: Фокин С. А., Куркова И. В., Артеменко А. А., Липин А. Ю. Влияние минеральных удобрений на динамику общего фосфора и калия в растениях сорта яровой пшеницы ДальГАУ 4 // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 16–17 апреля 2025 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2025. С. 178–185.

Original article

**The effect of mineral fertilizers on the dynamics of total phosphorus
and potassium in DalGAU 4 spring wheat plants**

Sergey A. Fokin¹, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
Irina V. Kurkova², Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
Alexandra A. Artemenko³, Assistant

Andrey Yu. Lipin⁴, Postgraduate Student

^{1, 2, 3, 4} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

¹ fok.s.a@mail.ru, ² kurkova10@inbox.ru, ³ asya.osad@mail.ru, ⁴ pixsis@bk.ru

Abstract. In this study, the effects of various types and doses of mineral fertilizers on the content of essential nutrients in spring wheat plants of the DalGAU 4 variety were studied. During the experiment, various schemes of applying mineral fertilizers were used, including different combinations of nitrogen, phosphorus and potash fertilizers, as well as the norms of their application. The results obtained have shown the effectiveness of the use of optimized mineral nutrition regimes, selected taking into account the specifics of the studied variety and the soil and climatic conditions of the experimental site.

Keywords: wheat, variety, nitrogen fertilizers, phosphorous fertilizers, potash fertilizers, fertilizer application doses

For citation: Fokin S. A., Kurkova I. V., Artemenko A. A., Lipin A. Yu. The effect of mineral fertilizers on the dynamics of total phosphorus and potassium in DalGAU 4 spring wheat plants. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 178–185), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2025 (in Russ.).

Введение. Пшеница, являясь основой продовольственной безопасности человечества и незаменимым источником энергии для людей и животных, играет роль, значение которой постоянно возрастает. Ее повсеместное распространение обусловлено не только высокой питательной ценностью, но и экономической целесообразностью выращивания – пшеницу можно успешно культивировать в самых разных климатических зонах и разнообразных почвах, от засушливых степей до умеренно влажных регионов. Именно это свойство делает пшеницу стратегически важной культурой, обеспечивающей продовольственную независимость многих стран мира [1].

Для достижения высоких урожаев и обеспечения качественного зерна необходимо комплексное и сбалансированное применение агротехнических методов, одним из главных элементов которых является использование минеральных удобрений [2]. Роль минеральных удобрений в получении высоких урожаев пшеницы трудно переоценить.

Многочисленные научные исследования убедительно подтверждают их влияние на все стадии развития растений, начиная от прорастания семян и заканчивая созреванием зерна. Каждый элемент питания играет свою специфическую роль в росте и развитии растений [3].

Целью исследований *явилось определение изменений содержания основных элементов в растениях пшеницы на разных этапах вегетационного периода в зависимости от применяемых удобрений.*

Условия и методика исследований. Объектом исследований являлся сорт яровой пшеницы ДальГАУ 4, включенный в 2024 г. в реестр селекционных достижений и рекомендованный для возделывания в Амурской области и других регионах Дальнего Востока. Сорт отличается прямостоячим кустом средней высоты, слабо выраженной соломиной и отсутствием воскового налета на верхнем междоузлии, колосе и влагалище флагового листа. Пирамидальный колос средней плотности свидетельствует о морфологических характеристиках, способствующих адаптации к условиям Дальнего Востока [4].

В 2024 г. на опытном поле Дальневосточного государственного аграрного университета проведены исследования по эффективности применения различных минеральных удобрений на содержание основных питательных элементов в растениях яровой пшеницы. Почва опытного участка луговая черноземовидная. Данный тип почв имеет ряд преимуществ, таких как сравнительно высокое содержание гумуса, а также благоприятный водно-воздушный режим.

Предшествующей культурой в севообороте была соя, что также могло повлиять на доступность питательных веществ для яровой пшеницы. Полевой опыт включал в себя шесть вариантов с применением различных минеральных удобрений. Первый вариант служил контролем без применения удобрений; второй вариант включал применение аммиачной селитры (90 кг/га); третий вариант – аммофоса (60 кг/га); четвертый представлял собой комбинацию амми-

ачной селитры (60 кг/га) и аммофоса (60 кг/га); пятый предполагал использование азофоски 16:16:18 (190 кг/га); шестой вариант – сульфоаммофоса 20:20+14 (150 кг/га).

Для обеспечения достоверности результатов полевой опыт был заложен по общепринятой методике с использованием прямоугольных делянок учетной площадью 16,0 м². Применялась четырехкратная повторность каждого варианта опыта; размещение делянок осуществлялось по принципу систематической случайности.

Анализ данных проводился методом дисперсионного анализа для выявления достоверных различий между вариантами опыта и оценки эффективности применения различных минеральных удобрений.

Результаты исследований. Фосфор играет незаменимую роль в развитии корневой системы. Его достаточное количество способствует ускорению роста корней, что обеспечивает эффективное поглощение воды и питательных веществ из почвы. Помимо этого, фосфорные удобрения увеличивают устойчивость растений к неблагоприятным условиям [3].

Исследования показали, что максимальное содержание общего фосфора в основных фазах роста и развития пшеницы наблюдалось в различных вариантах с применением удобрений (табл. 1).

В фазы кущения и выхода в трубку максимальный показатель фосфора был отмечен в варианте с аммиачной селитрой и составил 0,87 и 0,76 % соответственно. Максимальные уровни фосфора также отмечены в фазы колошения с сульфоаммофосом – 0,98 %, молочной спелости с азофоской – 1,00 %, полной спелости с аммофосом – 0,56 %. Во всех случаях наблюдалось увеличение содержания общего фосфора в листо-стеблевой части растений пшеницы по сравнению с контролем.

Максимальное содержание фосфора в корневой части растений пшеницы в фазе кущения было зафиксировано при совместном применении аммиачной

селитры и аммофоса – 0,48 %. В фазе выхода в трубку максимумы составили 0,55 % с азофоской и с сульфоаммофосом. В фазе колошения наибольшее содержание (0,72 %) наблюдалось с аммофосом, а в молочной спелости (0,47 %) с азофоской. В фазе полной спелости максимальные уровни фосфора (0,47 %) были отмечены в варианте с аммиачной селитрой, азофоской и сульфоаммофосом. Во всех фазах наблюдалось увеличение общего фосфора.

Таблица 1 – Влияние применения минеральных удобрений на динамику общего фосфора в растениях сорта пшеницы ДальГАУ 4 (2024 г.)

В процентах

Вариант	Часть растения	Фаза роста и развития				
		кущение	выход в трубку	колошение	молочная спелость	полная спелость
Контроль без применения удобрений	надземная	0,49	0,64	0,72	0,64	0,43
	корень	0,29	0,37	0,54	0,43	0,31
Аммиачная селитра	надземная	0,87	0,76	0,75	0,71	0,49
	корень	0,37	0,44	0,54	0,46	0,46
Аммофос	надземная	0,56	0,70	0,85	0,71	0,56
	корень	0,42	0,47	0,72	0,46	0,42
Аммиачная селитра + аммофос	надземная	0,63	0,73	0,75	0,64	0,51
	корень	0,48	0,52	0,59	0,57	0,45
Азофоска	надземная	0,83	0,73	0,85	1,00	0,48
	корень	0,34	0,55	0,65	0,47	0,46
Сульфоаммофос	надземная	0,68	0,69	0,98	0,80	0,51
	корень	0,39	0,55	0,57	0,54	0,46

Калий, как и азот с фосфором, является макроэлементом, необходимым для полноценного развития пшеницы. Калийные удобрения укрепляют стебли, делая растения более устойчивыми к полеганию (явление, значительно снижающее урожай). Они также способствуют перемещению углеводов из листьев в колос, что напрямую влияет на накопление питательных веществ в зерне и его качество [3].

Исследования показали зависимости между типом удобрения и содержанием калия в наземной части растений пшеницы. Так, в фазу кущения

наибольшее количество общего калия в листо-стеблевой части растений пшеницы было зафиксировано при применении аммофоса и сульфоаммофоса – 0,55 %. В фазу выхода в трубку максимальное содержание калия (4,37 %) было отмечено при комбинированном применении аммиачной селитры и аммофоса. В фазу колошения наивысший показатель калия был в варианте с применением аммофоса (5,36 %). В фазу молочной спелости максимальное содержание калия (3,34 %) было зафиксировано при использовании сульфоаммофоса. В фазу полной спелости наибольшее содержание общего калия (3,21 %) наблюдалось при комбинированном применении аммиачной селитры и аммофоса, а также при использовании сульфоаммофоса (табл. 2).

Таблица 2 – Влияние применения минеральных удобрений на динамику общего калия в растениях сорта пшеницы ДальГАУ 4 (2024 г.)

В процентах

Вариант	Часть растения	Фаза роста и развития				
		кущение	выход в трубку	колошение	молочная спелость	полная спелость
Контроль без применения удобрений	надземная	4,69	3,13	1,27	1,09	2,28
	корень	2,37	2,39	2,88	1,35	2,15
Аммиачная селитра	надземная	5,49	4,12	4,86	2,01	2,81
	корень	3,47	3,75	3,25	2,94	3,07
Аммофос	надземная	5,55	4,12	5,36	2,94	2,41
	корень	3,70	2,88	3,07	3,07	3,47
Аммиачная селитра + аммофос	надземная	4,69	4,37	2,64	2,81	3,21
	корень	2,52	2,64	3,50	3,07	2,68
Азофоска	надземная	5,49	3,38	4,99	3,21	2,41
	корень	2,40	2,51	3,13	3,47	2,94
Сульфоаммофос	надземная	5,55	3,38	1,65	3,34	3,21
	корень	2,99	2,39	3,41	2,15	3,34

В корневой части растений положительная динамика подвижного калия также прослеживалась во всех вариантах с применением удобрений в сравнении с контролем без удобрений. В фазы кущения и полной спелости максимальный показатель калия был отмечен в варианте с применением аммофоса

(3,70 и 3,47 % соответственно); в фазу выхода в трубку – в варианте с применением аммиачной селитры (3,75 %); в фазу колошения – в варианте с совместным применением аммиачной селитры и аммофоса (3,50 %); в фазу молочной спелости – в варианте с применением азофоски (3,47 %).

Заключение. *Полученные результаты свидетельствуют о необходимости индивидуального подхода к выбору удобрений с учетом специфики почвенных условий и фазы развития культуры. Использование минеральных удобрений способствует не только улучшению усвоения макро- и микроэлементов, но и повышает устойчивость растений к стрессовым факторам окружающей среды. Выводы, изложенные в данной статье, могут быть использованы для разработки рекомендаций по рациональному применению минеральных удобрений в сельском хозяйстве региона.*

Список источников

1. Петров Д. С., Соловьев М. В. Устойчивость сортов яровой пшеницы к стрессовым условиям и эффективность удобрений // Научные записки Аграрного университета. 2018. Т. 12. № 3. С. 54–60.
2. Федоров В. П., Иванова Н. А. Влияние минеральных удобрений на урожайность яровой пшеницы // Сельскохозяйственная наука. 2019. Т. 34. № 2. С. 112–119.
3. Смирнова Е. В., Павлов А. И. Роль фосфора и калия в обеспечении урожайности и качества пшеницы // Агрохимия и экология. 2020. Т. 45. № 1. С. 78–85.
4. Пшеница ДальГАУ 4 // Госсорткомиссия. URL: <https://gossortrf.ru/registry/gosudarstvennyy-reestr-selektsionnykh-dostizheniy-dopushchennykh-k-ispolzovaniyu-tom-1-sorta-rasteni/dalgau-4-pshenitsa-myagkaya-yarovaya> (дата обращения: 24.03.2025).

References

1. Petrov D. S., Soloviev M. V. Resistance of spring wheat varieties to stress conditions and fertilizer efficiency. *Nauchnye zapiski Agrarnogo universiteta*, 2018; 12;3:54–60 (in Russ.).
2. Fedorov V. P., Ivanova N. A. Effect of mineral fertilizers on spring wheat yields. *Sel'skokhozyaistvennaya nauka*, 2019;34;2:112–119 (in Russ.).

3. Smirnova E. V., Pavlov A. I. Role of phosphorus and potassium in ensuring wheat yield and quality. *Agrokimiya i ekologiya*, 2020;45;1:78–85 (in Russ.).

4. Wheat DalGAU 4. *Gosortrf.ru* Retrieved from <https://gosortrf.ru/registry/gosudarstvennyy-reestr-selektionnykh-dostizheniy-dopushchennykh-k-ispol-zovaniyu-tom-1-sorta-rasteni/dalgau-4-pshenitsa-myagkaya-yarovaya> (Accessed 24 March 2025) (in Russ.).

© Фокин С. А., Куркова И. В., Артеменко А. А., Липин А. Ю., 2025

Статья поступила в редакцию 02.04.2025; одобрена после рецензирования 08.05.2025; принята к публикации 09.07.2025.

The article was submitted 02.04.2025; approved after reviewing 08.05.2025; accepted for publication 09.07.2025.

Научная статья

УДК 631.82:633.112.1(571.61)

EDN SGSQOA

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0480-0-186-192>

**Влияние минеральных удобрений на продуктивность и физические
показатели качества семян сорта яровой пшеницы ДальГАУ 3**

Сергей Алексеевич Фокин¹, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
Ирина Викторовна Куркова², кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
Андрей Юрьевич Липин³, аспирант
Александра Андреевна Артеменко⁴, ассистент

^{1, 2, 3, 4} Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ fok.s.a@mail.ru, ² kurkova10@inbox.ru, ³ pixsis@bk.ru, ⁴ asya.osad@mail.ru

Аннотация. Исследование включало установление влияния различных типов минеральных удобрений на урожайность и качество зерна яровой мягкой пшеницы. Всесторонний анализ полученных данных показал, что применение минеральных удобрений способствует лучшему питанию растений, что приводит к увеличению урожайности и улучшению качественных характеристик зерна. Статья содержит полное описание эксперимента и детальный анализ полученных результатов.

Ключевые слова: яровая мягкая пшеница, сорт, питание растений, продуктивность, масса тысячи зерен, натура зерна, стекловидность

Для цитирования: Фокин С. А., Куркова И. В., Липин А. Ю., Артеменко А. А. Влияние минеральных удобрений на продуктивность и физические показатели качества семян сорта яровой пшеницы ДальГАУ 3 // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 16–17 апреля 2025 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2025. С. 186–192.

Original article

**The effect of mineral fertilizers on productivity and physical
quality of seeds of the spring wheat variety DalGAU 3**

Sergey A. Fokin¹, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
Irina V. Kurkova², Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
Andrey Yu. Lipin³, Postgraduate Student
Alexandra A. Artemenko⁴, Assistant

^{1, 2, 3, 4} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

¹ fok.s.a@mail.ru, ² kurkova10@inbox.ru, ³ pixsis@bk.ru, ⁴ asya.osad@mail.ru

Abstract. The study included the determination of the effect of various types of mineral fertilizers on the yield and grain quality of spring soft wheat. A comprehensive analysis of the data obtained has shown that the use of mineral fertilizers contributes to better plant nutrition, which leads to increased yields and improved grain quality. The article contains a full description of the experiment and a detailed analysis of the results obtained.

Keywords: spring soft wheat, variety, plant nutrition, productivity, mass of a thousand grains, grain type, vitreous

For citation: Fokin S. A., Kurkova I. V., Lipin A. Yu., Artemenko A. A. The effect of mineral fertilizers on productivity and physical quality of seeds of the spring wheat variety DalGAU 3. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 186–192), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2025 (in Russ.).

Введение. Вклад минеральных удобрений в сельскохозяйственное производство неоспорим, поскольку они существенно увеличивают объем собираемого урожая. Ввиду этого, изучение влияния удобрений на качество посевного материала, в частности на его физические свойства, становится актуальной задачей для гарантии продовольственной независимости и стабильности аграрного сектора. Яровые сорта пшеницы, как одной из главных зерновых культур, требуют тщательного подхода к выбору агротехнических методов, включая удобрения, для повышения продуктивности и улучшения качественных характеристик семян [1].

Качество зерна яровой пшеницы определяется рядом параметров, среди которых значимы физические показатели, такие как масса тысячи зерен, процент всхожести, жизнеспособность и интенсивность прорастания. Эти параметры напрямую зависят от условий, в которых происходило формирование зерен в период роста растений и созревания урожая. Научные работы демонстрируют, что использование минеральных удобрений может по-разному сказываться на физических свойствах семян, что определяется количеством и пропорциями питательных веществ [2].

Выведенный в Дальневосточном государственном аграрном университете сорт яровой пшеницы ДальГАУ 3 показывает многообещающие результаты в плане стабильной продуктивности по Дальневосточному региону [3]. Чтобы оптимально использовать минеральные удобрения и повысить качество зерна, важно анализировать их влияние не только на объем урожая, но и на главные физические характеристики данного сорта.

Цель исследований – оценка эффективности применения различных видов минеральных удобрений, анализ их воздействия на физические характеристики семян, определение зависимости между видом удобрения, урожайностью и качеством полученного урожая.

Результаты исследований. Исследование показало, что внесение минеральных удобрений существенно влияет на внутренние биохимические процессы растений. Это влияние проявляется в ускорении обмена веществ и изменении их характера. В итоге, подобная корректировка питания приводит к положительным результатам:

1. Увеличению урожайности.
2. Улучшению качества полученной сельскохозяйственной продукции.

Это значит, что грамотное внесение удобрений – эффективный способ повышения как количества, так и качества урожая.

В проведенных экспериментах наблюдались изменения в урожайности в зависимости от вида использованного удобрения. При этом наибольшее среднее значение полученной урожайности в год проведения исследований составило 51,4 ц/га (аммофос), что на 25,9 ц/га превышает среднее значение контрольного варианта (табл. 1).

Масса 1000 семян является одним из ключевых показателей качества семян, влияющих на урожайность. Данные таблицы 2 отражают влияние минеральных удобрений на вес 1 000 семян пшеницы. Наибольший показатель среднего значения был зафиксирован при использовании азофоски – 31,7 г,

что на 4,4 г больше, чем средний вес в контроле.

Таблица 1 – Влияние минеральных удобрений на урожайность зерна сорта яровой пшеницы ДальГАУ 3, 2024 г.

Вариант	Повторность				В центнерах с гектара	
	1	2	3	4	Среднее	Отклонение от контроля
Контроль без применения удобрений	34,5	22,5	22,8	22,1	25,5	–
Аммиачная селитра	47,8	50,0	48,5	47,8	48,5	23,0
Аммофос	55,8	49,5	51,8	48,5	51,4	25,9
Аммиачная селитра и аммофос	47,3	50,0	48,1	49,4	48,7	23,2
Азофоска	50,1	48,4	51,5	45,8	50,0	24,5
Сульфоаммофос	48,6	49,5	47,9	54,5	50,1	24,6
НСР _{0,5} = 9,7.						

Таблица 2 – Влияние минеральных удобрений на массу 1 000 семян сорта яровой пшеницы ДальГАУ 3, 2024 г.

Вариант	Повторность				В граммах	
	1	2	3	4	Среднее	Отклонение от контроля
Контроль без применения удобрений	27,3	27,1	27,7	27,1	27,3	–
Аммиачная селитра	28,2	28,0	28,6	28,6	28,4	1,1
Аммофос	30,2	28,6	28,1	29,6	29,1	1,8
Аммиачная селитра и аммофос	30,7	29,1	29,4	30,4	29,9	2,6
Азофоска	30,9	31,7	32,4	31,8	31,7	4,4
Сульфоаммофос	32,1	31,1	30,7	31,0	31,2	3,9
НСР _{0,5} = 0,9.						

Натура зерна представляет собой массу зерна в единице объема и выражается в граммах на литр. Данный показатель является одним из часто используемых для оценки качества зерновых культур [4].

В таблице 3 отражены результаты воздействия минеральных удобрений на показатель натурной массы зерна яровой пшеницы сорта ДальГАУ 3. В среднем за год исследований наивысший показатель был зафиксирован при одновременном использовании аммиачной селитры и аммофоса (873,7 г/л). Это значение оказалось на 57,0 г/л больше, чем в контрольном варианте.

Таблица 3 – Влияние минеральных удобрений на натурную массу семян сорта яровой пшеницы ДальГАУ 3, 2024 г.

Вариант	Повторность				Среднее	Отклонение от контроля
	1	2	3	4		
Контроль без применения удобрений	822,8	802,4	819,2	822,2	816,7	–
Аммиачная селитра	829,2	842,0	824,4	823,2	829,7	13,0
Аммофос	823,6	824,0	824,2	865,6	834,6	17,9
Аммиачная селитра и аммофос	888,2	863,4	877,4	865,6	873,7	57,0
Азофоска	832,8	846,4	830,6	853,6	840,9	24,2
Сульфоаммофос	831,6	833,4	825,6	814,0	826,2	9,5
НСР _{0,5} = 19,6.						

Стекловидность зерна – один из важнейших показателей, который позволяет оценить его пригодность для дальнейшей переработки и ее характер [5].

В таблице 4 можно увидеть, как разные типы минеральных удобрений сказываются на стекловидности зерна яровой пшеницы сорта ДальГАУ 3.

Таблица 4 – Влияние минеральных удобрений на стекловидность семян сорта яровой пшеницы ДальГАУ 3, 2024 г.

Вариант	Повторность			Среднее	Отклонение от контроля
	1	2	3		
Контроль без применения удобрений	53,5	52,0	51,0	52,2	–
Аммиачная селитра	61,5	69,0	86,0	72,2	20,0
Аммофос	86,5	86,0	81,0	84,5	32,3
Аммиачная селитра и аммофос	87,5	90,5	88,5	88,8	36,6
Азофоска	62,5	62,0	69,0	64,5	12,3
Сульфоаммофос	86,5	94,0	88,0	89,5	37,3
НСР _{0,5} = 10,6.					

Самое высокое среднегодовое значение указанного показателя в течение периода исследования наблюдалось в варианте с использованием сульфоаммофоса (89,5 %). Это на 37,3 % больше, чем в контрольном варианте.

Заключение. Экспериментальные исследования, проведенные с яровой пшеницей сорта ДальГАУ 3, показали, что внесение различных минеральных

удобрений положительно влияет как на урожайность, так и на качество зерна.

Установлено, что применение удобрений привело к повышению урожайности яровой пшеницы относительно контрольной группы, где удобрения не применялись. Прибавка урожая варьировалась от 23,0 ц/га (аммиачная селитра) до 25,9 ц/га (аммофос).

Лучший результат по массе 1 000 зерен (31,7 г) был достигнут при использовании азофоски. Высокие показатели натурального веса (873,7 г/л) и стекловидности (88,8 %) были получены при совместном применении аммиачной селитры и аммофоса. Таким образом, использование комбинации удобрений может быть эффективней, чем применение каждого по отдельности.

Список источников

1. Габибов М. А., Виноградов Д. В., Бышов Н. В., Фадькин Г. Н. *Агрохимия : учебник*. Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет, 2020. 404 с.
2. *Технология возделывания яровой пшеницы* / под ред. В. И. Лазарев. СПб. : Лань, 2023. 160 с.
3. Пшеница ДальГАУ 4 // Госсортокмиссия. URL: <https://gossortrf.ru/registry/gosudarstvennyy-reestr-selektсионnykh-dostizheniy-dopushchennykh-k-ispolzovaniyu-tom-1-sorta-rasteni/dalgau-3-pshenitsa-myagkaya-yarovaya> (дата обращения: 24.03.2025).
4. Засорина Э. В., Комарицкая Е. И., Ишков И. В. *Практикум по дисциплинам: «Растениеводство», «Производство продукции растениеводства» : учебно-методическое пособие*. Курск : Курский государственный аграрный университет, 2019. 82 с.
5. *Основы селекции и семеноводства : учебник* / под ред. В. В. Пыльнева. СПб. : Лань, 2025. 216 с.

References

1. Gabibov M. A., Vinogradov D. V., Byshov N. V., Fadkin G. N. *Agrochemistry: textbook*, Ryazan', Ryazanskii gosudarstvennyi agrotekhnologicheskii universitet, 2020, 404 p. (in Russ.).
2. Lazarev V. I. (Eds.). *Spring wheat cultivation technology*, Saint-Petersburg, Lan', 2023, 160 p. (in Russ.).

3. Wheat DalGAU 3. *Gossortrf.ru* Retrieved from <https://gossortrf.ru/register/gosudarstvennyy-reestr-selektionnykh-dostizheniy-dopushchennykh-k-ispol-zovaniyu-tom-1-sorta-rasteni/dalgau-3-pshenitsa-myagkaya-yarovaya> (Accessed 24 March 2025) (in Russ.).

4. Zasorina E. V., Komaritskaya E. I., Ishkov I. V. *Practicum on disciplines: "Crop production", "Production of crop production": an educational and methodical manual*, Kursk, Kurskii gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2019, 82 p. (in Russ.).

5. Pylnev V. V. (Eds.). *Fundamentals of breeding and seed production: textbook*, Saint-Petersburg, Lan', 2025, 216 p. (in Russ.).

© Фокин С. А., Куркова И. В., Липин А. Ю., Артеменко А. А., 2025

Статья поступила в редакцию 04.04.2025; одобрена после рецензирования 10.05.2025; принята к публикации 09.07.2025.

The article was submitted 04.04.2025; approved after reviewing 10.05.2025; accepted for publication 09.07.2025.

Научная статья

УДК 633.111.1:632.4(470.42)

EDN SITORR

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0480-0-193-200>

**Устойчивость образцов яровой мягкой пшеницы нового поступления
коллекции ВИР к мучнистой росе в условиях Татарстана**

Ильсина Илнуровна Хусаинова¹, научный сотрудник

Евгений Валерьевич Зуев², ведущий научный сотрудник

Данил Фидусович Асхадуллин³, ведущий научный сотрудник

Дамир Фидусович Асхадуллин⁴, ведущий научный сотрудник

Гульнар Ришатовна Гайфуллина⁵, научный сотрудник

Мухаббат Рустамджановна Тазутдинова⁶, научный сотрудник

^{1, 3, 4, 5, 6} Татарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства
Казанского научного центра РАН, Республика Татарстан, Казань, Россия

² Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени
Н. И. Вавилова, Санкт-Петербург, Россия

tatnii-rape@mail.ru

Аннотация. В условиях Татарстана эпифитотийное развитие мучнистой росы на яровой пшенице наблюдается практически ежегодно, что делает актуальным поиск устойчивых к этому заболеванию образцов коллекции. В исследовании изучена устойчивость к мучнистой росе образцов яровой мягкой пшеницы из коллекции ВИР. Среди коллекционных образцов выявлены источники устойчивости к болезни.

Ключевые слова: яровая мягкая пшеница, *Blumeria graminis*, устойчивость, коллекция

Финансирование: работа финансировалась из государственного бюджета в рамках выполнения государственного задания Татарского научно-исследовательского института сельского хозяйства и государственного задания Всероссийского института генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова.

Для цитирования: Хусаинова И. И., Зуев Е. В., Асхадуллин Д. Ф., Асхадуллин Д. Ф., Гайфуллина Г. Р., Тазутдинова М. Р. Устойчивость образцов яровой мягкой пшеницы нового поступления коллекции ВИР к мучнистой росе в условиях Татарстана // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 16–17 апреля 2025 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2025. С. 193–200.

Resistance of spring soft wheat samples from the new arrival of the VIR collection to powdery mildew in Tatarstan

Ilsina I. Khusainova¹, Researcher

Evgeniy V. Zuev², Leading Researcher

Danil F. Askhadullin³, Leading Researcher

Damir F. Askhadullin⁴, Leading Researcher

Gulnar R. Gaifullina⁵, Researcher

Mukhabbat R. Tazutdinova⁶, Researcher

^{1, 3, 4, 5, 6} Tatar Scientific Research Institute of Agriculture of the Kazan Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, Republic of Tatarstan, Kazan, Russia

² N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources

Saint Petersburg, Russia

tatnii-rape@mail.ru

Abstract. In Tatarstan, the epiphytotic development of powdery mildew on spring wheat is observed almost annually, which makes it urgent to search for samples of the collection resistant to this disease. The study examined the resistance to powdery mildew of spring soft wheat samples from the VIR collection. Sources of resistance to the disease have been identified among the collection samples.

Keywords: spring soft wheat, *Blumeria graminis*, sustainability, collection

Funding: the work was funded from the state budget as part of the state assignment of the Tatar Scientific Research Institute of Agriculture and the state assignment of the N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources.

For citation: Khusainova I. I., Zuev E. V., Askhadullin D. F., Askhadullin D. F., Gaifullina G. R., Tazutdinova M. R. Resistance of spring soft wheat samples from the new arrival of the VIR collection to powdery mildew in Tatarstan. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 193–200), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2025 (in Russ.).

Введение. Мягкая пшеница (*Triticum aestivum* L.) представляет собой значимую сельскохозяйственную культуру, которая играет ключевую роль в обеспечении продовольствием примерно 30 % мирового населения и покрывает более 20 % калорий, потребляемых человеком [1]. Серьезным барьером для стабильного производства пшеницы являются болезни.

Одной из самых распространенных и опасных болезней в Средневолжском регионе является мучнистая роса [2]. Мучнистую росу вызывает гриб *Blumeria graminis* (DC.) Speer f. sp. *tritici* Marchal (синоним *Erysiphe graminis* f. sp. *tritici*) – узкоспециализированный гриб, облигатный паразит и гетерогенный по своей природе [3]. В условиях Татарстана эпифитотийное развитие мучнистой росы на яровой пшенице наблюдается практически ежегодно [4].

Целью исследований явилось изучение устойчивости к мучнистой росе образцов яровой мягкой пшеницы коллекции ВИР нового поступления в условиях Татарстана.

Материалы и методы исследований. Изучались коллекционные образцы (100 шт.), предоставленные Всероссийским институтом генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова (ВИР) по устойчивости к мучнистой росе и другим агрономически значимым признакам.

Посев яровой мягкой пшеницы проводился на опытных полях Татарского научно-исследовательского института сельского хозяйства, находящегося в Предкамской зоне Республики Татарстан вблизи города Казань.

Коллекция нового поступления в 2023 г. высевалась вручную на делянках 0,25 м², в 2024 г. – селекционной кассетной сеялкой HEGE-90 в однократной повторности с частым стандартом, через каждые 30 номеров, на делянках с площадью 1 м². Норма высева коллекционных образцов составила 6 млн. всхожих семян на гектар.

Оценку устойчивости (восприимчивости) образцов яровой мягкой пшеницы к *Blumeria graminis* проводили в фазу колошения по 9-балльной интегрированной шкале оценки устойчивости зерновых колосовых культур к мучнистой росе (от 9 баллов – признаки болезни отсутствуют, очень высокая устойчивость до одного балла – поражено все растение (листья – очень сильно, наблюдается их гибель; инфекция на колосковых чешуях, осях, стебле в различной степени), очень высокая восприимчивость) [5].

Результаты исследований и их обсуждение. Из 100 образцов нового поступления ВИР в 2023 г. устойчивыми оказались 46 образцов. В 2024 г. сохранили свою устойчивость только 25 образцов (табл. 1).

Таблица 1 – Устойчивые к мучнистой росе образцы пшеницы

Каталог ВИР	Образец	Место происхождения	Устойчивость к мучнистой росе, балл	
			2023 г.	2024 г.
67423	Беляна	РФ, Московская обл.	9	6
67424	ТИМА	РФ, Московская обл.	8	3
67425	Тулайковская 117	РФ, Самарская обл.	9	6
67426	РУС 19 6019	Германия	9	8
67436	Пексесо	Чехия	9	5
67439	Атланта 2	РФ, Тюменская обл.	8	6
67445	Фурор	РФ, Волгоградская обл.	9	5
67470	Триумф	РФ, Саратовская обл.	8	3
67471	KWS Sharki	Германия	9	9
67472	SU АНАВ	Германия	9	ед.
67473	SU TARRAFAL	Германия	9	8
67474	Агрономическая 5	Омская обл.	8	3
67475	РУС 20 7006	Германия	9	9
67476	Виталия	РФ, Владимирская обл.	9	8
67551	Линия 454-27	РФ, Новосибирская обл.	8	3
67552	Линия 454-47	РФ, Новосибирская обл.	8	4
67558	Cancian	Германия	9	8
67559	Niveau	Франция	9	9
67560	Jasmund	Германия	9	8
67561	Iceman	Франция	9	8
67562	KW 329 2 17	Германия	9	9
67563	KW 360 2 17	Германия	9	9
67564	Эпония	Чехия	9	9
67565	Lascada	Германия	9	8
67566	Winx	Германия	9	8
67567	Kapitol	Германия	9	9
67568	Patricia	Франция	9	9
67749	Тая	РФ, Краснодарский край	8	4
67751	Агрос	РФ, Московская обл.	8	4
67752	Марфа	РФ, Московская обл.	9	4
67755	Сигма 5	РФ, Омская обл.	8	6
67766	Загора Новосибирская	РФ, Новосибирская обл.	8	5
67797	Судьба	РФ, Владимирская обл.	9	6
67799	Мельница	РФ, Владимирская обл.	9	9
67804	Рифор 13	РФ, Ленинградская обл.	8	5
67821	Варден	РФ, Московская обл.	9	6
67903	Линия 35-37	РФ, Новосибирская обл.	9	7

Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития
Материалы всероссийской научно-практической конференции

Продолжение таблицы 1

Каталог ВИР	Образец	Место происхождения	Устойчивость к мучнистой росе, балл	
			2023 г.	2024 г.
67904	Линия 71-73	РФ, Новосибирская обл.	9	9
67963	Taifun	Германия	9	8
67964	Sorbas	Германия	9	6
67968	Calixo	Франция	9	8
67969	Lotte	Чехия	9	ед.
67970	Registana	Чехия	9	9
67971	Caral	Швейцария	9	8
67974	St.10/10	РФ, Тамбовская обл.	8	5
68161	Tarantino	Франция	9	9
66377	Приамурская (восприимчивый стандарт)	РФ, Хабаровский край	1	2

По результатам двух лет испытаний устойчивыми оказались образцы: KWS Sharki (к-67471, Германия), SU АНАВ (к-67472, Германия), РУС 20 7006 (к-67475, Германия), Niveau (к-67559, Франция), KW 329 2 17 (к-67562, Германия), KW 360 2 17 (к-67563, Германия), Эпония (к-67564, Чехия), Kapitol (к-67567, Германия), Patricia (к-67568, Франция), Мельница (к-67799, РФ, Владимирская область), Линия 71-73 (к-67904, РФ, Новосибирская область), Lotte (к-67969, Чехия), Registana (к-67970, Чехия), Tarantino (к-68161, Франция). Большинство образцов происходят из европейских стран.

Согласно данным, 66 % образцов характеризуются как восприимчивые. Устойчивые образцы составляют 34 %, среди них только 7 % очень высоко устойчивые, то есть симптомов мучнистой росы у них не регистрировалось.

Характеристика выделившихся по устойчивости образцов приведена в таблице 2. Продуктивность яровой мягкой пшеницы является ключевым показателем, определяющим ее хозяйственную ценность. В ходе исследования были выявлены образцы с высокой урожайностью: Cancian (к-67558, Германия) – 461 г/м² и Линия 71-73 (к-67904, РФ, Новосибирская область) – 455 г/м², что свидетельствует об их существенном потенциале для использования в селекционных программах.

Таблица 2 – Невосприимчивые к мучнистой росе образцы пшеницы, 2023–2024 гг.

Каталог ВИР	Образец	Урожайность, г/м²	Содержание белка, %	Высота, см	Степень поражения бурой ржавчиной, %	Продолжительность «всходы – полная спелость», дней
67426	РУС 19 6019	244	15,4	51	5	77
67471	KWS Sharki	302	18,1	61	10	79
67472	SU AHAB	368	16,9	56	20	79
67473	SU TARRAFAL	363	17,9	57	15	79
67475	РУС 20 7006	354	16,8	54	3	79
67476	Виталия	360	16,1	60	3	79
67558	Caucasian	461	16,1	68	20	78
67559	Niveau	411	15,4	66	7	78
67560	Jasmond	341	16,4	48	12	78
67561	Iceman	412	16,2	56	8	78
67562	KW 329 2 17	415	15,6	55	3	78
67563	KW 360 2 17	306	16,0	60	0	78
67564	Эпония	376	15,1	56	2	78
67565	Lascada	387	17,0	65	3	78
67566	Winx	308	15,5	58	7	78
67567	Kapitol	324	18,1	62	5	78
67568	Patricia	335	15,8	63	15	78
67799	Мельница	363	16,1	60	3	79
67904	Линия 71-73	455	18,4	72	0	76
67963	Taifun	347	17,2	51	25	76
67968	Calix	339	14,6	64	5	77
67969	Lotte	356	14,9	51	0	77
67970	Registana	377	15,4	61	3	77
67971	Caral	287	17,8	53	0	77
68161	Tarantino	409	16,5	60	20	79
St	Иолдыз	336	13,7	74	15	79
Стандартное отклонение	–	50	1,2	6	–	1

Содержание белка в зерне пшеницы является важным качественным показателем, влияющим на пищевую и кормовую ценность культуры.

Образцы с повышенным содержанием белка представляют особый интерес для селекции, так как они могут быть использованы для создания сортов, отвечающих требованиям рынка продовольственной пшеницы. У выделенных по устойчивости к мучнистой росе образцов выявлена значимая вариабельность по содержанию белка в зерне – от 14,6 до 18,4 %. У исследуемых образцов повышенным содержанием белка в зерне отличались: KWS Sharki (к-67471, Германия) и Kapitol (к-67567, Германия) по 18,1%, Линия 71-73 (к-67904, РФ, Новосибирская область) – 18,4 %.

Комплексный иммунитет к мучнистой росе и бурой листовой ржавчине имеют образцы KW 360 2 17 (к-67563, Германия), Линия 71-73 (к-67904, РФ, Новосибирская область), Lotte (к-67969, Чехия), Caral (к-67971, Швейцария). Среди изученных образцов выделилась Линия 71-73 (к-67904, РФ, Новосибирская область), которая кроме отмеченных преимуществ имела более короткую продолжительность вегетационного периода (на 3 дня меньше, чем у средне-спелого стандарта Йолдыз).

Заключение. *Выделенные образцы с высокой устойчивостью, урожайностью и качеством зерна могут быть использованы для создания новых сортов, сочетающих в себе устойчивость к патогенам, высокую продуктивность и адаптивность к местным условиям выращивания.*

Список источников

1. Shewry P. R. Wheat // Journal of Experimental Botany. 2009. Vol. 60. No. 6. P. 1537–1553.
2. Асхадуллин Д. Ф., Асхадуллин Д. Ф., Василова Н. З., Зуев Е. В., Хусинова И. И. Источники устойчивости яровой мягкой пшеницы к мучнистой росе // Аграрный научный журнал. 2022. № 10. С. 10–15.
3. Wicker T., Oberhaensli S., Parlange F. The wheat powdery mildew genome shows the unique evolution of an obligate biotroph // Nature Genetics.

2013. Vol. 45. P. 1092–1096.

4. Асхадуллин Д. Ф., Асхадуллин Д. Ф., Василова Н. З., Тазутдинова М. Р., Хусаинова И. И., Багавиева Э. З., Баранова О. А. Результаты оценки сортов яровой мягкой пшеницы на устойчивость к болезням в Казанском научном центре // *Зерновое хозяйство России*. 2022. Т. 14. № 3. С. 89–94.

5. Санин С. С., Неклеса Н. П., Санина А. А., Пахолкова Е. В. Методические рекомендации по созданию инфекционных фонов для иммуногенетических исследований пшеницы. М., 2008. 68 с.

References

1. Shewry P. R. Wheat. *Journal of Experimental Botany*, 2009;60;6:1537–1553.
2. Askhadullin D. F., Askhadullin D. F., Vasilova N. Z., Zuev E. V., Khusainova I. I. Sources of resistance of spring soft wheat to powdery mildew. *Agrarnyi nauchnyi zhurnal*, 2022;10:10–15 (in Russ.).

3. Wicker T., Oberhaensli S., Parlange F. The wheat powdery mildew genome shows the unique evolution of an obligate biotroph. *Nature Genetics*, 2013;45:1092–1096.

4. Askhadullin D. F., Askhadullin D. F., Vasilova N. Z., Tazutdinova M. R., Khusainova I. I., Bagavieva E. Z., Baranova O. A. Results of evaluation of spring soft wheat varieties for disease resistance at the Kazan Scientific Center. *Zernovoe khozyaistvo Rossii*, 2022;14;3:89–94 (in Russ.).

5. Sanin S. S., Neklesa N. P., Sanina A. A., Pakholkova E. V. *Methodological recommendations for the creation of infectious backgrounds for wheat immunogenetic studies*, Moscow, 2008, 68 p. (in Russ.).

© Хусаинова И. И., Зуев Е. В., Асхадуллин Д. Ф., Асхадуллин Д. Ф., Гайфуллина Г. Р., Тазутдинова М. Р., 2025

Статья поступила в редакцию 04.04.2025; одобрена после рецензирования 30.04.2025; принята к публикации 09.07.2025.

The article was submitted 04.04.2025; approved after reviewing 30.04.2025; accepted for publication 09.07.2025.

Научная статья

УДК 633.11

EDN RANFUQ

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0480-0-201-207>

Полиплоидия у пшеницы: история вопроса и новые возможности

Людмила Владимировна Цаценко¹, доктор биологических наук, профессор
Наталья Андреевна Цаценко², доктор философии

¹ Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина
Краснодарский край, Краснодар, Россия

² Национальный центр зерна имени П. П. Лукьяненко
Краснодарский край, Краснодар, Россия

¹ lvt-lemna@yandex.ru, ² natalia27tsatsenko@yandex.ru

Аннотация. Пшеница является одной из древних и важнейших сельскохозяйственных культур мира, отличающаяся разной степенью плоидности. В настоящем исследовании рассматривался тетраплоидный геном пшеницы AABB, в который были включены геномы ржи, ячменя и ее дикорастущих видов эгилопсов. Особенность этой конструкции состоит в том, что, несмотря на различия между геномами, в итоге образуется устойчивая генетическая структура со стабильным мейозом. Полиплоидия считается эффективным способом объединения разных геномов для достижения определенных целей.

Ключевые слова: полиплоидия, аллогексаплоид, тритикале, тритордеум, геномно-замещенные формы пшеницы

Для цитирования: Цаценко Л. В., Цаценко Н. А. Полиплоидия у пшеницы: история вопроса и новые возможности // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 16–17 апреля 2025 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2025. С. 201–207.

Original article

Polyploidy in wheat: history of the issue and new opportunities

Lyudmila V. Tsatsenko¹, Doctor of Biological Sciences, Professor
Natalia A. Tsatsenko², Doctor of Philosophy

¹ Kuban State Agrarian University named after I. T. Trubilin
Krasnodar krai, Krasnodar, Russia

² National Center of Grain named after P. P. Lukyanenko
Krasnodar krai, Krasnodar, Russia

¹ lvt-lemna@yandex.ru, ² natalia27tsatsenko@yandex.ru

Abstract. Wheat is one of the world's oldest and most important agricultural crops, characterized by varying degrees of ploidy. In this study, we examined the tetraploid wheat genome AABB, which includes genomes from rye, barley, and its wild relatives, the *Aegilops* species. The unique feature of this structure lies in the fact that despite differences between the genomes, a stable genetic structure with consistent meiosis ultimately forms. Polyploidy is considered an effective method for combining different genomes to achieve specific goals.

Keywords: polyploidy, allohexaploid, triticales, tritordeum, genome-replaced forms of wheat

For citation: Tsatsenko L. V., Tsatsenko N. A. Polyploidy in wheat: history of the issue and new opportunities. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 201–207), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2025 (in Russ.).

Термин «полиплоидия» происходит от греческих слов: приставка «poly», обозначающая множественность или превышение двойки, которая соединяется с корнем «ploideus», связанным с числом хромосом и происходящим от греческого слова «idios», означающего уникальный или отдельный. Понятие «Id» было введено Августом Вайсманном в немецкую литературу в 1893 г. для описания наследуемых свойств зародышевой плазмы. В 1905 г. Эдуард Страсбургер предложил термины «гаплоид» и «диплоид», что стало значимым событием в развитии цитогенетики.

Начало XX в. характеризуется важными открытиями в изучении полиплоидных организмов. Один из первопроходцев в этой сфере – Хьюго де Фриз, установивший, что *Oenothera gigas* является тетраплоидом, произошедшим от диплоидной формы *Oenothera lamarckiana*. Последующие исследования были направлены на изучение возможного удвоения хромосом у кукурузы [1, 2].

Значительным достижением стало успешное создание синтетического тетраплоида картофеля (*Solanum nigrum*) Оскаром Винклером в 1916 г., что стало первым случаем лабораторного синтеза полиплоидного организма. Одновременно проводились исследования других растительных видов, включая *Chrysanthemum*, *Drosera* и *Dahlia* [3], где также наблюдались множественные

наборы хромосом.

Ряд открытий позволил предложить новое исследовательское направление, которое объясняет процесс видообразования через гибридизацию, сопровождающуюся полиплоидизацией. Примеры межвидовой гибридизации наблюдались среди различных таксономически значимых родов, таких как *Triticum* и *Nicotiana*. Систематическое исследование полиплоидных форм растений проводилось учеными: Арне Мунтцинг в 1936 г. и Сирил Дартингтон в 1937 г. Эти первые исследования стали основой для последующего прогресса в области генетики и цитологии, существенно увеличив наши представления о природе и процессах полиплоидии.

В то же время Дастин и его коллеги (1937) обнаружили способность колхицина вызывать удвоение количества хромосом у растений. Практическая применимость этого метода для стимуляции полиплоидии была продемонстрирована Блейкли и Эйвери (1937), которые подтвердили его высокую результативность [2].

Кроме того, было выяснено, что многие значимые сельскохозяйственные культуры, включая пшеницу (*Triticum aestivum*), овес (*Avena sativa*), хлопок (*Gossypium hirsutum*), табак (*Nicotiana tabacum*), картофель (*Solanum spp.*), бананы (*Musa acuminata*), кофе (*Coffea arabica*) и сахарный тростник (*Saccharum officinarum*), являются полиплоидами, появившимися либо в результате направленного скрещивания и отбора (например, некоторые сорта черники), либо вследствие древних случаев полиплоидизации, как в случае с кукурузой.

С публикацией основополагающего труда Стеббинса «Разнообразие и эволюция у растений» (1950) интерес к исследованию полиплоидии заметно усилился. Сегодня считается, что большинство главных групп растений являются полиплоидными, за исключением голосеменных, где это явление встречается довольно редко. Эволюционное развитие множества растительных линий указывает на многократные случаи дублирования генома. В этой связи

идентификация видового статуса полиплоидных организмов осложняется сложными взаимоотношениями между ними и их диплоидными предшественниками. Многолетние растения с продолжительными жизненными циклами и разнообразием способов вегетативного размножения (например, *Fragaria*, *Rubus*, *Artemisia*, *Potamogeton* и др.), а также виды, часто подвергающиеся природной межвидовой гибридизации, особенно подвержены положительным эффектам полиплоидии [4].

В данной работе предпринята попытка изучить явление полиплоидии на примере трибы Пшеницевых (*Triticeae*). Генетический материал пшеницы обладает уникальной способностью служить основой для формирования новых гибридных сочетаний, что иллюстрирует рисунок 1.

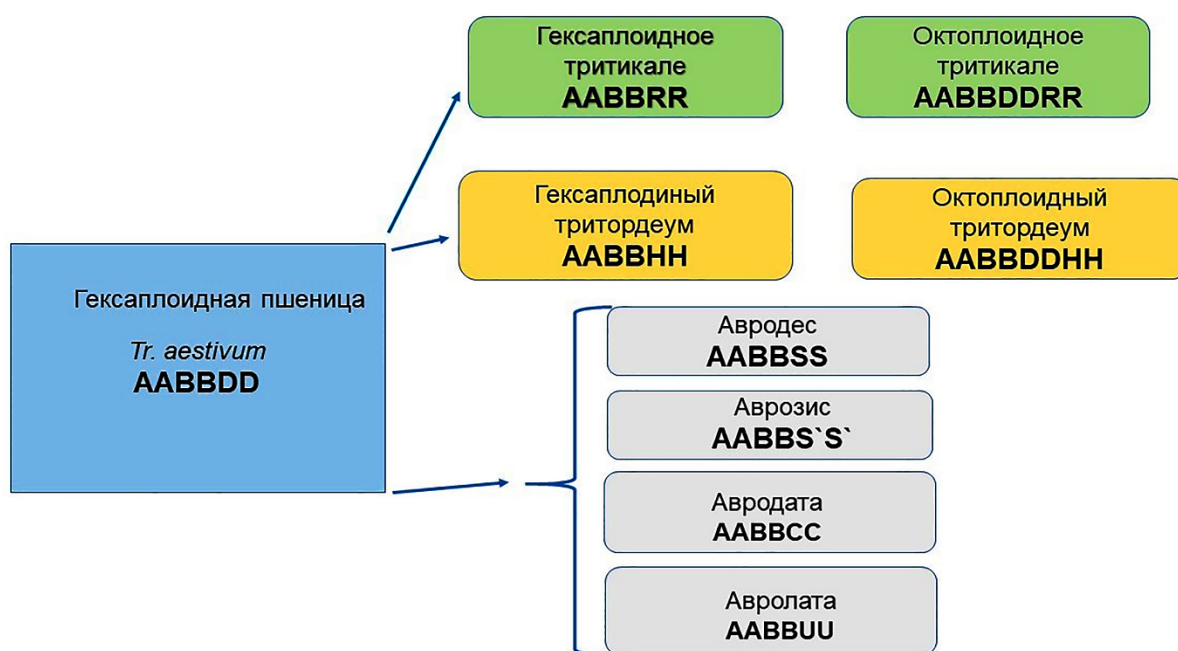


**Рисунок 1 – Различные гибридные комбинации
с участием генома пшеницы**

Тритикале – это первая успешная гибридная зерновая культура, полученная методом интрогрессивной гибридизации пшеницы (*Triticum spp.*) и ржи (*Secale cereale*). Она была создана в 1875 г. и с тех пор является предметом интенсивных научных исследований, проводимых агрономами и специалистами по селекции растений.

Менее известная разновидность зерновых культур – тритордеум (*Tritordeum*), который был получен в результате гибридизации твердой пшеницы (*Triticum durum*) и дикого ячменя (*Hordeum chilense* Roem). Исследования по созданию *Tritordeum* начались в конце 1970-х гг. учеными Института устойчивого сельского хозяйства и Высшего совета по научным исследованиям в Кордове.

Национальный центр зерна имени П. П. Лукьяненко (ранее известный как Краснодарский НИИ сельского хозяйства), расположенный в Краснодаре, разработал инновационный метод под руководством Е. Г. Жирова. Этот метод позволил создать уникальные геномно-замещенные линии пшеницы, у которых третий геном мягкой пшеницы (D) был заменен геномами видов эгилопса и ржи: *Tr. speltoides*, *Tr. sharonensis*, *Tr. umbellulata*, *Tr. uniaristata* и *S. cereale* соответственно.

Эти формы использовались для переноса экономически значимых генов в мягкую пшеницу, а также для разработки вторичных синтетических линий. Основой для создания рекомбинантных синтетиков служит линия Авродес, способная инициировать гомеологичную конъюгацию хромосом благодаря присутствию генома *Tr. speltoides*.

Дальнейшие исследования продолжил Р. О. Давоян, сосредоточившись на усовершенствовании генома пшеницы с помощью внедрения чужеродного генетического материала [4].

Форма Авродес характеризуется высокой устойчивостью к различным патогенам, включая листовую ржавчину (*Puccinia triticina* Eriks.), желтую ржавчину (*Puccinia striiformis* West.) и мучнистую росу (*Blumeria graminis* f. *sp. tritici*). Кроме того, она выделяется повышенным содержанием белка. Предполагается, что общий геном ВА мягкой пшеницы может выступать основой для потенциальной рекомбинации между хромосомами разных геномов диких видов. Данные линии представляют интерес для создания новых транслокаций и

иногда позволяют одновременно переносить генетический материал от двух диких видов [5].

Таким образом, явление полиплоидии у пшеницы выражается в способности перестраивать ее геном, добавляя или заменяя целые геномы и создавая новые формы с разнообразными полезными сельскохозяйственными характеристиками.

Список источников

1. Хатефов Э. Б., Щербак В. С. Автополиплоидия – как эффективный механизм в селекции сельскохозяйственных растений // Международные научные исследования. 2016. № 3 (28). С. 281–284.
2. Родионов А. В., Шнеер В. С. Особенности видообразования у цветковых растений с точки зрения эволюционной геномики // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии. 2024. № 23–1. С. 235–240.
3. Heslop-Harrison J. S., Schwarzacher T., Liu Q. Polyploidy: its consequences and enabling role in plant diversification and evolution // *Annals of Botany*. 2023. Vol. 131. No. 1. P. 1–10.
4. Давоян Р. О. Использование синтетической формы Авродес для передачи устойчивости к листовой ржавчине от *Aegilops speltoides* мягкой пшенице // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2017. Т. 21. № 6. С. 663–670.
5. Цаценко Л. В. Цитогенетика : учебное пособие. Краснодар : Кубанский государственный аграрный университет, 2020. 81 с.

References

1. Khatefov E. B., Shcherbak V. S. Autopolyploidy as an effective mechanism in the breeding of agricultural plants. *Mezhdunarodnye nauchnye issledovaniya*, 2016;3(28):281–284 (in Russ.).
2. Rodionov A. V., Shneer V. S. Speciation features in flowering plants from the point of view of evolutionary genomics. *Problemy botaniki Yuzhnoi Sibiri i Mongolii*, 2024;23–1:235–240 (in Russ.).

3. Heslop-Harrison J. S., Schwarzacher T., Liu Q. Polyploidy: its consequences and enabling role in plant diversification and evolution, *Annals of Botany*, 2023; 131;1:1–10.

4. Davoyan R. O. Using the synthetic form of Avrodes to transfer resistance to leaf rust from *Aegilops speltoides* to soft wheat. *Vavilovskii zhurnal genetiki i selektsii*, 2017;21;6:663–670 (in Russ.).

5. Tsatsenko L. V. *Cytogenetics: a textbook*, Krasnodar, Kubanskii gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2020, 81 p. (in Russ.).

© Цаценко Л. В., Цаценко Н. А., 2025

Статья поступила в редакцию 04.04.2025; одобрена после рецензирования 14.05.2025; принята к публикации 09.07.2025.

The article was submitted 04.04.2025; approved after reviewing 14.05.2025; accepted for publication 09.07.2025.

Научная статья

УДК 631.51

EDN RBFOUL

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0480-0-208-213>

**Исследование влияния различных видов обработки
черноземовидной почвы на ее агрохимические свойства**

Татьяна Николаевна Черноситова¹, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Эльвира Владимировна Ананьева², кандидат биологических наук, младший научный сотрудник

Елена Борисовна Захарова³, доктор сельскохозяйственных наук, доцент

^{1, 2, 3} Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ TNChe@yandex.ru, ² elvi.anna@mail.ru, ³ za.kharova@mail.ru

Аннотация. В статье представлены результаты исследования влияния различных видов обработки почвы (глубокое рыхление, дискование, культивация) на ее агрохимические свойства. Проведен сравнительный анализ эффективности этих способов обработки с точки зрения сохранения и улучшения плодородия почвы. Полученные результаты могут быть использованы для оптимизации систем почвообработки в условиях земледелия и разработки адаптивных технологий управления агрохимическим состоянием почвы.

Ключевые слова: обработка почвы, соя, кислотность, сумма поглощенных оснований, подвижный фосфор, калий

Для цитирования: Черноситова Т. Н., Ананьева Э. В., Захарова Е. Б. Исследование влияния различных видов обработки черноземовидной почвы на ее агрохимические свойства // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 16–17 апреля 2025 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2025. С. 208–213.

Original article

**Investigation of the effect of various types
of chernozem soil treatment on its agrochemical properties**

Tatyana N. Chernositova¹, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

Elvira V. Ananyeva², Candidate of Biological Sciences, Junior Researcher

Elena B. Zakharova³, Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor

^{1, 2, 3} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

¹ TNChe@yandex.ru, ² elvi.anna@mail.ru, ³ za.kharova@mail.ru

Abstract. The article presents the results of a study of the influence of various types of tillage (deep loosening, disking, cultivation) on its agrochemical properties. A comparative analysis of the effectiveness of these treatment methods in terms of preserving and improving soil fertility has been carried out. The results obtained can be used to optimize tillage systems in agricultural conditions and to develop adaptive technologies for managing the agrochemical state of the soil.

Keywords: tillage, soybean, acidity, amount of absorbed bases, mobile phosphorus, potassium

For citation: Chernositova T. N., Ananyeva E. V., Zakharova E. B. Investigation of the effect of various types of chernozem soil treatment on its agrochemical properties. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 208–213), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2025 (in Russ.).

Введение. В комплексе мероприятий по повышению системы земледелия и увеличению урожаев сельскохозяйственных культур важное значение отводится обработке почвы. Она играет существенную роль в регулировании ее физических, химических и биологических свойств. Одним из ключевых аспектов является влияние обработки на плодородие почв, что непосредственно отражается на продуктивности сельскохозяйственных культур [1, 2].

В исследованиях [3–5] отмечается, что механическое воздействие на почву приводит к изменению структуры, воздушного, водного и теплового режимов, что, в свою очередь, влияет на доступность питательных веществ и биологических режимов.

Выбор метода обработки почвы должен учитывать почвенно-климатические условия и специфику сельскохозяйственного производства. Глубокое рыхление способствует стабилизации агрохимических показателей и повышению доступности питательных веществ, тогда как дискование и культивация могут играть вспомогательную роль в поддержании плодородия почвы при минимальной обработке.

Целью исследований является изучение динамики агрохимических показателей почвы под воздействием различных видов обработки.

Методика исследований. В первой декаде мая 2024 г. был заложен полевой опыт по изучению различных способов обработки почвы при возделывании сои. Опыт заложен в Благовещенском муниципальном округе, с. Грибское в отделе семеноводства Дальневосточного государственного аграрного университета. Общая площадь поля составляет 97 га.

Обработку почвы проводили в следующих вариантах: глубокое рыхление (30–40 см); дискование (10–15 см); культивация (10–12 см). Высевали сорт сои Дебют с рекомендованной нормой высева для данного региона. Почва опытного поля – черноземовидная среднесиловатая. В основные фазы роста и развития растений были отобраны почвенные образцы для определения агрохимических показателей. Почвенные образцы отбирали тростевым буром с глубины пахотного слоя 0–20 см.

Агрохимические исследования проводили с учетом следующих стандартов: обменная кислотность (ГОСТ Р 58594–2019); гидролитическая кислотность по методу Каппена в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26212–2021); содержание подвижного фосфора и калия по методу Кирсанова (ГОСТ Р 54650–2011).

Результаты исследований. По данным агрохимического анализа почвы, показатели пахотного горизонта черноземовидной почвы изменяются в течение вегетационного периода (табл. 1).

При различных способах обработки почвы во все периоды вегетации растений сои обменная кислотность почвы составляла 4,6–5,1 рН, что обеспечивало степень почвы кислой реакцией среды. При глубоком рыхлении во все фазы роста и развития сои гидролитическая кислотность почвы варьировала в пределах от 3,5 до 4,0 мг-экв./100 г почвы, что характерно для средней степени обеспеченности почвы.

При культивации и дисковании во все фазы роста и развития сои гидролитическая кислотность варьировала от 4,1–4,9 мг-экв./100 г почвы, а в фазу развития третьего тройчатого листа была высокой – 5,3 мг-экв./100 г почвы.

Изменение гидролитической кислотности возможно связано с биологическими процессами в почве (разложение органических веществ, фотосинтез водорослей и активность микробиоты).

Таблица 1 – Агрохимические свойства черноземовидной почвы в зависимости от способов ее обработки

Способ обработки почвы	Фаза развития сои	pH _{сол}	Гидролитическая кислотность, мг-экв/100 г почвы	Сумма поглощенных оснований, мг-экв/100 г почвы	P ₂ O ₅ , мг/кг	K ₂ O, мг/кг
Глубокое рыхление	всходы	5,1	3,9	22,0	13	296
	третий тройчатый лист	4,7	3,5	30,6	21	328
	цветение	4,8	3,9	27,3	20	314
	созревание	4,8	4,0	30,1	12	278
Культивация	всходы	4,9	4,5	22,7	5	303
	третий тройчатый лист	4,7	5,3	30,4	8	282
	цветение	4,8	4,9	30,4	7	250
	созревание	4,7	4,6	31,3	8	289
Дискование	всходы	4,7	4,1	20,0	9	262
	третий тройчатый лист	4,5	5,3	30,6	11	324
	цветение	4,5	4,6	32,1	14	278
	созревание	4,6	4,4	33,3	5	243

В результатах исследований при различных способах обработки почвы сумма поглощенных оснований изменяется от повышенной до очень высокой в зависимости от обработки. Вне зависимости от обработки почвы в начале периода вегетации растений сои отмечено, что в обрабатываемом слое почвы сумма поглощенных оснований имеет повышенное значение, а в фазу третьего тройчатого листа – высокое. При глубоком рыхлении и культивации в остальные фазы роста и развития сои сумма поглощенных оснований варьирует от повышенного до высокого, а при дисковании увеличивается до очень высокого уровня. Это связано с изменением реакции среды и биологическими процессами в почве.

При различных способах обработки почвы во весь период вегетации растений содержание подвижного фосфора очень низкое, а подвижного калия – очень высокое. Можно отметить, что при глубоком рыхлении и дисковании в фазы третьего тройчатого листа и цветения незначительно увеличивается содержание подвижного фосфора (примерно на 7 и 3–5 мг/кг в зависимости от обработки почвы). Возможно это связано с улучшением воздушного, водного режима и реакцией среды.

Закключение. *Таким образом, на основе полученных агрохимических данных можно отметить, что глубокое рыхление и дискование оказывают положительное влияние на динамику агрохимических показателей за счет процессов мобилизации питательных веществ. Культивация может быть рекомендована в качестве вспомогательного мероприятия при минимальной обработке почвы. Полученные результаты могут быть использованы для разработки улучшения агрохимических характеристик почв.*

Список источников

1. Гулаев В. М., Зудилин С. Н., Гулаева Н. В. Влияние основной обработки почвы на агрофизические показатели плодородия почвы на посевах сои // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2024. Т. 16. № 5 (3). С. 1090–1092.
2. Михеев Н. В., Триполев Д. П. Глубокое рыхление почв – основа их плодородия и продуктивности // Мелиорация как драйвер модернизации АПК в условиях изменения климата : материалы II междунар. науч.-практ. интернет-конф. Новочеркасск : Лик, 2021. С. 17–22.
3. Носкова Е. В. Действие систем обработки почвы и удобрений на агрохимические показатели плодородия и урожайность яровой пшеницы // Вестник АПК Верхневолжья. 2020. № 4 (52). С. 17–22.
4. Дубовик Д. В., Дубовик Е. В., Шумаков А. В., Ильин Б. С. Влияние минимизации основной обработки почвы на плодородие чернозема типичного // Агрохимия. 2021. № 3. С. 22–27.
5. Терентьев О. В. Ресурсосберегающие технологии для производства зерна в степных районах Среднего Поволжья // Главный агроном. 2007. № 6. С. 23.

References

1. Gulaev V. M., Zudilin S. N., Gulaeva N. V. Influence of basic tillage on agrophysical indicators of soil fertility in soybean crops. *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiiskoi akademii nauk*, 2024;16;5(3):1090–1092 (in Russ.).
2. Mikheev N. V., Tripolev D. P. Deep loosening of soils is the basis of their fertility and productivity. Proceedings from Land reclamation as a driver of agricultural modernization in the context of climate change: *II Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya internet-konferentsiya*. (PP. 17–22), Novocherkassk, Lik, 2021 (in Russ.).
3. Noskova E. V. The effect of tillage and fertilizer systems on agrochemical fertility and yield of spring wheat. *Vestnik APK Verkhnevolzh'ya*, 2020;4(52):17–22 (in Russ.).
4. Dubovik D. V., Dubovik E. V., Shumakov A. V., Ilyin B. S. The effect of minimizing basic tillage on the fertility of typical chernozem. *Agrokimiya*, 2021; 3:22–27 (in Russ.).
5. Terentyev O. V. Resource-saving technologies for grain production in the steppe regions of the Middle Volga region. *Glavnyi agronom*, 2007;6:23 (in Russ.).

© Черноситова Т. Н., Ананьева Э. В., Захарова Е. Б., 2025

Статья поступила в редакцию 03.04.2025; одобрена после рецензирования 14.05.2025; принята к публикации 09.07.2025.

The article was submitted 03.04.2025; approved after reviewing 14.05.2025; accepted for publication 09.07.2025.

Научная статья

УДК 633.34

EDN RJQBTE

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0480-0-214-218>

**Оценка сорта сои Дебют по хозяйственно-полезным признакам
в зависимости от способов заделки сидерального пара**

Максим Юрьевич Шелихан¹, аспирант

Елена Борисовна Захарова², доктор сельскохозяйственных наук, доцент

^{1, 2} Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия, 5695577ii@mail.ru

Аннотация. Представлены результаты исследований по агротехнологии сои сорта Дебют. Изучены линейные показатели структуры урожая, проанализирована высота растений. Отмечено влияние количества формирования узлов на растении на количество бобов при разных способах заделки сидерального пара. Проведен анализ весовых показателей структуры урожая.

Ключевые слова: соя, сорт Дебют, урожайность, сидерат, дискование

Для цитирования: Шелихан М. Ю., Захарова Е. Б. Оценка сорта сои Дебют по хозяйственно-полезным признакам в зависимости от способов заделки сидерального пара // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 16–17 апреля 2025 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2025. С. 214–218.

Original article

**Evaluation of the Debut soybean variety according to economically useful
characteristics, depending on the methods of sealing the sideral steam**

Maxim Yu. Shelikhan¹, Postgraduate Student

Elena B. Zakharova², Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor

^{1, 2} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

5695577ii@mail.ru

Abstract. The results of research on the agrotechnologies of soybeans of the Debut variety are presented. Linear indicators of the crop structure have been studied, and plant height has been analyzed. The influence of the number of nodules on the plant on the number of beans with different methods of sealing the sideral steam is noted. The analysis of the weight indicators of the crop structure is carried out.

Keywords: soybeans, Debut variety, yield, siderate, disking

For citation: Shelikhan M. Yu., Zakharova E. B. Evaluation of the Debut soybean variety according to economically useful characteristics, depending on the methods of sealing the sideral steam. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 214–218), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2025 (in Russ.).

Введение. Сохранение и поддержание запасов органического вещества в почве – один из наиболее актуальных вопросов современного земледелия [1].

В связи с дефицитом традиционных видов удобрений особенно актуальным становится использование в качестве ресурсов органики: сидеральный пар, растительные остатки возделываемых культур, расширение посевов многолетних трав и заплата соломы.

Использование сидеральных культур на зеленое удобрение может также способствовать мобилизации из генетических горизонтов почвы фосфора, кальция, калия, магния и вовлечению их в биологический круговорот. Многие сидеральные культуры способны усваивать элементы питания из труднорастворимых соединений в почве и при запашке обогащают пахотный слой подвижными их формами. Дальневосточный государственный аграрный университет вносит большой вклад в создание научно-производственной системы развития отечественной селекции и семеноводства, обеспечение продовольственной безопасности региона и России согласно программе развития университета «Приоритет-2030» в рамках Стратегического проекта «Селекция и семеноводство сельскохозяйственных культур» [2].

Увеличение производства сои необходимо осуществлять за счет новых высокопродуктивных сортов, создавая для них оптимальные условия роста и развития [3].

Введение в севообороты сидеральных культур является одним из важных приемов возмещения потерь органического вещества в почве. Заплата зеленой массы сидератов позволяет обогатить почву органикой [4].

Цель исследований – *изучить влияние сидерата овса на продуктивность сои сорта Дебют в условиях южной зоны Амурской области.* В соответствии с поставленной целью обозначены и решены следующие задачи: изучить линейные показатели растений сои; оценить количественные показатели элементов продуктивности растений; проанализировать весовые показатели элементов продуктивности растений.

Методика проведения исследований. Объектом исследований является сорт сои Дебют. Данный сорт рекомендован для возделывания в Амурской области. В данном опыте соблюдается пятипольный севооборот с 75 % насыщением соей и 25 % насыщением овсом. В качестве предшественника сои используется овес на зеленую массу сорта Алтайский крупнозерный, который считается основным сортом овса в Амурской области, хоть и занимает незначительные площади.

Схема опыта:

Вариант 1 – дискование легкими дисками БДМ-7 на глубину 6–8 см.

Вариант 2 – дискование тяжелыми дисками БДТ-5 на глубину 18–20 см.

Вариант 3 – дискование на глубину 6–8 см с последующей заделкой отрастающей сидеральной массы на глубину от 18 до 20 см.

Посев сидеральной культуры осуществлялся во второй декаде апреля при помощи разбрасывателя минеральных удобрений модели MX LBR.

Густота стояния растений овса на 1 м² составила от 74 до 78 шт.

После посева осуществляли боронование и прикатывание. В фазу молочно-восковой спелости овса выполнено дискование (согласно вариантам).

Результаты исследований. Высота растений является важным технологическим показателем, так как основная масса семян находится в диапазоне от 30 до 60 см. Наибольшая высота растений отмечена в варианте заделки сидерата легкими и тяжелыми дисками (третий вариант) и составляет 69 см.

По показателю высоты прикрепления нижнего боба все варианты опыта находятся в допустимом пределе – не ниже 13 см и не более 30 см. Наибольший показатель отмечен в варианте заделки сидерата легкими дисками и составляет 26 см.

Число продуктивных узлов является составляющей структуры урожая, от их количества зависит количество бобов на растении. Отмечено, что наибольшее количество узлов сформировалось при заделке сидерата тяжелыми дисками и составляет 9 шт., что на 11,2 % больше других вариантов опыта.

Важно отметить, что количество продуктивных узлов – не лимитирующий фактор, который влияет на количество бобов. Наибольшее количество бобов растения сформировали в третьем варианте – 15 шт., что на 7,1 % больше варианта заделки тяжелыми дисками и на 36,3 % больше варианта заделки легкими дисками.

В третьем варианте также установлена наибольшая масса семян с растения, составившая 6,7 г, что на 9,8 % больше варианта заделки легкими дисками и в 3 раза больше варианта заделки тяжелыми дисками.

Масса 1 000 семян находилась в диапазоне от 134 до 173 г. Наибольший показатель отмечен в третьем варианте – 173 г, что на 29,1 % больше варианта заделки тяжелыми дисками.

Наибольшая биологическая урожайность сформировалась при варианте заделки сидерата в третьем варианте опыта. Она составляет 4,03 т/га, превышая в 2 раза показатель второго варианта и на 19,5 % первого варианта.

Заключение. 1. Наибольший показатель высоты растений отмечен в варианте заделки сидерата легкими и тяжелыми дисками. Показатель высоты прикрепления нижнего боба оказался выше при дисковании легкими дисками.

2. Третий вариант заделки сидерата с использованием легких и тяжелых дисков отмечен как вариант с максимальными показателями по количеству бобов и семян, а также массы семян с растения и массы 1 000 семян.

Список источников

1. Дедов А. В. Органическое вещество почвы и его регулирование в Центральном Черноземье. Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет, 1999. 202 с.
2. Захарова Е. Б., Минькач Т. В., Конюшков А. И. Продуктивность сои сорта Дебют в зависимости от различных способов посева и удобрения // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы междунар. науч.-практ. конф. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2024. С. 84–90.
3. Конюшков А. И., Сорокин С. А. Продуктивность сорта сои Дебют при возделывании на грядах // Роль аграрной науки в устойчивом развитии АПК : материалы II всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. Ярославль : Ярославский государственный аграрный университет, 2024. С. 39–42.
4. Корчагин В. А., Терентьев О. В., Новиков В. Г. Специализированные севообороты и энерго-ресурсосберегающие технологии возделывания зерновых культур в степных районах Среднего Заволжья. Самара, 1997. 36 с.

References

1. Dedov A. V. *Soil organic matter and its regulation in the Central Chernozem region*, Voronezh, Voronezhskii gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 1999, 202 p. (in Russ.).
2. Zakharova E. B., Minkach T. V., Konyushkov A. I. Soybean productivity of the Debut variety depending on various methods of sowing and fertilization. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 84–90), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2024 (in Russ.).
3. Konyushkov A. I., Sorokin S. A. Productivity of the Debut soybean variety when cultivated on ridges. Proceedings from The role of agricultural science in the sustainable development of agriculture: *II Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya s mezhdunarodnym uchastiem*. (PP. 39–42), Yaroslavl', Yaroslavskii gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2024 (in Russ.).
4. Korchagin V. A., Terentyev O. V., Novikov V. G. *Specialized crop rotations and energy-resource-saving technologies for cultivating grain crops in the steppe regions of the Middle Volga region*, Samara, 1997, 36 p. (in Russ.).

© Шелихан М. Ю., Захарова Е. Б., 2025

Статья поступила в редакцию 03.04.2025; одобрена после рецензирования 08.05.2025; принята к публикации 09.07.2025.

The article was submitted 03.04.2025; approved after reviewing 08.05.2025; accepted for publication 09.07.2025.

Научная статья

УДК 633.854.54

EDN RKRIFD

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0480-0-219-225>

**Агроэкологическая оценка сортов льна масличного
русской селекции в условиях южной зоны Амурской области**

Ольга Викторовна Щегорец¹, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Ольга Петровна Ран², кандидат сельскохозяйственных наук

^{1, 2} Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ olga.viktorovna.rus@yandex.ru, ² iva9844@yandex.ru

Аннотация. В статье приводятся результаты агроэкологической характеристики сортов льна масличного за 2024 г. Сравнительный анализ хозяйственно-ценных признаков сортов льна позволил выделить сорта отечественной селекции, отличающиеся максимальной урожайностью.

Ключевые слова: лен масличный, сорта, агроэкологическая оценка, южная зона Амурской области

Для цитирования: Щегорец О. В., Ран О. П. Агроэкологическая оценка сортов льна масличного русской селекции в условиях южной зоны Амурской области // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 16–17 апреля 2025 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2025. С. 219–225.

Original article

**Agroecological assessment of oilseed flax varieties
of Russian breeding in the southern zone of the Amur region**

Olga V. Shchegorets¹, Doctor of Agricultural Sciences, Professor

Olga P. Ran², Candidate of Agricultural Sciences

^{1, 2} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

¹ olga.viktorovna.rus@yandex.ru, ² iva9844@yandex.ru

Abstract. The article presents the results of agroecological characteristics of oilseed flax varieties for 2024. A comparative analysis of economically valuable flax varieties allowed us to identify varieties of domestic breeding, characterized by maximum yields.

Keywords: oilseed flax, varieties, agroecological assessment, southern zone of the Amur region

For citation: Shchegorets O. V., Ran O. P. Agroecological assessment of oilseed flax varieties of Russian breeding in the southern zone of the Amur region. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 219–225), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2025 (in Russ.).

Формирование высокоэффективной отрасли растениеводства, сохранение благополучия агроландшафта Амурской области возможно при диверсификации полеводства, расширении сортимента ценных культур, внедрении инновационных технологий возделывания и переработки сырья, получении продукции с ценными потребительскими свойствами, востребованной на современном рынке.

Соя – системообразующая культура отрасли растениеводства Амурской области, которая занимает неоправданно большую площадь в структуре посева (80 %). Монокультурная ориентация – тупиковый путь. В настоящее время рассматривается вопрос не заменить сою, а удачно оптимизировать севооборот альтернативными культурами универсального использования. Соя и лен относятся к уникальной ценной группе универсальных культур. Это масличные, высокобелковые, прядильные, лекарственные культуры стратегического назначения и многостороннего использования. Более того, лен – прядильно-масличная культура безотходного производства [1].

Самые первые находки льна были обнаружены 11 веков назад на территории Палестины. Человек в каменном веке выращивал лен и на масло, и на волокно. Уже тогда из льна получали масло: в каменной ступке растирали семена, заваривали и в процессе варки каши на поверхности собиралась большая пленка масла. Если у современных сортов масличность составляет 45–50 %, то в далекие времена она была в два раза ниже, и на килограмм льна получалось до 200 граммов масла. Человек использовал его в пищу. С тех времен лен возделывался в Европе и Азии непрерывно. В России он выращивался со второго тысячелетия, со времен скифов.

Со времен Петра I наша страна 250 лет являлась мировым лидером по производству лубоволокнистых культур, в том числе льна. Благодаря этому, стало возможным создание флота, открытие и присоединение к Российской Империи новых территорий, в том числе Дальнего Востока. Русские землепроходцы и переселенцы использовали продукты переработки льна в пищу и в лечебных целях; шили из них одежду, домашнюю мягкую утварь и др.

Интерес к возделыванию данной культуры в Амурской области периодически отражается в научных исследованиях, проводимых на базе Дальневосточного государственного аграрного университета. Так, в 2008–2012 гг. проведена научно-исследовательская работа «Подбор сортов и разработка элементов технологии возделывания льна масличного в условиях южной зоны Амурской области» [2]. Исследования проводились на 23 сортах и сортообразцах льна, полученных из ВНИИ растениеводства имени Н. И. Вавилова. В постановке опытов использовалась методика ВИР «Изучение коллекции льна» [3].

Содержание масла в семенах изучаемых образцов составляло 33–35 % (табл. 1). Максимальный выход масла (3,8 ц/га) был получен в 2009 г. у образца № 4473 при урожайности 11 ц/га.

Таблица 1 – Урожайность и содержание масла в льне (2009–2012 гг.)

Номер сортообразца	Биологическая урожайность, ц/га	Содержание масла, %	Выход масла, ц /га
1007	5,0	33,61	1,7
4470	6,9	33,78	2,4
4473	7,4	34,34	2,5

Двенадцать образцов из коллекции льна были собраны на территории Дальнего Востока в 1930-е гг., поэтому их урожайность невысокая. В настоящее время получены селекционные высокопродуктивные сорта льна масличного, дающие более 30 ц/га семян.

В Государственный реестр РФ включено 56 сортов льна, по Дальневосточному региону районирован только сорт Снегурок. Данный факт объясняется отсутствием практического интереса и потребности сортоиспытания на территории региона из-за монокультурной соевой ориентации в растениеводстве. Рыночная конъюнктура на сою привела к отсутствию научно-обоснованных севооборотов, что способствует падению супрессивности почвы, снижению активности почвенной биоты, ухудшению фитосанитарного состояния, нарушению баланса питательных веществ, росту доз внесения химических средств защиты и удобрений и, в конечном итоге, – повышению себестоимости продукции, снижению рентабельности производства.

Чтобы выйти на заданный уровень производства сои в 2 млн. тонн, необходимы инновационное преобразование технологии возделывания, внедрение точного земледелия, диверсификация отрасли растениеводства – ввод альтернативных культур, которые не заменяли бы сою, а удачно дополняли ее при формировании высокопродуктивных севооборотов. Для сохранения благополучия агроландшафта требуется видовое разнообразие фитоценоза, так как гетерогенность полевых культур в севообороте положительно влияет на естественный процесс сохранения плодородия пашни.

Актуальность возделывания льна масличного объясняется его универсальностью использования и возможностью произрастать в неблагоприятных агроклиматических условиях. Спектр направлений использования продуктов переработки льна масличного весьма широк – производство высококачественного (пищевого и технического) растительного масла, растительного белка (белковость современных сортов достигает более 30 %), лекарственных средств и биодобавок, кормов и многого другого. Доказана 100-процентная рентабельность производства льна при его урожайности 1 т/га.

С целью оценки современных сортов льна масличного и формирования предложений по организации государственного сортоиспытания в регионе на

опытном поле Дальневосточного государственного аграрного университета был заложен полевой опыт с 12 сортами льна масличного.

Перечень и характеристика сортов и гибридов, используемых в опыте, представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Изучаемый перечень сортов льна масличного

Наименование сорта	Вегетационный период, день	Селекция
Август	98	отечественная
Азурит	91	отечественная
ВИР 1650	90	отечественная
Исикульский	87	отечественная
Рациол 1	95	зарубежная
Рациол 2	95	зарубежная
Северный	75	отечественная
ЛМ-98	88	отечественная
Сокол	100	отечественная
Циан	79	отечественный
Уральский	98	отечественный
Легур	89	отечественная

Полевой опыт заложен по методике Б. А. Доспехова [4]. Учеты и наблюдения в опыте проводили по методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Агротехника в опыте – общепринятая для возделывания льна масличного [3]. Вегетационный период 2024 г. характеризовался засушливыми погодными условиями.

Результаты оценки основных хозяйственно-ценных признаков сортов льна представлены в таблице 3.

Главным достоинством льна (как масличных форм льна, так и долгунцовых) является очень высокая засухоустойчивость. Он может расти и давать урожай на полупустынных территориях. Данное утверждение подтвердилось и наблюдениями в условиях южной агроклиматической зоны Амурской области. Установлено, что максимальная урожайность семян 24,8 ц/га сформирована у сорта ВИР 1650 (районированного еще в 1938 г.). По сортам Легур, Уральский и Северный она достигала 17,6; 16,9 и 12,4 ц/га соответственно.

Таблица 3 – Структура урожайности сортов льна масличного, 2024 г.

Наименование сорта	Высота растений, см	Высота прикрепления коробочки, см	Масса коробочки, г	Масса семян с одного растения, см	Урожайность семян, ц/га
Август	84	27	263,9	1,55	9,3
Азурит	70	17	280,1	2,60	15,6
ВИР 1650	77	27	221,2	4,13	24,8
Исикульский	82	31	192,1	1,36	8,2
Рациол 1	79	23	129,8	1,47	8,8
Рациол 2	72	19	105,6	1,75	10,5
Северный	74	29	113,4	2,07	12,4
ЛМ-98	69	16	105,6	1,61	9,7
Сокол	76	29	97,7	1,80	10,8
Циан	82	23	101,9	2,26	13,5
Уральский	67	21	121,1	2,83	16,9
Легур	72	30	296,2	2,94	17,6

Закключение. *Полученные в результате агроэкологической оценки данные свидетельствуют о достаточно высоком уровне урожайности отечественных сортов льна масличного. Для подготовки рекомендаций по районированию и возделыванию этой культуры в условиях Амурской области исследования необходимо продолжить.*

Список источников

1. Не медлить с инновациями // Информационный бюллетень Министерства сельского хозяйства РФ. 2022. № 1.
2. Щегорец О. В., Кумскова Н. Д., Горшков С. В. Возделывания льна масличного как инновационный проект диверсификации растениеводства Амурской области // Дальневосточный аграрный вестник. 2013. № 1 (25). С. 22–26.
3. Кутузова С. Н., Питько А. Г. Изучение коллекции льна : методические указания. М. : Всесоюзный научно-исследовательский институт растениеводства, 1988. 40 с.
4. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М. : Агропромиздат, 1985. 351 с.

References

1. Do not delay with innovations. *Informatsionnyi byulleten' Ministerstva sel'skogo khozyaistva RF*, 2022;1 (in Russ.).

2. Shchegorets O. V., Kumsikova N. D., Gorshkov S. V. Oilseed flax cultivation as an innovative project for crop diversification in the Amur region. *Dal'nevostochnyi agrarnyi vestnik*, 2013;1(25):22–26 (in Russ.).

3. Kutuzova S. N., Pitko A. G. *Study of the flax collection: methodical instructions*, Moscow, Vsesoyuznyi nauchno-issledovatel'skii institut rastenievodstva, 1988, 40 p. (in Russ.).

4. Dospekhov B. A. *Methodology of field experience*, Moscow, Agropromizdat, 1985, 351 p. (in Russ.).

© Щегорец О. В., Ран О. П., 2025

Статья поступила в редакцию 03.04.2025; одобрена после рецензирования 13.05.2025; принята к публикации 09.07.2025.

The article was submitted 03.04.2025; approved after reviewing 13.05.2025; accepted for publication 09.07.2025.

Научная статья

УДК 633.34

EDN QCQULU

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0480-0-226-231>

**Интенсивность роста коллекционных штаммов ризобий селекции
Всероссийского научно-исследовательского института сои
на различных питательных средах**

Мария Владимировна Якименко¹, кандидат биологических наук
Арина Игоревна Сорокина², кандидат ветеринарных наук
Игорь Юрьевич Татаренко³, кандидат сельскохозяйственных наук
Анфиса Владимировна Чепелева⁴, научный сотрудник
Яна Сергеевна Гутор⁵, младший научный сотрудник

^{1, 2, 3, 4, 5} Всероссийский научно-исследовательский институт сои
Амурская область, Благовещенск, Россия, aziradot@mail.ru

Аннотация. В 2019–2023 гг. проведены исследования культуральных свойств 247 коллекционных штаммов ризобий селекции Всероссийского научно-исследовательского института сои, относящихся к видам: *Bradyrhizobium japonicum* (92 штамма), *Sinorhizobium fredii* (68 штаммов) и *Bradyrhizobium elkanii* (82 штамма). Интенсивность роста чистых культур оценивали на стандартных питательных средах, а также на производственных микробиологических средах. Установлено, что оптимальными питательными средами, на которых большинство штаммов показали обильный и хороший рост, являются маниитно-дрожжевой агар и минерально-растительная среда.

Ключевые слова: ризобии, штамм, культура, рост штриха, окраска, консистенция

Для цитирования: Якименко М. В., Сорокина А. И., Татаренко И. Ю., Чепелева А. В., Гутор Я. С. Интенсивность роста коллекционных штаммов ризобий селекции Всероссийского научно-исследовательского института сои на различных питательных средах // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 16–17 апреля 2025 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2025. С. 226–231.

Original article

**Growth rate of collection strains of rhizobia selected by the All-Russian
Scientific Research Institute of Soybean on various nutrient media**

Maria V. Yakimenko¹, Candidate of Biological Sciences
Arina I. Sorokina², Candidate of Veterinary Sciences

Igor Yu. Tatarenko³, Candidate of Agricultural Sciences

Anfisa V. Chepeleva⁴, Researcher

Yana S. Gutor⁵, Junior Researcher

^{1, 2, 3, 4, 5} All-Russian Scientific Research Institute of Soybean

Amur region, Blagoveshchensk, Russia, aziradot@mail.ru

Abstract. In 2019–2023, studies were conducted on the cultural properties of 247 collection strains of rhizobia selected by the All-Russian Scientific Research Institute of Soybean, belonging to the following species: *Bradyrhizobium japonicum* (92 strains), *Sinorhizobium fredii* (68 strains), *Bradyrhizobium elkanii* (82 strains). The growth rate of pure crops was evaluated on standard nutrient media, as well as on industrial microbiological media. It has been established that the optimal nutrient media, on which most strains have shown abundant and good growth, are mannitol yeast agar and mineral plant medium.

Keywords: rhizobia, strain, culture, stroke growth, coloration, consistency

For citation: Yakimenko M. V., Sorokina A. I., Tatarenko I. Yu., Chepeleva A. V., Gutor Ya. S. Growth rate of collection strains of rhizobia selected by the All-Russian Scientific Research Institute of Soybean on various nutrient media. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 226–231), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2025 (in Russ.).

Введение. Мировые коллекции микроорганизмов – это один из ключевых элементов биологических ресурсов. Они не только сохраняют микробное разнообразие, но и являются материалом для науки как основа для генетических, молекулярно-биологических и биотехнологических исследований [1, 2].

В Дальневосточном регионе России почвы повсеместно содержат природные популяции клубеньковых бактерий сои. Их формирование в естественно-историческом контексте обусловлено распространением дикорастущей (уссурийской) сои, а впоследствии активным расширением посевов культурной сои. Исследования этих микроорганизмов в регионе привели к созданию коллекции чистых культур ризобий во Всероссийском научно-исследовательском институте сои (ВНИИ сои), которая входит в состав лаборатории биологических исследований. Коллекция зарегистрирована под акронимом ARSRIS_MIC и имеет регистрационный номер 820.00.У5615 в информационной системе «Парус».

По состоянию на 28 января 2025 г. коллекционный фонд насчитывает более двухсот штаммов ризобий, выделенных в чистую культуру из природных популяций этих микроорганизмов регионов Дальнего Востока (Амурской области, Приморского и Хабаровского краев, Еврейской автономной области, Магаданской области) и пограничных районов Китайской Народной Республики. Из них 92 штамма отнесены к виду *Bradyrhizobium japonicum*, 68 штаммов – *Sinorhizobium fredii* и 82 штамма – *Bradyrhizobium elkanii*. Коллекция также включает типовые штаммы. На некоторые штаммы получены авторские свидетельства и патенты.

Целью исследований явилось изучение макроморфологических (культуральных) характеристик штаммов *B. japonicum*, *S. fredii* и *B. elkanii* из коллекции чистых культур ризобий ВНИИ сои, выращенных на питательных средах с различным составом.

Методика исследований. Объектами исследований являлись чистые культуры ризобий сои видов *B. japonicum*, *S. fredii*, *B. elkanii*, выделенные из природных популяций Дальнего Востока.

Посевы коллекционных штаммов ризобий проводили на стандартной питательной среде (МДА) следующего состава, г/л: K_2HPO_4 – 0,5; $MgSO_4$ – 0,2; $CaCO_3$ – 0,1; $NaCl$ – 0,1; маннит (лактоза) – 10,0; агар-агар – 20,0; дрожжевой экстракт – 2,0, а также на минерально-растительной среде (МРС) следующего состава, г/л: K_2HPO_4 – 0,5; KH_2PO_4 – 0,5; $MgSO_4$ – 0,1; $CaSO_4$ – 0,1; $NaCl$ – 0,2; $(NH_4)_6 Mo_7O_{24}$ – следы; маннит – 20,0; соевая мука – 10,0; агар-агар – 20,0.

Также для посева использовали производственную микробиологическую среду Rhizobium Medium (RM) состава, г/л: маннитол – 10,0; K_2HPO_4 – 0,50; $MgSO_4$ – 0,20; $NaCl$ – 0,10; агар – 20,0; дрожжевой экстракт – 1,0, а также среду Tryptone Glucose Yeast Extract Agar (TY) производства фирмы HIMEDIA (Индия) состава, г/л: ферментативный гидролизат казеина – 5,0; дрожжевой экстракт – 3,0; глюкоза – 1,0; агар – 15,0.

Интенсивность роста штриха ризобий определяли по бальной шкале: 0 – нет роста; 1 – скудный; 2 – умеренный; 3 – хороший; 4 – обильный рост.

Пробирки с засеянными культурами термостатировали при температуре 27–28 °С в течение 5–14 суток. Затем каждый штамм оценивали визуально по показателям интенсивности роста, окраске и консистенции штриха. Коллекцию штаммов хранили в холодильнике при температуре 4 °С.

Статистическую обработку данных проводили с использованием программы BioStat LE 7.6.1.

Результаты исследований. В результате плановых пересевов чистых культур ризобий селекции ВНИИ сои на питательные среды МРС и МДА с маннитом семисуточные культуры ризобий демонстрируют, как правило, хороший или обильный рост штриха чистой культуры.

На 180-е сутки после посева и хранения в холодильнике бактериальная масса приобретала прозрачно-молочно-белую, молочно-белую, прозрачно-бесцветную окраску или оттенок топленого молока, а также характеризовалась сливкообразной, сметанообразной, маслообразной или воскообразной консистенцией. Также наблюдались культуры с бело-кремовой, прозрачно-белой, кремовой или прозрачно-бесцветной окраской, имеющие густую упругую или вязкую консистенции (табл. 1).

Проведена оценка характера роста штриха коллекционных чистых культур ризобий на заводских питательных средах Rhizobium Medium (RM) и Tryptone Glucose Yeast Extract Agar (TY). На 7-е сутки после посева отмечено снижение интенсивности роста коллекционных штаммов ризобий на изучаемых средах по сравнению с этим показателем при посеве на МДА. Например, количество показавших обильный рост штриха чистой культуры штаммов на МДА составило 87 %, на RM – 55 %, на TY – 8,4 % от общего количества изучаемых культур (рис. 1). Среда TY себя не зарекомендовала, рост на ней переменный и нестабильный.

Таблица 1 – Культуральная характеристика коллекционных штаммов *B. japonicum*, *S. fredii*, *B. elkanii* селекции ВНИИ сои

Показатели	Штаммы					
	<i>B. japonicum</i>		<i>S. fredii</i>		<i>B. elkanii</i>	
	штук	% к итогу	штук	% к итогу	штук	% к итогу
<i>Интенсивность роста штриха. Семисуточная культура</i>						
Скудный	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	2 (0)	2 (0)
Умеренный	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	2 (0)	2 (0)
Хороший	16 (8)	17 (9)	1 (2)	1 (3)	11 (20)	14 (24)
Обильный	78 (86)	83 (91)	69 (68)	99 (97)	68 (63)	82 (76)
<i>Окраска штриха. Шестимесячная культура</i>						
Молочно-белая	48 (45)	51 (48)	8 (11)	11 (16)	19 (29)	23 (35)
Кремовая	8 (5)	9 (5)	6 (4)	9 (6)	16 (9)	19 (11)
Бело-кремовая	8 (4)	9 (4)	1 (2)	1 (3)	6 (0)	7 (0)
Топленое молоко	10 (10)	11 (11)	1 (1)	1 (1)	5 (1)	6 (1)
Прозрачно-белая	5 (12)	5 (13)	4 (4)	6 (6)	5 (9)	6 (11)
Прозрачно-молочно-белая	11 (15)	12 (16)	0 (0)	0 (0)	1 (4)	1 (5)
Прозрачно-кремовая	0 (0)	0 (0)	25 (15)	36 (21)	13 (5)	16 (6)
Прозрачно-бесцветная	2 (2)	2 (2)	19 (25)	27 (36)	16 (19)	19 (23)
Другая	1 (1)	1 (1)	6 (8)	9 (11)	2 (7)	3 (8)
<i>Консистенция. Шестимесячная культура</i>						
Сливкообразная	9 (5)	10 (5)	0 (40)	0 (57)	3 (1)	4 (1)
Сметанообразная	22 (22)	23 (24)	22 (19)	31 (27)	21 (17)	25 (20)
Маслообразная	48 (59)	51 (63)	37 (0)	53 (0)	45 (54)	54 (65)
Водянистое масло	0 (0)	0 (0)	3 (3)	4 (4)	4 (3)	5 (4)
Вязкая	1 (3)	1 (3)	4 (4)	6 (6)	0 (0)	0 (0)
Воскообразная	13 (0)	14 (0)	4 (4)	6 (6)	5 (2)	6 (3)
Другая	1 (5)	1 (5)	0 (0)	0 (0)	5 (6)	6 (7)

Примечания: данные приведены для среды МДА, в скобках – для среды МРС.

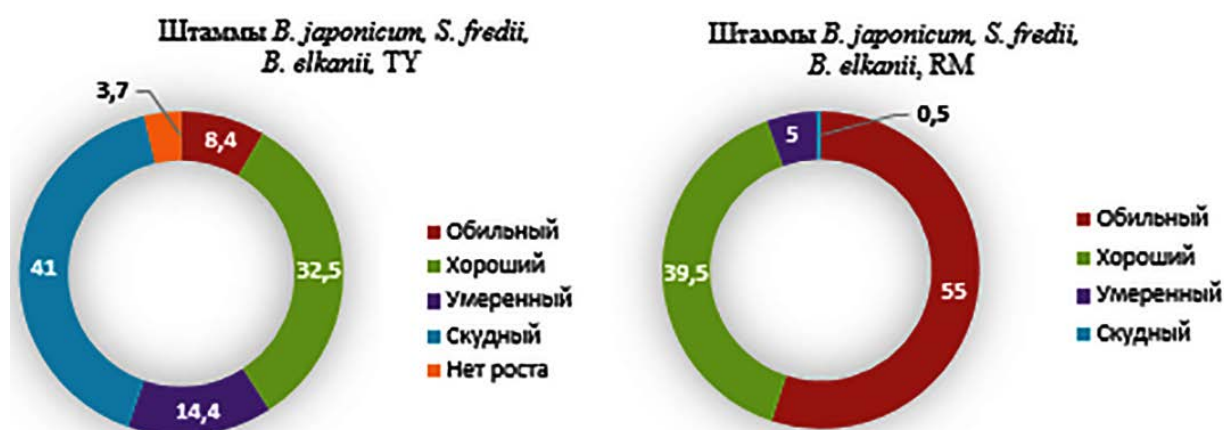


Рисунок 1 – Интенсивность роста коллекционных штаммов на питательных средах, %

Закключение. В результате изучения культуральных свойств ризобий из коллекции чистых культур *B. japonicum*, *S. fredii* и *B. elkanii* было установлено,

что штаммы демонстрируют интенсивный или обильный рост бактериальной массы на питательных средах МРС и МДА. После 6 месяцев хранения в холодильнике культуры на этих средах преимущественно сохраняли молочно-белую, кремовую, прозрачно-бесцветную, прозрачно-молочно-белую, прозрачно-кремовую окраску или оттенки топленого молока. Консистенция бактериальной массы варьировалась от сливкообразной и сметанообразной до маслообразной, водянистой и воскообразной.

Исследования подтвердили, что даже при длительном хранении (в течение 6 месяцев при температуре 4 °С) на указанных питательных средах штаммы сохраняют свои культуральные свойства. Это делает их перспективными для использования в качестве штаммов-продуцентов при производстве микробиологических удобрений.

Список источников

1. Sahgal M., Jaggi V. Rhizobia: culture collections, identification, and methods of preservation: conventional to modern approaches // Microbial Resource Conservation. Soil Biology. 2018. Vol. 54. P. 175–197.
2. Smith D. Strengthening mycology research through coordinated access to microbial culture collection strains // CABI Agriculture and Bioscience. 2020. Vol. 1. P. 2–17.

References

1. Sahgal M., Jaggi V. Rhizobia: culture collections, identification, and methods of preservation: conventional to modern approaches. Microbial Resource Conservation. Soil Biology, 2018;54:175–197.
2. Smith D. Strengthening mycology research through coordinated access to microbial culture collection strains. CABI Agriculture and Bioscience, 2020;1:2–17.

© Якименко М. В., Сорокина А. И., Татаренко И. Ю., Чепелева А. В., Гутор Я. С., 2025
Статья поступила в редакцию 02.04.2025; одобрена после рецензирования 08.05.2025; принята к публикации 09.07.2025.

The article was submitted 02.04.2025; approved after reviewing 08.05.2025; accepted for publication 09.07.2025.

**МЕХАНИЗАЦИЯ, ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ
И ТРАНСПОРТНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
В АПК: РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ,
ИННОВАЦИИ, ПРАКТИКА**

Научная статья

УДК 629.33

EDN PMHTAD

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0480-0-233-239>

**Использование аддитивных технологий для восстановления
деталей сельскохозяйственной и автомобильной техники**

Николай Александрович Акимов¹, специалист

Александр Васильевич Лисицкий², ассистент

Данил Сергеевич Соколов³, ассистент

Семён Сергеевич Ус⁴, ассистент

Евгений Евгеньевич Кузнецов⁵, доктор технических наук, профессор

^{2, 3, 4, 5} Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

² lisitskiy2001@list.ru, ³ dan2311dan@gmail.com,

⁴ magusus@mai.ru, ⁵ ji.tor@mail.ru

Аннотация. В работе предлагается приборный комплекс, а также рассматривается технологический процесс 3D-печати. Данная технология отвечает всем требованиям и рекомендуется авторами к применению в условиях сельскохозяйственных предприятий для восстановления деталей машин.

Ключевые слова: аддитивные технологии, полимеры, 3D-печать, сельскохозяйственная техника, автомобили, восстановление, работоспособность

Для цитирования: Акимов Н. А., Лисицкий А. В., Соколов Д. С., Ус С. С., Кузнецов Е. Е. Использование аддитивных технологий для восстановления деталей сельскохозяйственной и автомобильной техники // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 16–17 апреля 2025 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2025. С. 233–239.

Original article

**The use of additive technologies for the restoration
of agricultural and automotive machinery parts**

Nikolay A. Akimov¹, Specialist

Alexander V. Lisitsky², Assistant

Danil S. Sokolov³, Assistant

Semyon S. Us⁴, Assistant

Evgeny E. Kuznetsov⁵, Doctor of Technical Sciences, Professor

^{2, 3, 4, 5} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

² lisitskiy2001@list.ru, ³ dan2311dan@gmail.com,

⁴ magusus@mai.ru, ⁵ ji.tor@mail.ru

Abstract. The paper proposes an instrument complex, as well as considers the technological process of 3D printing. This technology meets all the requirements and is recommended by the authors for use in agricultural enterprises for the restoration of machine parts.

Keywords: additive technologies, polymers, 3D printing, agricultural machinery, automobiles, restoration, operability

For citation: Akimov N. A., Lisitsky A. V., Sokolov D. S., Us S. S., Kuznetsov E. E. The use of additive technologies for the restoration of agricultural and automotive machinery parts. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 233–239), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2025 (in Russ.).

Современные сельскохозяйственные машины все чаще используют полимерные материалы. Они превосходят металлические аналоги по химической устойчивости, прочности, технологичности переработки и экономичности [1].

В машиностроении из-за износа полимерных компонентов требуется оперативная замена. В некоторых условиях 3D-печать оказывается единственным решением для восстановления работоспособности объектов [2].

Анализ конструкций полимерных деталей для сельскохозяйственной и автомобильной техники показывает разнообразие геометрических параметров и размеров, а также широкий ассортимент материалов. Это требует различных технологий производства. Ключевые факторы выбора технологии – объем производства, пространственные характеристики и сложность изделия [3].

Оптимизация производственного метода требует комплексной оценки себестоимости оснастки и оборудования, влияющих на конечную стоимость продукции. Точка безубыточности, как показано на рисунке 1, подтверждает экономическую целесообразность аддитивных методов для мелкосерийного и единичного производства.

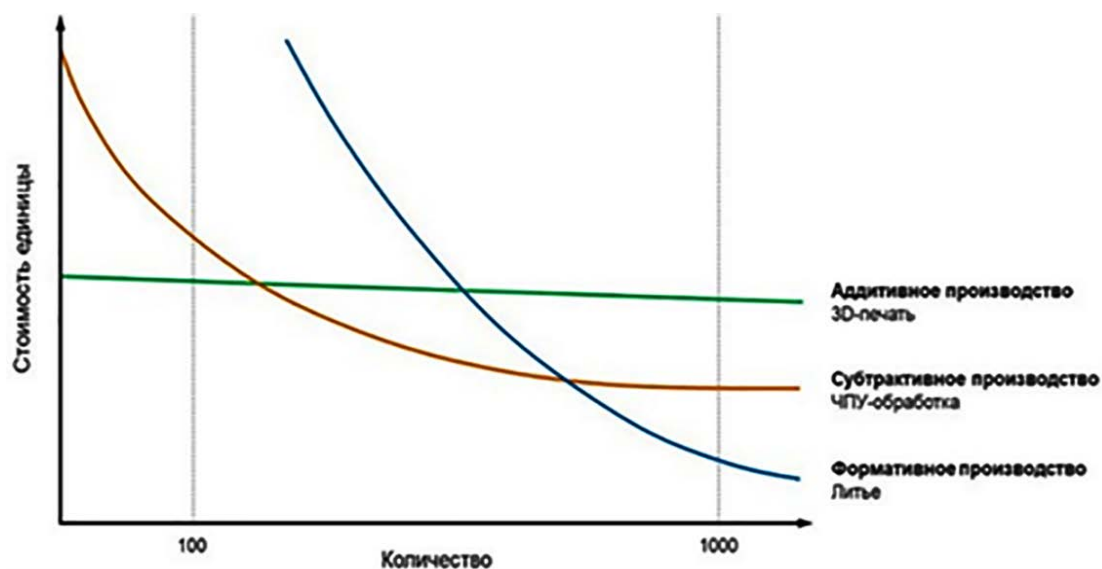


Рисунок 1 – Схема изменения стоимости изготовления деталей методами аддитивных технологий в зависимости от объема партии

Приведем производственный пример и рассмотрим процесс изготовления корпуса дозатора HORSCH PP (рис. 2).

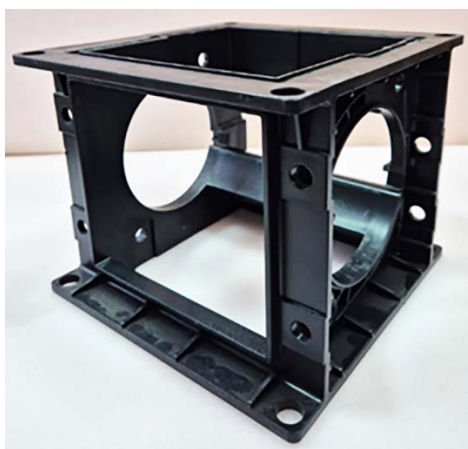


Рисунок 2 – Корпус дозатора HORSCH PP

Изготовление начинается с подготовки образца: очистка от загрязнений и матирование для лучшего сканирования. Затем используется сканер Range Vision Spectrum (рис. 3). После создания цифровой 3D-модели (рис. 4) требуется ее редактирование с целью устранения неточностей и расхождений с образцом, возникших в процессе сканирования.

Пространственную геометрию корректируют с помощью Blender или Компас-3D. Выбор конкретного инструмента зависит от уровня пользователя

и сложности правок.



Рисунок 3 – 3D-сканер Range Vision Spectrum

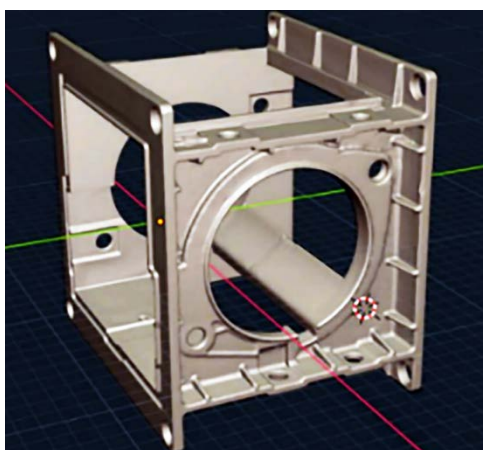


Рисунок 4 – 3D-модель корпуса дозатора HORSCH PP

После редактирования модель нужно экспортировать в G-код (.gcode) для 3D-печати. Большинство принтеров поддерживают этот формат. Для преобразования STL в G-код используют слайсеры (например, Ultimaker Cura или слайсеры от производителей принтеров, такие как CreateBot).

Заключительный этап включает загрузку подготовленного файла в печатающее устройство и настройку параметров печати в соответствии с требованиями технологического процесса. В связи с большими габаритами корпуса изделия использовался 3D-принтер CreatBot PEEK-300 (рис. 5).



Рисунок 5 – 3D-принтер CreatBot PEEK-300

В рамках экспериментальной части исследования для изготовления тестового образца применен более доступный материал – PLA-пластик. Печать опытного образца проводилась для проверки геометрических параметров изделия, включая расположение отверстий, точность сопряжения поверхностей, качество печати и свойства материала (рис. 6). После внесения необходимых корректировок осуществлялась финальная печать чистовой модели (рис. 7).

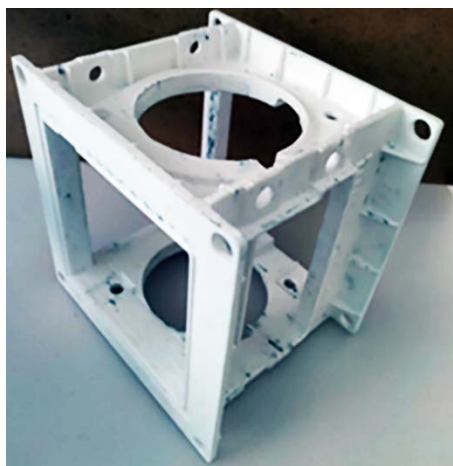


Рисунок 6 – Опытный образец

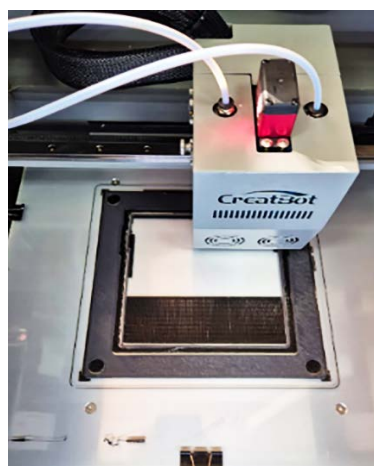


**Рисунок 7 – Процесс печати
чистовой модели**

По завершении процесса печати выполняют постобработку изделия, включающую следующие технологические операции:

1. Удаление поддерживающих структур, сформированных в процессе аддитивного производства.
2. Устранение поверхностных дефектов (шероховатостей, наплывов материала).
3. При необходимости выполняется механическая доработка геометрии (калибровка отверстий, доводка сопрягаемых поверхностей).

Данные процедуры направлены на достижение требуемых эксплуатационных характеристик и точности соответствия проектным параметрам.

Заключение. Предлагаемый технологический процесс соответствует качественным требованиям к конечному продукту. Подходящий приборный комплекс для 3D-печати рекомендуется для сельскохозяйственных предприятий и крестьянско-фермерских хозяйств. Это позволит восстанавливать работоспособность техники с минимальными затратами и оптимальной производительностью.

Список источников

1. Ус С. С., Шуравин А. А., Маршанин Е. В., Кузнецов Е. Е. Перспективы применения прогрессивных технологий ремонта и восстановления объектов в агропромышленном комплексе России // Перспективные направления развития автотранспортного комплекса : материалы XVI междунар. науч.-практ. конф. Пенза : Пензенский государственный аграрный университет, 2022. С. 156–160.
2. Акимов Н. А., Петроченко В. В., Кузнецов Е. Е. Применение аддитивного производства для восстановления работоспособности сельскохозяйственной техники // Развитие современной аграрной науки: актуальные вопросы, достижения и инновации : материалы междунар. науч.-практ. конф. Нальчик : Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет, 2024. С. 65–69.
3. Акимов Н. А., Кузнецов Е. Е. Применение аддитивного производства для восстановления работоспособности систем сельскохозяйственной техники // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы междунар. науч.-практ. конф. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2024. С. 15–20.

References

1. Us S. S., Shuravin A. A., Marshanin E. V., Kuznetsov E. E. Prospects of application of progressive technologies of repair and restoration of objects in the agro-industrial complex of Russia. Proceedings from Promising areas of development of the motor transport complex: *XVI Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 156–160), Penza, Penzenskii gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2022 (in Russ.).
2. Akimov N. A., Petrochenko V. V., Kuznetsov E. E. Application of additive manufacturing to restore the working capacity of agricultural machinery. Proceedings from Development of modern agricultural science: current issues, achievements and innovations: *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 65–69), Nal'chik, Kabardino-Balkarskii gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2024 (in Russ.).
3. Akimov N. A., Kuznetsov E. E. Application of additive manufacturing to restore the operability of agricultural machinery systems. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 15–20), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2024 (in Russ.).

© АКИМОВ Н. А., ЛИСИЦКИЙ А. В., СОКОЛОВ Д. С., УС С. С., КУЗНЕЦОВ Е. Е., 2025

Статья поступила в редакцию 15.04.2025; одобрена после рецензирования 14.05.2025; принята к публикации 22.07.2025.

The article was submitted 15.04.2025; approved after reviewing 14.05.2025; accepted for publication 22.07.2025.

Научная статья

УДК 631.354.2

EDN LXJTGN

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0480-0-240-245>

Особенности уборки белого люпина и производства на его основе кормов

Николай Васильевич Алдошин¹, доктор технических наук, профессор

Александр Семенович Цыгуткин², кандидат биологических наук, доцент

¹ Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ, Москва, Россия

² Всероссийский научно-исследовательский институт органических удобрений и торфа – филиал Верхневолжского федерального аграрного научного центра, Владимирская область, Владимир, Россия

² ASZ.RU@mail.ru

Аннотация. Изложены особенности проведения уборки зерна белого люпина, возделываемого в чистых и смешанных посевах. Показана эффективность его послеуборочной и глубокой переработки для последующего производства кормов для сельскохозяйственных животных и птицы. Производство кормов на основе белого люпина позволит обеспечить сельское хозяйство страны высококачественным белком, обеспечив стране продовольственную безопасность.

Ключевые слова: белый люпин, уборка урожая, переработка зерна, высокобелковый корм

Для цитирования: Алдошин Н. В., Цыгуткин А. С. Особенности уборки белого люпина и производства на его основе кормов // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 16–17 апреля 2025 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2025. С. 240–245.

Original article

Peculiarities of harvesting white lupine and producing feed based on it

Nikolay V. Aldoshin¹, Doctor of Technical Sciences, Professor

Alexander S. Tsygutkin², Candidate of Biological Sciences, Associate Professor

¹ Federal Scientific Agroengineering Center VIM, Moscow, Russia

² All-Russian Research Institute of Organic Fertilizers and Peat – branch of the Upper Volga Federal Agrarian Scientific Center, Vladimir region, Vladimir, Russia

² ASZ.RU@mail.ru

Abstract. The features of harvesting white lupine grain grown in pure and mixed crops are described. The efficiency of its post-harvest and deep processing for subsequent production of feed for farm animals and poultry is shown. The production of feed based on white lupine will provide the country's agriculture with high-quality protein, ensuring food security for the country.

Keywords: white lupine, harvesting, grain processing, high-protein feed

For citation: Aldoshin N. V., Tsygutkin A. S. Peculiarities of harvesting white lupine and producing feed based on it. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 240–245), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2025 (in Russ.).

Белый люпин относится к сельскохозяйственным культурам, возделываемым с древнейших времен. Культура имеет средиземноморское происхождение. На территории СССР одичавшие формы культурного люпина можно было встретить в субтропиках Абхазии и Грузии, на основе которых впоследствии были выведены малоалкалоидные сорта.

Процесс введения белого люпина в культуру на территории Советского Союза стал возможен только после разработки методов определения алкалоидов в растениях и зерне люпина, после чего были найдены растения, содержащие небольшое количество алкалоидов, на основе которых впоследствии выведены сорта. Выведение сортов позволило использовать белый люпин не только в качестве сидеральной культуры, повышающей плодородие почвы, но и как кормовую культуру.

Селекции растений с пониженным содержанием алкалоидов недостаточно для введения культуры в производство. Необходимо было провести интродукцию белого люпина, изменить ареал его распространения.

Северная граница зоны возделывания культуры, отвечающая почвенным и климатическим условиям, отодвинута на уровень Центрально-Черноземного округа, Среднего Поволжья, юга Нечерноземной зоны и Урала, предгорий Северного Кавказа.

Только белый люпин и соя отвечают требованиям интенсивного животноводства: максимальное количество обменной энергии в единице корма. Белому люпину нет альтернативы среди зернобобовых культур по величине урожая, содержанию и выходу сырого протеина с одного гектара.

Выведенные сорта и ареал распространения сделали необходимым разработку современной технологии возделывания культуры, включая уборку урожая. Для ее проведения необходима настройка комбайна. Белый люпин хорошо вымолачивается и при этом отсутствуют потери зерна от недомолота. Проведенные исследования показали, что оптимальная частота вращения молотильного барабана при уборке белого люпина зерноуборочным комбайном составляет 450 об/мин [1]. Для снижения допустимой величины повреждения семян и потерь белого люпина свободным зерном зазор на выходе молотилки необходимо устанавливать на уровне 18 мм [2].

Дополнительных исследований требовали смешанные посевы люпина с зерновыми культурами. Установлено, что готовность к уборке смешанных люпино-злаковых посевов необходимо определять по созреванию растений белого люпина: при достижении влажности семян 16–18 % у 90 % бобов можно начинать уборку смешанного посева клавишным комбайном с классической молотильно-сепарирующей системой [3, 4]. При этом проводить уборку рекомендуется в два этапа: на первом этапе проводят уборку люпина, а зерновую часть укладывают в валки и, впоследствии, обмолачивают зерновую часть. При таком способе уборки потери зерна из-за недомолота составляют 0,5 % при его повреждении 1,5 %, что соответствует агротехническим требованиям к уборке зерновых колосовых культур.

Кроме использования классических молотильно-сепарирующих устройств, рассмотрен и способ уборки смешанных посевов методом очеса. В результате исследований установлено несоответствие существовавших параметров рабочих органов очесывающей жатки размерам стеблей и бобов белого

люпина. Впоследствии зазор между зубьями очесывающих гребенок барабана для уборки смешанных посевов зерновых культур был увеличен, что показало преимущество применения очесывающих жаток для уборки смешанных посевов. Связано это с тем, что при работе очесывающих жаток в молотильно-сепарирующее устройство зерноуборочного комбайна поступает зерновой ворох, а не вся масса соломы, как при использовании традиционных методов уборки зерновых культур. Это позволяет обеспечить более качественную обработку смеси зерновых культур с различными технологическими свойствами, так как большая часть зерна является уже вымолоченной во время работы очесывающей жатки. Очесывающие жатки могут устойчиво работать в широком диапазоне влажности зерна от верхнего (30 %) до нижнего предела (12 %). Если влажность зерна меньше 12 %, то происходит потеря связи зерна с колосом, что при механическом воздействии жатки на растение может приводить к потере зерна. При использовании очесывающей жатки уборку можно начинать раньше, а общая продолжительность использования такой жатки во время уборки увеличивается по сравнению с традиционными жатками [5].

После уборки необходима первичная и глубокая переработка зерна перед использованием белого люпина в кормах для животных и птицы [6–8]. В яичном и мясном направлениях птицеводства было показано, что при замене в комбикормах соевого шрота на белый люпин с ферментами или без них повышается индекс мясной продуктивности, выход и масса яиц, рентабельность производства при снижении себестоимости кормов.

Существенную эффективность применение белого люпина получают за счет его переработки в белковый концентрат, в котором увеличены обменная энергия, содержание сырого протеина, питательных элементов и аминокислот по сравнению с исходным уровнем, что способствует увеличению среднесуточных приростов у бройлеров и снижению затрат корма.

Использование белого люпина в АПК России связано с его особенностями как сельскохозяйственной культуры, позволяет обеспечить потребность страны в белке, что создаст все необходимые условия для проведения импортозамещения на продовольственном и кормовом рынке, определит продовольственную безопасность страны.

Список источников

1. Алдошин Н. В., Золотов А. А., Цыгуткин А. С. Обоснование технологических параметров комбайнов на уборке белого люпина // *Достижения науки и техники АПК*. 2015. Т. 29. № 1. С. 64–66.
2. Алдошин Н. В. Оценка повреждений зерна белого люпина при уборке урожая // *Тракторы и сельхозмашины*. 2015. № 2. С. 26–29.
3. Алдошин Н. В., Золотов А. А., Цыгуткин А. С., Лылин Н. А. Уборка бинарных посевов зерновых культур // *Вестник Московского государственного агроинженерного университета*. 2016. № 3 (73). С. 11–17.
4. Алдошин Н. В., Золотов А. А., Цыгуткин А. С., Малла Б. Механизация уборки смешанных посевов зерновых культур // *Тракторы и сельхозмашины*. 2015. № 10. С. 41–45.
5. Алдошин Н. В., Золотов А. А., Цыгуткин А. С. Уборка смешанных посевов зерновых культур методом очеса // *Вестник Московского государственного агроинженерного университета*. 2016. № 1 (71). С. 7–13.
6. Зверев С. В., Цыгуткин А. С. Первичная переработка зерна белого люпина // *Современный фермер*. 2014. № 8. С. 28–30.
7. Зверев С. В., Цыгуткин А. С. Подготовка зерна белого люпина к глубокой переработке // *Инновационные технологии производства и хранения материальных ценностей для государственных нужд*. 2014. № 2 (2). С. 115–121.
8. Перов А., Зверев С., Цыгуткин А. Белый люпин: дробление, шелушение и сепарация // *Комбикорма*. 2014. № 6. С. 41–46.

References

1. Aldoshin N. V., Zolotov A. A., Tsygutkin A. S. Substantiation of technological parameters of combine harvesters for harvesting white lupine. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*, 2015;29;1:64–66 (in Russ.).
2. Aldoshin N. V. Assessment of damage to white lupine grain during harvesting. *Traktory i sel'khoz mashiny*, 2015;2:26–29 (in Russ.).

3. Aldoshin N. V., Zolotov A. A., Tsygutkin A. S., Lylin N. A. Harvesting binary crops of grain crops. *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo agroinzhenernogo universiteta*, 2016;3(73):11–17 (in Russ.).

4. Aldoshin N. V., Zolotov A. A., Tsygutkin A. S., Malla B. Mechanization of harvesting mixed crops of grain crops. *Traktory i sel'khoz mashiny*, 2015;10:41–45 (in Russ.).

5. Aldoshin N. V., Zolotov A. A., Tsygutkin A. S. Harvesting of mixed crops of grain crops by combing method. *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo agroinzhenernogo universiteta*, 2016;1(71):7–13 (in Russ.).

6. Zverev S. V., Tsygutkin A. S. Primary processing of white lupine grain. *Sovremennyyi fermer*, 2014;8:28–30 (in Russ.).

7. Zverev S. V., Tsygutkin A. S. Preparation of white lupine grain for deep processing. *Innovatsionnye tekhnologii proizvodstva i khraneniya material'nykh tsennostei dlya gosudarstvennykh nuzhd*, 2014;2(2):115–121 (in Russ.).

8. Perov A., Zverev S., Tsygutkin A. White lupine: crushing, peeling and separation. *Kombikorma*, 2014;6:41–46 (in Russ.).

© Алдошин Н. В., Цыгуткин А. С., 2025

Статья поступила в редакцию 04.04.2025; одобрена после рецензирования 12.05.2025; принята к публикации 22.07.2025.

The article was submitted 04.04.2025; approved after reviewing 12.05.2025; accepted for publication 22.07.2025.

Научная статья

УДК 631.372

EDN LAFNJI

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0480-0-246-252>

**Корректор-догружатель задних ведущих колес трактора
при работе с прицепными сельскохозяйственными агрегатами**

Марина Владимировна Безверхая¹, аспирант

Сергей Васильевич Щитов², доктор технических наук, профессор

Зоя Федоровна Кривуца³, доктор технических наук, профессор

^{1, 2, 3} Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ m_vl96@mail.ru, ² shitov.sv1955@mail.ru, ³ zfk20091@mail.ru

Аннотация. Приведен анализ изобретения, предназначенного для повышения тягово-сцепной способности трактора при его работе в составе машинно-тракторного агрегата. Показаны технические характеристики и рассмотрены принципы работы предлагаемого устройства.

Ключевые слова: трактор, машинно-тракторный агрегат, тягово-сцепная способность, задние ведущие колеса, корректор-догружатель

Для цитирования: Безверхая М. В., Щитов С. В., Кривуца З. Ф. Корректор-догружатель задних ведущих колес трактора при работе с прицепными сельскохозяйственными агрегатами // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 16–17 апреля 2025 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2025. С. 246–252.

Original article

**Corrector-loader of the rear driving wheels of the tractor
when working with trailed agricultural units**

Marina V. Bezverkhaya¹, Postgraduate Student

Sergey V. Shchitov², Doctor of Technical Sciences, Professor

Zoya F. Krivutsa³, Doctor of Technical Sciences, Professor

^{1, 2, 3} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

¹ m_vl96@mail.ru, ² shitov.sv1955@mail.ru, ³ zfk20091@mail.ru

Abstract. An analysis of an invention designed to increase the tractor's traction capability when operating as part of a tractor unit is presented. The technical characteristics are shown and the principles of operation of the proposed device are considered.

Keywords: tractor, tractor unit, traction capacity, rear drive wheels, loader corrector

For citation: Bezverkhaya M. V., Shchitov S. V., Krivutsa Z. F. Corrector-loader of the rear driving wheels of the tractor when working with trailed agricultural units. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 246–252), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2025 (in Russ.).

Современные тенденции развития сельского хозяйства характеризуются интенсивным использованием мощных и производительных машинно-тракторных агрегатов. Однако при работе с тяжелыми прицепными агрегатами, такими как дисковые бороны и культиваторы, возникают сложности, связанные с недостаточной тягово-сцепной способностью тракторов. Слабое сцепление с почвой ведет к буксованию, повышенному расходу топлива, быстрому износу шин и, как следствие, увеличению себестоимости сельскохозяйственных работ и снижению качества обработки почвы [1–4].

Для эффективного решения этих проблем необходима оптимизация распределения нагрузки на ведущие колеса трактора. В этой связи особый интерес вызывает применение специализированных устройств – корректоров-догрузателей задних ведущих колес, которые позволяют перераспределять вертикальные и горизонтальные компоненты тягового усилия прицепного агрегата на трактор. Данные устройства способствуют повышению энергоэффективности работ, сокращению техногенного воздействия на почву и улучшению экономических показателей производства.

Цель статьи – *детальный анализ существующих решений и описание новой перспективной конструкции корректора-догрузателя задних ведущих колес трактора.*

В рамках статьи рассматриваются преимущества предложенной конструкции, принципы ее работы, а также перспективы применения в современных сельскохозяйственных предприятиях.

На сегодняшний день известны несколько подходов к увеличению тягово-сцепных свойств тракторов. Одним из распространенных является корректор сцепного веса тяжелой дисковой бороны [5]. Он включает силовой гидроцилиндр, кронштейн на фронтальной части рамы бороны и торсионную ось. Несмотря на свою эффективность, данная конструкция характеризуется рядом существенных недостатков:

1. Требуется обязательное подключение к гидросистеме трактора, что усложняет эксплуатацию.
2. Высокая металлоемкость конструкции, ведущая к повышению себестоимости устройства.
3. Использование веса самой бороны для догрузки, что снижает качество обработки почвы за счет неравномерного распределения нагрузки.

Другое известное решение [6] также имеет ряд конструктивных недостатков. В частности, жесткое соединение узла «вилочная рабочая часть силового гидроцилиндра – торсионная ось-сница бороны» не позволяет гибко реагировать на изменяющиеся условия работы, что увеличивает неравномерность распределения нагрузки и ухудшает качество почвообработки.

Таким образом, существующие технические решения не могут в полной мере удовлетворить потребности аграриев, что обуславливает необходимость создания новой конструкции.

Основной целью предлагаемой разработки является повышение тягово-сцепных свойств трактора, эффективное перераспределение нагрузки на ведущие задние колеса трактора при работе с прицепными агрегатами, а также снижение техногенного воздействия на почву и энергетических затрат МТА [7].

Конструкция корректора-догрузителя должна обеспечивать:

1. Частичную передачу вертикальной и горизонтальной составляющих тягового усилия от агрегата на заднюю навеску трактора, увеличивая сцепной вес.

2. Снижение пробуксовки ведущих колес трактора, что уменьшает негативное воздействие на почвенный покров.

3. Простоту изготовления, низкую себестоимость и удобство в эксплуатации.

Предлагаемый корректор-догружатель задних ведущих колес трактора представляет собой конструкцию, состоящую из стойки, имеющей два шарнирных соединения. В верхней части стойки предусмотрено отверстие для шарнирного присоединения верхней тяги навесного механизма. В нижней части закреплена серьга, предназначенная для шарнирного крепления прицепного агрегата. На некотором расстоянии от нижней серьги стойка шарнирно соединяется с поперечиной прицепного устройства, а также нижними тягами механизма навески. Соединение осуществляется посредством соединительных пальцев.

Таким образом, конструкция отличается простотой и надежностью, исключает необходимость дополнительного гидравлического подключения и не использует вес прицепного агрегата для догрузки ведущих колес.

Эксплуатация предлагаемого корректора-догружателя осуществляется следующим образом. Перед началом работы с прицепным сельскохозяйственным агрегатом машинист трактора переводит золотник гидрораспределителя в плавающее положение. Затем, изменяя точку крепления верхней тяги навески на стойке корректора, он регулирует угол ее наклона относительно горизонта. При увеличении угла наклона тяги происходит эффективное перераспределение тягового усилия, что увеличивает догрузку на ведущие задние колеса трактора. Подробно работа и устройство предлагаемой конструкции представлены в патенте [7].

В результате работы устройства достигается:

1. Увеличение сцепного веса трактора без использования веса агрегата.
2. Снижение величины буксования, что напрямую влияет на снижение удельного расхода топлива и уменьшает износ шин.

3. Улучшение качества обработки почвы благодаря стабильному движению агрегата.

Предлагаемая конструкция обладает рядом существенных преимуществ перед аналогами и прототипом:

1. Отсутствие необходимости гидравлического подключения, что упрощает конструкцию и снижает эксплуатационные расходы.

2. Низкая металлоемкость и себестоимость: позволяет снизить затраты на изготовление и ремонт.

3. Улучшение качества обработки почвы за счет стабильного удержания прицепного агрегата в рабочем положении.

4. Снижение энергоемкости работ: уменьшение буксования колес существенно снижает потребление топлива.

Заключение. Таким образом, внедрение данной разработки способствует повышению общей эффективности использования МТА в агропромышленном комплексе. Использование предлагаемого корректора-догружателя является перспективным направлением развития сельскохозяйственного машиностроения. Простота конструкции, высокая надежность и значительные преимущества перед аналогами делают разработку привлекательной для массового производства и широкого применения в аграрном секторе.

Практическое применение данного устройства позволит сельхозпредприятиям значительно повысить производительность труда, снизить себестоимость производимых сельскохозяйственных работ, а также уменьшить негативное воздействие на окружающую среду за счет снижения техногенного воздействия на почву.

Таким образом, разработанный корректор-догружатель задних ведущих колес является эффективным решением актуальной задачи повышения эффективности сельскохозяйственного производства и обладает значительным потенциалом для успешного внедрения в аграрную практику.

Список источников

1. Кривуца З. Ф., Щитов С. В., Марков С. Н., Поликутина Е. С., Епифанцев В. В., Щитова В. А. Особенности эксплуатации энергетических средств в условиях рискованного земледелия // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2024. № 6 (110). С. 99–103.
2. Щитов С. В., Кривуца З. Ф., Поликутина Е. С., Бурмага А. В., Сурин Р. О. Оптимизация процессов предпосевной подготовки почвы в Амурской области // Вестник Курганской государственной сельскохозяйственной академии. 2024. № 4 (52). С. 80–89.
3. Щитов С. В., Кривуца З. Ф., Бумбар И. В., Поликутина Е. С., Сурин Р. О. Повышение эффективности использования тракторов класса 5 при подготовке почвы под посев // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. 2024. № 6 (106). С. 60–63.
4. Щитов С. В., Кривуца З. Ф., Поликутина Е. С., Решетник Е. И., Леонов В. В. Исследование по оптимизации глубины обработки почвы // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2024. № 204. С. 143–151.
5. Патент № RU171473U1 Российская Федерация. Корректор сцепного веса тяжелой дисковой бороны : № 2016137892 : заявл. 22.09.2016 : опубл. 01.06.2017 / Кузнецов Е. Е., Щитов С. В., Кузнецова О. А. Бюл. 16. 8 с.
6. Патент № 2665074 Российская Федерация. Догружающе-распределяющее устройство сцепного веса тяжелой бороны : № 2017128004 : заявл. 10.08.2017 : опубл. 28.08.2018 / Кузнецов Е. Е., Щитов С. В., Кузнецова О. А., Кривуца З. Ф. Бюл. № 25. 8 с.
7. Патент № 2833701 Российская Федерация. Корректор-догружатель задних ведущих колес трактора при работе с прицепными сельскохозяйственными агрегатами : № 2024126672 : заявл. 11.09.2024 : опубл. 28.01.2025 / Щитов С. В., Кривуца З. Ф., Поликутина Е. С., Ковшун А. А., Щитова В. А., Безверхая М. В. Бюл. № 4. 8 с.

References

1. Krivutsa Z. F., Shchitov S. V., Markov S. N., Polikutina E. S., Epifantsev V. V., Shchitova V. A. Features of the operation of energy resources in risky farming. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2024;6(110):99–103 (in Russ.).
2. Shchitov S. V., Krivutsa Z. F., Polikutina E. S., Burmaga A. V., Surin R. O. Optimization of pre-sowing soil preparation processes in the Amur region. *Vestnik Kurganskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii*, 2024;4(52):80–89 (in Russ.).

3. Shchitov S. V., Krivutsa Z. F., Bumbar I. V., Polikutina E. S., Surin R. O. Improving the efficiency of class 5 tractors in preparing the soil for sowing. *Vestnik Bryanskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii*, 2024;6(106):60–63 (in Russ.).

4. Shchitov S. V., Krivutsa Z. F., Polikutina E. S., Reshetnik E. I., Leonov V. V. Research on optimizing the depth of tillage. *Politematicheskii setevoi elektronnyi nauchnyi zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2024;204: 143–151 (in Russ.).

5. Kuznetsov E. E., Shchitov S. V., Kuznetsova O. A. Coupling weight corrector for heavy disc harrow. *Patent RF, No. 171473 yandex.ru/patents* 2017 Retrieved from https://yandex.ru/patents/doc/RU171473U1_20170601 (Accessed 1 March 2025) (in Russ.).

5. Kuznetsov E. E., Shchitov S. V., Kuznetsova O. A. Loading and distributing device for coupling the weight of a heavy harrow. *Patent RF, No. 2665074 yandex.ru/patents* 2018 Retrieved from https://yandex.ru/patents/doc/RU2665074C1_20180828 (Accessed 1 March 2025) (in Russ.).

7. Shchitov S. V., Krivutsa Z. F., Polikutina E. S., Kovshun A. A., Shchitova V. A., Bezverkhaya M. V. Corrector-loader of the rear driving wheels of the tractor when working with trailed agricultural units. *Patent RF, No. 2833701 patents.google.com* 2025 Retrieved from <https://patents.google.com/patent/RU2833701C1/ru> (Accessed 1 March 2025) (in Russ.).

© Безверхая М. В., Щитов С. В., Кривуца З. Ф., 2025

Статья поступила в редакцию 29.03.2025; одобрена после рецензирования 12.05.2025; принята к публикации 22.07.2025.

The article was submitted 29.03.2025; approved after reviewing 12.05.2025; accepted for publication 22.07.2025.

Научная статья

УДК 631.589.2:635.5

EDN LRXHYH

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0480-0-253-259>

**Оптимизация процессов производства листового салата «Айсберг»
с учетом искусственного освещения и гидропонной системы
в вертикальных фабриках растений**

Алексей Алексеевич Бессарабов¹, аспирант

Иван Васильевич Бумбар², доктор технических наук, профессор

^{1, 2} Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ bessarabov13@gmail.com, ² bumbariv@outlook.com

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы оптимизации производства листового салата сорта «Айсберг» в условиях вертикальных фабрик растений. Особое внимание уделено применению динамического светодиодного освещения для повышения биомассы растений и улучшения их качественных характеристик. Дан сравнительный анализ эффективности различных спектральных режимов, а также их влияния на фотосинтетическую активность.

Ключевые слова: гидропоника, светодиодное освещение, фотосинтез, вертикальные фермы, биомасса, динамическое освещение

Для цитирования: Бессарабов А. А., Бумбар И. В. Оптимизация процессов производства листового салата «Айсберг» с учетом искусственного освещения и гидропонной системы в вертикальных фабриках растений // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 16–17 апреля 2025 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2025. С. 253–259.

Original article

**Optimization of Iceberg lettuce production processes, taking into account
artificial lighting and a hydroponic system in vertical plant factories**

Aleksei A. Bessarabov¹, Postgraduate Student

Ivan V. Bumbar², Doctor of Technical Sciences, Professor

^{1, 2} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

¹ bessarabov13@gmail.com, ² bumbariv@outlook.com

Abstract. The article discusses the issues of optimizing the production of Iceberg lettuce in vertical plant factories. Special attention is paid to the use of dynamic

LED lighting to increase plant biomass and improve their quality characteristics. A comparative analysis of the effectiveness of various spectral modes, as well as their effect on photosynthetic activity, is given.

Keywords: hydroponics, LED lighting, photosynthesis, vertical farms, biomass, dynamic lighting

For citation: Bessarabov A. A., Bumbar I. V. Optimization of Iceberg lettuce production processes, taking into account artificial lighting and a hydroponic system in vertical plant factories. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 253–259), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2025 (in Russ.).

Введение. В связи с ростом населения и урбанизацией увеличивается спрос на свежие овощи, в том числе листовой салат. Вертикальные фабрики растений на основе гидропонных систем с искусственным освещением позволяют повысить эффективность производства за счет точного контроля условий выращивания [1]. Одним из ключевых факторов, влияющих на рост растений, является освещение. Современные исследования подтверждают, что динамическое LED-освещение позволяет увеличить урожайность до 30 % за счет оптимизации спектрального состава и фотопериодизма [2, 3].

В статье впервые проводится комплексная оценка влияния динамического освещения на рост салата в промышленных гидропонных системах.

Гипотеза. *Применение динамического освещения с изменяющимися спектральными характеристиками в процессе роста салата «Айсберг» приведет к увеличению биомассы растений и улучшению их качественных характеристик при одновременном снижении энергозатрат.*

Цель исследований – оптимизировать процесс выращивания листового салата «Айсберг» с применением динамического светодиодного освещения в условиях гидропонной системы вертикальных фабрик растений. В соответствии с целью поставлены и решены следующие задачи:

1. Провести анализ влияния различных спектральных режимов освещения на рост и развитие салата «Айсберг».

2. Определить оптимальный режим освещения для повышения урожайности и снижения энергозатрат.

3. Провести эксперимент по выращиванию салата с разными режимами LED-освещения.

4. Выполнить оценку биомассы, содержания хлорофилла.

5. Провести сравнительный анализ энергопотребления различных режимов освещения.

Исследования в области светодиодного освещения растений активно развиваются. В работах [2, 4] показано, что использование красного и синего света в соотношении 3:1 увеличивает фотосинтетическую активность растений. В то же время исследования [3, 5] подтверждают эффективность динамического режима освещения, при котором растения получают разные спектральные комбинации на различных стадиях роста.

Непрерывное освещение увеличивает скорость фотосинтеза, однако может приводить к стрессу растений [6]. Также отмечается, что светодиодные источники обеспечивают наибольшую эффективность по сравнению с натриевыми лампами, позволяя гибко регулировать спектральные характеристики [7].

Методика исследований. Исследования проводились в вертикальных фабриках растений компаний «Тепличный» и «EcoFarm». В качестве объекта исследований выбран листовой салат «Айсберг».

Экспериментальная установка включала три группы растений:

Контрольная группа 1 (EcoFarm) – освещение 16 часов в сутки красно-синим спектром (660 нм/450 нм) в соотношении 3:1.

Экспериментальная группа – динамическое освещение с изменением соотношения спектров в течение суток (утром больше синего, днем красного, вечером добавление зеленого) (рис. 1).

Контрольная группа 2 (Тепличный) – использование белого широко-спектрального LED-освещения.



Рисунок 1 – Экспериментальный стеллаж с динамическим освещением

Параметры освещения: интенсивность – $250 \text{ мкмоль/м}^2/\text{с}$; фотопериод – 16 час; температура – $22 \text{ }^\circ\text{C}$; относительная влажность – 70 %. Во всех группах использовались одинаковые семена и одинаковый питательный раствор.

Параметры оценки: биомасса растений (граммы); содержание хлорофилла (SPAD-значение); энергопотребление системы (кВт·час/сут).

Измерения биомассы проводились с использованием калиброванных весов, а содержание хлорофилла определялось специализированным прибором, предназначенным для анализа содержания хлорофилла в зеленой массе растений. Потребление электроэнергии фиксировалось индивидуальными опломбированными счетчиками электроэнергии, обеспечивающими точность и невозможность несанкционированного вмешательства. Полученные данные обрабатывались с использованием методов математической статистики.

Результаты исследований. Анализ данных показал, что динамическое освещение (экспериментальная группа) обеспечило прирост биомассы, который оказался на 26,48 % выше по сравнению с контрольной группой 1 (ЕcoFarm) и на 9,22 % с контрольной группой 2 (Тепличный) (табл. 1, рис. 2). Также наблюдалось снижение энергопотребления на 6,12 и 3,16 % соответственно.

Таблица 1 – Показатели роста салата «Айсберг» в каждой группе (по 10 растений)

Таблица 1. Показатели роста салата «Ниссерт» в каждой группе (по 10 растений)				
Группа	Номер растения	Энергопотребление, кВт·час/сут	Содержание хлорофилла, SPAD	Биомасса, г
Контрольная группа 1 (EcoFarm)	1	9,8	34,50	245,0
	2		35,10	252,0
	3		34,80	248,0
	4		35,50	255,0
	5		34,90	249,0
	6		35,20	251,0
	7		35,00	250,0
	8		35,30	253,0
	9		34,70	247,0
	10		35,00	250,0
Среднее			35,00	250,0
Экспериментальная группа	1	9,2	42,50	310,0
	2		43,00	320,0
	3		42,80	315,0
	4		43,20	318,0
	5		42,60	312,0
	6		43,10	319,0
	7		42,90	317,0
	8		43,30	321,0
	9		42,70	316,0
	10		42,60	314,0
Среднее			42,90	316,2
Контрольная группа 2 (Тепличный)	1	9,5	39,20	285,0
	2		39,40	288,0
	3		39,60	290,0
	4		39,30	287,0
	5		39,20	286,0
	6		39,50	289,0
	7		39,70	292,0
	8		39,80	293,0
	9		39,60	291,0
	10		39,90	294,0
Среднее			39,52	289,5

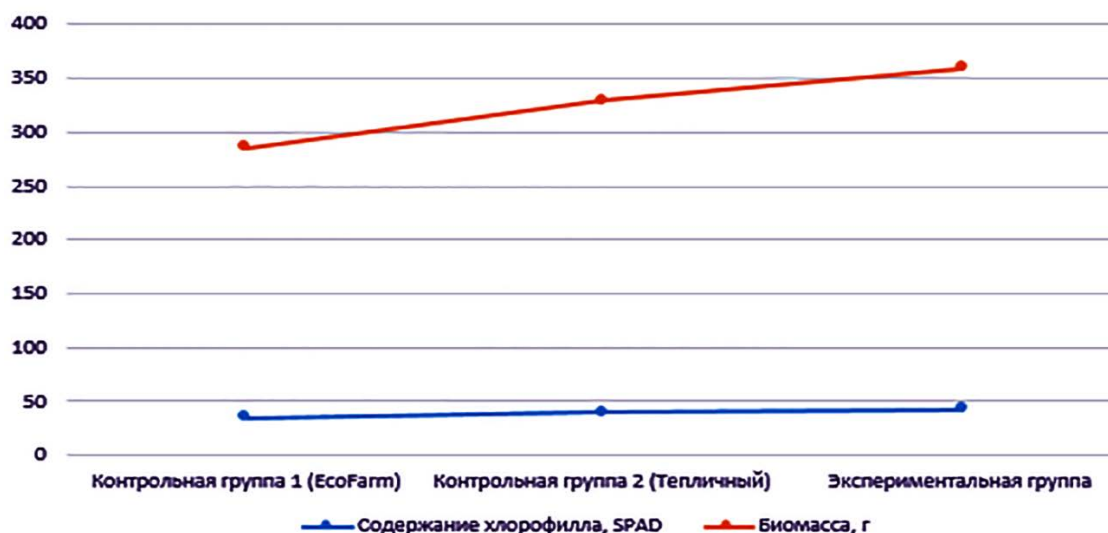


Рисунок 2 – График изменения биомассы салата и содержания в нем хлорофилла при различных режимах освещения

В результате исследований установлено, что применение динамического LED-освещения в гидропонных системах вертикальных ферм растений способствует: 1) увеличению биомассы салата «Айсберг» на 26 %; 2) повышению содержания хлорофилла и фотосинтетической активности; 3) снижению энергопотребления по сравнению с контрольными группами.

Закключение. Результаты подтверждают перспективность внедрения динамических спектральных режимов освещения в промышленные гидропонные системы. Дальнейшие исследования могут быть направлены на анализ долгосрочного воздействия различных спектральных режимов и их влияния на вкусовые качества и питательную ценность продукции.

Список источников

1. Бессарабов А. А. Вертикальные фабрики растений с искусственным освещением как перспективное направление развития российского агропроизводства и способ повышения продовольственной безопасности городов // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2022. С. 10–20.

2. Кулешова Т. Э., Удалова О. Р., Балашова И. Т. Особенности влияния спектра излучения на продуктивность и биохимический состав тестовых плодовых и листовых овощных культур // Журнал технической физики.

2022. Т. 92. № 7. С. 1060–1068.

3. Zhang X. Optimization of LED spectra for plant growth // *Frontiers in Plant Science*. 2021. No. 10.

4. Gu M. Effects of different light spectra on plant morphology and photosynthesis // *Journal of Plant Research*. 2016. No. 2.

5. Chia P. L., Kubota C. Effects of continuous light on plant growth and development // *Environmental Control in Biology*. 2010. No. 7.

6. Протасова Н. Н. Светокультура как способ выявления потенциальной продуктивности растений // *Физиология растений*. 1987. Т. 34. Вып. 4. С. 51.

7. Тихомиров А. А., Шарупич В. П., Лисовский Г. М. Светокультура растений: биофизические и биотехнические основы. Новосибирск : Сибирское отделение РАН, 2000. 213 с.

References

1. Bessarabov A. A. Vertical plant factories with artificial lighting as a promising direction for the development of Russian agricultural production and a way to improve the food security of cities. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 10–20), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2022 (in Russ.).

2. Kuleshova T. E., Udalova O. R., Balashova I. T. Peculiarities of the influence of the radiation spectrum on productivity and biochemical composition of test fruit and leafy vegetable crops. *Zhurnal tekhnicheskoi fiziki*, 2022;92;7:1060–1068 (in Russ.).

3. Zhang X. Optimization of LED spectra for plant growth. *Frontiers in Plant Science*, 2021;10.

4. Gu M. Effects of different light spectra on plant morphology and photosynthesis. *Journal of Plant Research*, 2016;2.

5. Chia P. L., Kubota C. Effects of continuous light on plant growth and development. *Environmental Control in Biology*, 2010;7.

6. Protasova N. N. Light culture as a way to identify the potential productivity of plants. *Fiziologiya rastenii*, 1987;34;4:51 (in Russ.).

7. Tikhomirov A. A., Sharupich V. P., Lisovsky G. M. *Plant light culture: biophysical and biotechnical foundations*, Novosibirsk, Sibirskoe otделение RAN, 2000, 213 p. (in Russ.).

© Бессарабов А. А., Бумбар И. В., 2025

Статья поступила в редакцию 01.04.2025; одобрена после рецензирования 07.05.2025; принята к публикации 22.07.2025.

The article was submitted 01.04.2025; approved after reviewing 07.05.2025; accepted for publication 22.07.2025.

Научная статья

УДК 631.354

EDN KUJEDF

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0480-0-260-266>

**Теоретическое обоснование скорости зерноуборочных комбайнов
на уборке зерновых, сои и кукурузы в условиях АПК Амурской области**

Иван Васильевич Бумбар¹, доктор технических наук, профессор
Алексей Алексеевич Кувшинов², кандидат технических наук, старший
научный сотрудник

Владимир Валерьевич Мазур³, старший преподаватель
^{1,3} Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия

² Всероссийский научно-исследовательский институт сои
Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ bumbariv@outlook.com, ² kyaa@vniisoi.ru, ³ vmazur149@mail.ru

Аннотация. В статье представлены показатели производства зерновых, сои и кукурузы на зерно в АПК Амурской области в 2020 и 2024 гг. Установлены значительные изменения показателей посевных площадей, урожайности, обмолота и намолота возделываемых культур. При этом наблюдаются высокая производительность уборочного процесса и потери урожая. Проведен анализ влияния урожайности, соломистости и пропускной способности комбайнов на величину их скорости, от которой зависит производительность и, следовательно, снижение сроков уборки.

Ключевые слова: зерноуборочный комбайн, уборочный процесс, соломистость, урожайность, пропускная способность, скорость комбайна

Для цитирования: Бумбар И. В., Кувшинов А. А., Мазур В. В. Теоретическое обоснование скорости зерноуборочных комбайнов на уборке зерновых, сои и кукурузы в условиях АПК Амурской области // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 16–17 апреля 2025 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2025. С. 260–266.

Original article

**Theoretical justification of the speed of combine harvesters for harvesting
grain, soybeans and corn in the agro-industrial complex of the Amur region**

Ivan V. Bumbar¹, Doctor of Technical Sciences, Professor
Alexey A. Kuvshinov², Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher

Vladimir V. Mazur³, Senior Lecturer

^{1,3} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

² All-Russian Scientific Research Institute of Soybean

Amur region, Blagoveshchensk, Russia

¹ bumbariv@outlook.com, ² kyaa@vniisoi.ru, ³ vmazur149@mail.ru

Abstract. The article presents the indicators of grain, soybean and corn production for grain in the agro-industrial complex of the Amur region in 2020 and 2024. Significant changes in the indicators of acreage, yield and threshing of cultivated crops have been established. At the same time, there is a high productivity of the harvesting process and crop losses. The analysis of the effect of yield, straw content and throughput of combines on the value of their speed, on which productivity depends and, consequently, a reduction in harvesting time

Keywords: combine harvester, harvesting process, straw content, yield, throughput, speed of the combine

For citation: Bumbar I. V., Kuvshinov A. A., Mazur V. V. Theoretical justification of the speed of combine harvesters for harvesting grain, soybeans and corn in the agro-industrial complex of the Amur region. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 260–266), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2025 (in Russ.).

В 2020 и 2024 гг. в показателях уборочной площади, обмолота, намолота и урожайности ранних зерновых, сои и кукурузы на зерно в АПК Амурской области произошли существенные изменения.

Уменьшилась площадь посева зерновых, но значительно возросли посевы сои (на 139 565 га); по кукурузе увеличение составило 35 473 га. В 2024 г. по сравнению с 2020 г. прирост урожайности кукурузы к концу уборки составил 8,3 ц/га, сои – 2,7 ц/га, зерновых – 5,2 ц/га.

Однако следует отметить, что в 2020 и 2024 гг. по-прежнему имеет место уменьшение урожайности от начала уборки к ее концу, составившее соответственно по сое – 8,1 и 5,4 ц/га; кукурузе – 25,4 и 1 ц/га. Это связано с тем, что очень велика и не соответствует агротехническим требованиям длительность уборочного периода. Так, в 2020 г. зерновые убраны за 66 календарных дней,

а в 2024 г. за 42 дня при уменьшении посевной площади на 54,5 тыс. га. Продолжительность уборки сои составляла в 2020 г. 75 дней, а в 2024 г. 59 календарных дней. Длительность уборки кукурузы в 2020 г. достигала 51 день, тогда как в 2024 г. 69 дней.

В таблице 1 представлены основные показатели уборки зерновых, сои и кукурузы на зерно в 2020 и 2024 гг.

В условиях АПК Амурской области, где возделываются и убираются в разные периоды при резко отличающихся по физико-механическим свойствам сельскохозяйственные культуры, очень важно оценить возможности комбайнов по выбору их скорости, а, следовательно, производительности, исходя из соломистости растений, ширины захвата жатки, урожайности, пропускной способности.

Как известно, теоретическая скорость комбайна может быть определена из выражения (1) [1]:

$$V_k = \frac{360 \cdot \Pi}{B_{\text{ж}} \cdot G \cdot (1 + b)} \quad (1)$$

где V_k – скорость комбайна, км/ч;

Π – подача растительной массы в молотильно-сепарирующем устройстве (МСУ) комбайна, кг/с;

$B_{\text{ж}}$ – ширина захвата жатки, м;

G – урожайность сельскохозяйственной культуры, ц/га;

b – отношение веса соломы к весу зерна (соломистость).

Для расчета теоретической скорости используем зерноуборочные комбайны завода Ростсельмаш, применяемые на уборке рассматриваемых сельскохозяйственных культур.

Возможные значения ширины захвата жатки составляют 6 и 9 м.

Принятые значения показателей средней пропускной способности МСУ, урожайности и соломистости (отношение веса соломы к весу зерна) приведены в таблице 2.

Таблица 1 – Показатели производства зерновых, сои и кукурузы на зерно в АПК Амурской области в 2020 и 2024 гг. [2, 3]

Годы	Уборочная площадь на последний день уборки, га			Урожайность на начало (в числителе) и на конец (в знаменателе) уборки, ц/га			Объем, га		Намолот, тонн			
	зерновые	соя	кукуруза	зерновые	соя	кукуруза	зерновые	соя	кукуруза	зерновые	соя	кукуруза
2020	193 742	760 859	11 347	20,0/21,6	21,5/13,4	86,0/60,6	182 156	747 339	11 084	393 406	1 004 620	67 160
2024	139 204	900 424	46 820	25,5/26,8	21,5/16,1	69,9/68,9	138 895	890 676	43 327	372 188	1 431 574	298 311

Таблица 2 – Теоретический расчет скорости комбайнов завода Ростсельмаш

Марка комбайна	Пропускная способность МСУ, кг/с (среднее значение)	Соломистость растений (среднее значение отношения веса соломы к весу зерна)				Расчетная скорость комбайна при соответствующей ширине захвата жатки, км/ч					
		зерновые	соя	кукуруза		зерновые			соя		
						6 м	9 м	6 м	9 м	6 м	9 м
Vector 410	7,0	1,75	1,00	0,42		3,8	2,5	10,5	7,0	4,9	3,3
Agros 560	9,5	1,75	1,00	0,42		5,2	3,4	14,2	9,5	6,8	4,5
Topsh 740	11,0	1,75	1,00	0,42		6,0	4,0	16,5	11,0	7,7	5,2
Примечание: приняты значения урожайности (G) зерновых 40 ц/га; соя – 20 ц/га; кукурузы 60 ц/га.											

Небольшая соломистость кукурузы вызвана тем, что в молотильный аппарат попадают початки, где происходит их обмолот, то есть осуществляется отделение зерен от стержня массой 21–25 г, а стебель кукурузы измельчается под днищем жатки и не поступает в МСУ.

Для снижения скорости комбайна на уборке сои следует применять жатки с шириной захвата 8–9 м, при этом главным условием работы комбайна на уборке является устойчивое копирование поверхности почвы с соблюдением высоты среза растений 3–5 см.

На рисунках 1–3 представлены графики влияния урожайности, соломистости, ширины захвата жатки 6 м при подачах 6; 8; 10 кг/с на скорость комбайнов Vector 410, Acros 560, Torum 740.

Таким образом, комбайн Torum 740 с пропускной способностью, составляющей 10 кг/с, при уборке растений кукурузы с урожайностью 50–60 ц/га может работать на скорости до 6 км/ч, тогда как комбайны Vector 410 и Acros 560 лишь до 4 км/ч.

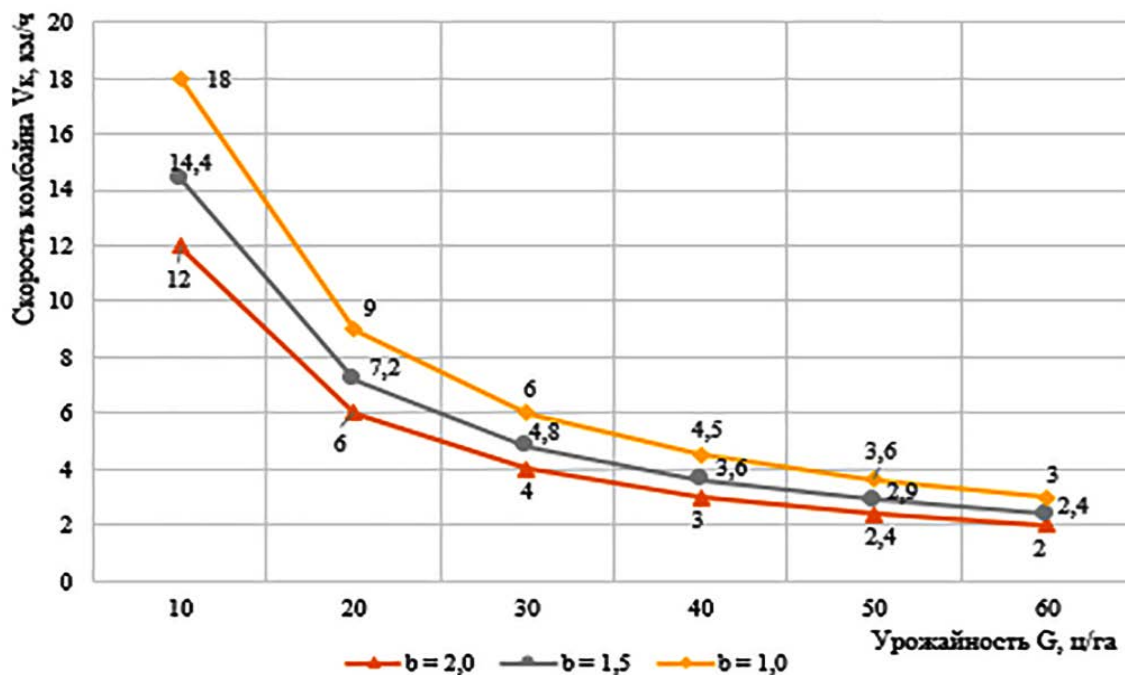


Рисунок 1 – Зависимость скорости комбайна Vector 410 от урожайности 10; 20; 30; 40; 50; 60 ц/га, показателя соломистости – 1; 1,5; 2,0 и ширины захвата жатки 6 м при пропускной способности 6 кг/с

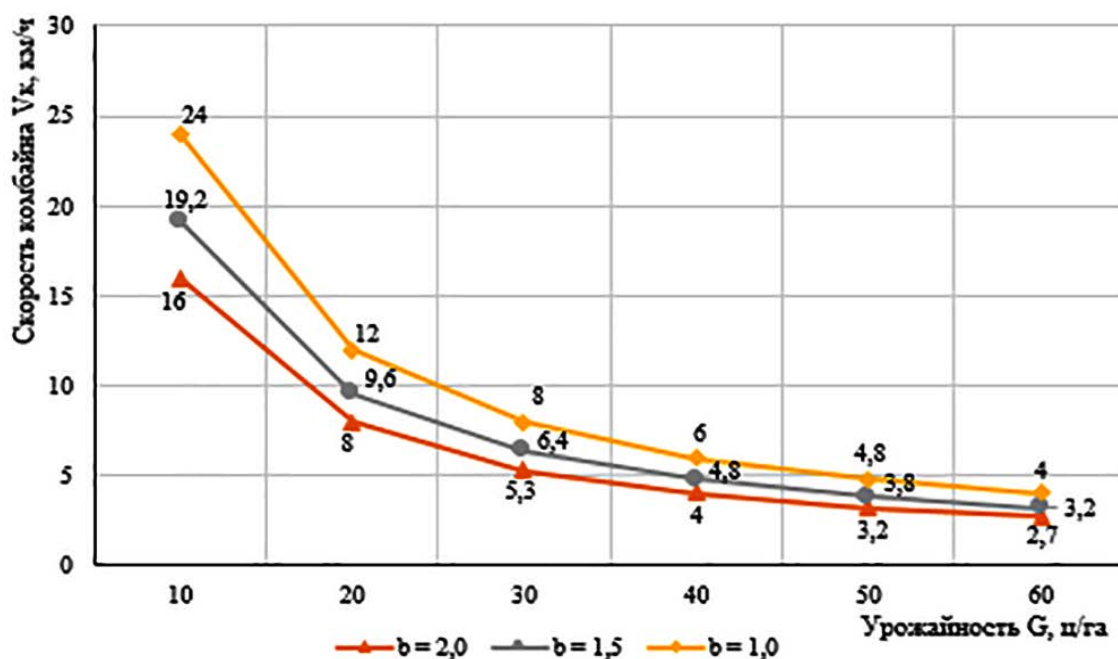


Рисунок 2 – Зависимость скорости комбайна Acros 560 от урожайности 10; 20; 30; 40; 50; 60 ц/га, показателя соломистости – 1; 1,5; 2,0 и ширины захвата жатки 6 м при пропускной способности 8 кг/с

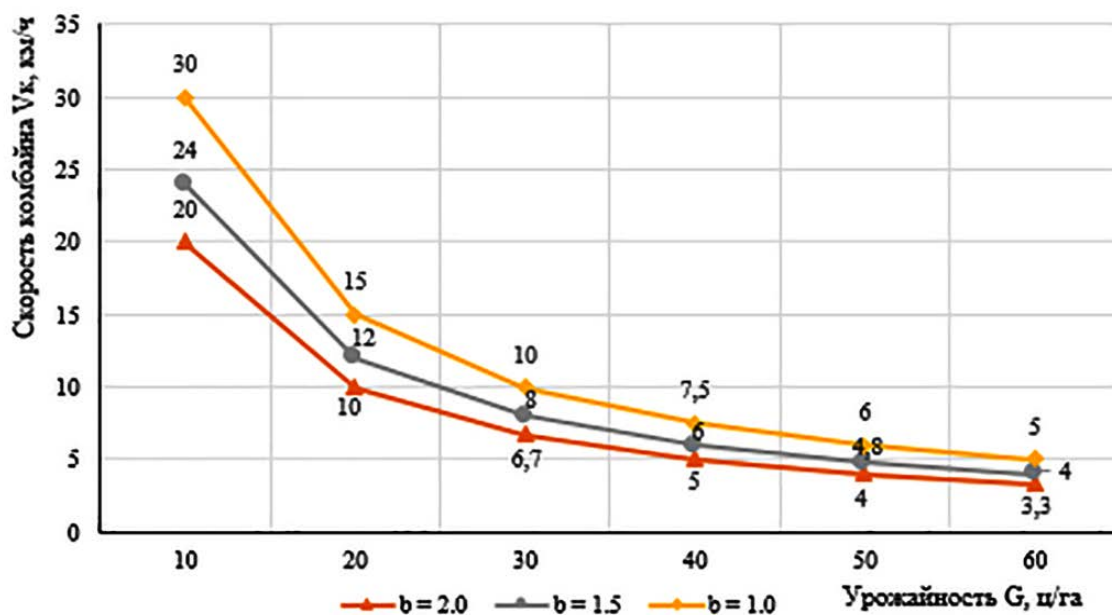


Рисунок 3 – Зависимость скорости комбайна Togum 740 от урожайности 10; 20; 30; 40; 50; 60 ц/га, показателя соломистости – 1; 1,5; 2,0 и ширины захвата жатки 6 м при пропускной способности 10 кг/с

Закключение. В результате проведенных исследований установлено, что уборка основных сельскохозяйственных культур в АПК Амурской области имеет большую продолжительность, которую можно уменьшить, используя

комбайны с различной пропускной способностью молотильно-сепарирующего устройства, связанной с величиной солоmistости не только убираемой культуры, но и засоренностью участка поля. При уменьшении солоmistости растений скорость комбайна может быть существенно увеличена, а, следовательно, возрастает его производительность и сокращаются длительность уборки и потери урожая.

Список источников

1. Кленин Н. И., Киселев С. Н., Левшин А. Г. Сельскохозяйственные машины : учебник. М. : КолосС, 2008. 815 с.
2. Сведения о сельскохозяйственных работах // Министерство сельского хозяйства Амурской области. URL: <https://agro.amurobl.ru/pages/informatsiya-o-selskokhozyaystvennykh-rabotakh/> (дата обращения: 20.03.2025).
3. Бумбар И. В., Тихончук П. В., Кувшинов А. А., Вязьмин М. И., Лонцева И. А. Совершенствование уборки сои, зерновых и кукурузы в условиях Амурской области : монография. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2023. 283 с.

References

1. Klenin N. I., Kiselev S. N., Levshin A. G. *Agricultural machinery: textbook*, Moscow, KolosS, 2008, 815 p. (in Russ.).
2. Information about agricultural work. *Agro.amurobl.ru* Retrieved from <https://agro.amurobl.ru/pages/informatsiya-o-selskokhozyaystvennykh-rabotakh> (Accessed 20 March 2025) (in Russ.).
3. Bumbar I. V., Tikhonchuk P. V., Kuvshinov A. A., Vyazmin M. I., Lontseva I. A. *Improving the harvesting of soybeans, cereals and corn in the Amur region: a monograph*, Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2023, 283 p. (in Russ.).

© Бумбар И. В., Кувшинов А. А., Мазур В. В., 2025

Статья поступила в редакцию 30.03.2025; одобрена после рецензирования 07.05.2025; принята к публикации 22.07.2025.

The article was submitted 30.03.2025; approved after reviewing 07.05.2025; accepted for publication 22.07.2025.

Научная статья

УДК 631.372

EDN MKDRFT

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0480-0-267-274>

**Анализ конструкций и способов улучшения
технологических показателей колесных энергетических средств**

Алексей Александрович Бутенко¹, соискатель

Дмитрий Владимирович Беляков², соискатель

Андрей Валентинович Михайлов³, соискатель

Евгений Евгеньевич Кузнецов⁴, доктор технических наук, профессор

^{1, 2, 3, 4} Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ kartongenroyal@gmail.com, ² toyota103@mail.ru,

³ Razvedka6@gmail.com, ⁴ ji.tor@mail.ru

Аннотация. В статье приводится патентный поиск, анализ известных аналогов и предлагается к исследованию конструкция тягово-корректирующего устройства. Авторами обосновано, что использование устройства позволит стабилизировать взаимные отклонения автомобиля и прицепа в движении при помощи натяжения тросовых и растяжения выравнивающих пружинных элементов. Это обеспечит снижение реального пути, пройденного автомобилем в рамках одной транспортной операции, повысит коэффициенты продольной и поперечной устойчивости, уменьшит расход топлива.

Ключевые слова: автопоезд, колебания, стабилизация, тягово-корректирующее устройство, производительность

Для цитирования: Бутенко А. А., Беляков Д. В., Михайлов А. В., Кузнецов Е. Е. Анализ конструкций и способов улучшения технологических показателей колесных энергетических средств // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 16–17 апреля 2025 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2025. С. 267–274.

Original article

**Analysis of designs and ways to improve
the technological performance of wheeled energy vehicles**

Alexey A. Butenko¹, Degree Seeker

Dmitry V. Belyakov², Degree Seeker

Andrey V. Mikhailov³, Degree Seeker

Evgeny E. Kuznetsov⁴, Doctor of Technical Sciences, Professor

^{1, 2, 3, 4} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

¹ kartongenroyal@gmail.com, ² toyota103@mail.ru,

³ Razvedka6@gmail.com, ⁴ ji.tor@mail.ru

Abstract. The article provides a patent search, an analysis of known analogues, and suggests the design of a traction correction device. The authors proved that the use of the device will allow to stabilize the mutual deviations of the car and trailer in motion by means of tension of the cable and stretching of the leveling spring elements. This will reduce the actual distance traveled by the car in a single transport operation, increase the coefficients of longitudinal and lateral stability, and reduce fuel consumption.

Keywords: road train, oscillations, stabilization, traction correction device, performance

For citation: Butenko A. A., Belyakov D. V., Mikhailov A. V., Kuznetsov E. E. Analysis of designs and ways to improve the technological performance of wheeled energy vehicles. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 267–274), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2025 (in Russ.).

Технологические процессы в агропромышленном комплексе предполагают использование различных энергетических средств, оборудования и автомобилей. При этом достижение эффективного производства связано с необходимостью адаптации автомобилей к условиям регионального применения, как климатическим (изначально сложившимся и изменяющимся во времени под воздействием климатических и природных факторов на данной территории), так и эксплуатационным (зависящим от условий движения и транспортирования, правильного выбора транспортного средства и его технического состояния, а также прочих факторов).

Производственными наблюдениями отмечено, что траектория автомобиля, какой бы ровной не была поверхность движения, все равно имеет характерную амплитудную циркуляцию, зависящую от таких важных составляющих автомобильного движения, как взаимодействие звеньев автопоезда, обу-

ченности и профессиональных навыков водителя, правильности распределения веса груза, состояния ходовой части автомобиля и прицепа, развесовки и центровки тягово-сцепных элементов.

Выбор направления исследования обоснован работами [1, 2], в которых на основании научных экспериментов утверждается, что перераспределение сцепного веса между звеньями транспортного агрегата, в частности с прицепа на буксирующей автомобиль, способно в определенных параметрах стабилизировать их взаимные отклонения, что может привести к снижению реального пути, пройденного автомобилем в рамках одной транспортной операции, повысить коэффициенты продольной и поперечной устойчивости, уменьшить расход топлива.

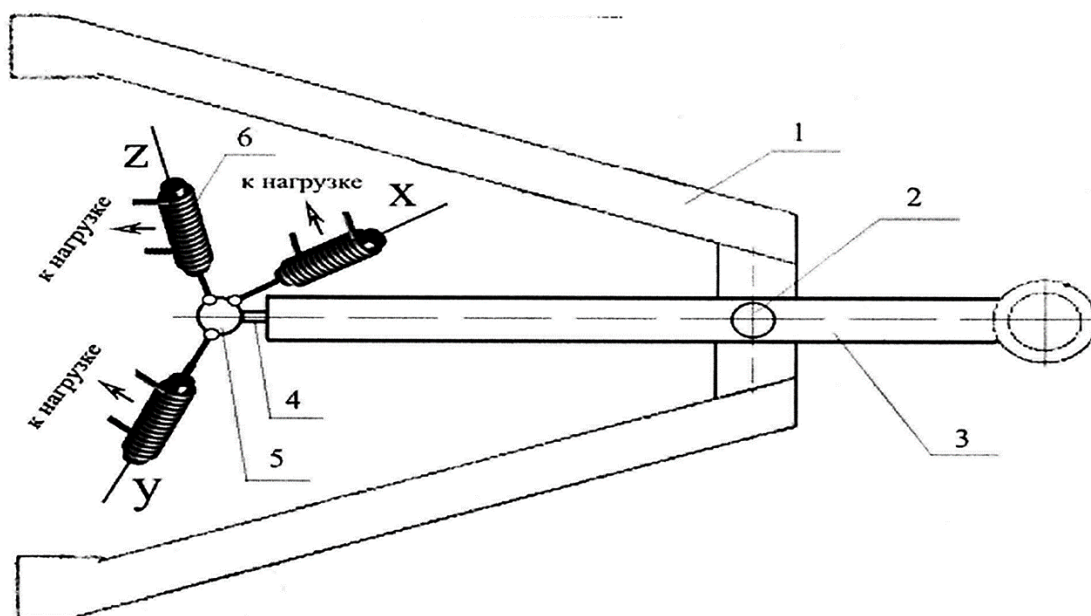
Учитывая актуальность проводимых научных изысканий для современного сельского хозяйства, возникает необходимость поиска технических аналогов и прототипов, осуществления анализа известных способов и предлагаемых решений, способных привести к конструированию рационального, мало-затратного и многофункционального перераспределяющего устройства для автомобилей общего назначения, применяемых в агропромышленном комплексе, что позволит повысить эффективность труда в сельском хозяйстве и производительность применяемых средств механизации [3].

В рассматриваемых патентных поисковых системах выделено некоторое количество технических решений, соответствующих технической задаче по рассматриваемой тематике.

Так, тягово-сцепное устройство с компенсатором колебаний [4] содержит раму, дышло и сцепную петлю. На сцепной петле дышла установлен шаровой фаркоп с крышкой, которая шарнирно соединена с подвижными сердечниками трех соленоидов. Принципиальная схема устройства показана на рисунке 1.

Предлагаемое изобретение направлено на стабилизацию положения прицепа при движении транспортного агрегата по извилистой дороге, местности

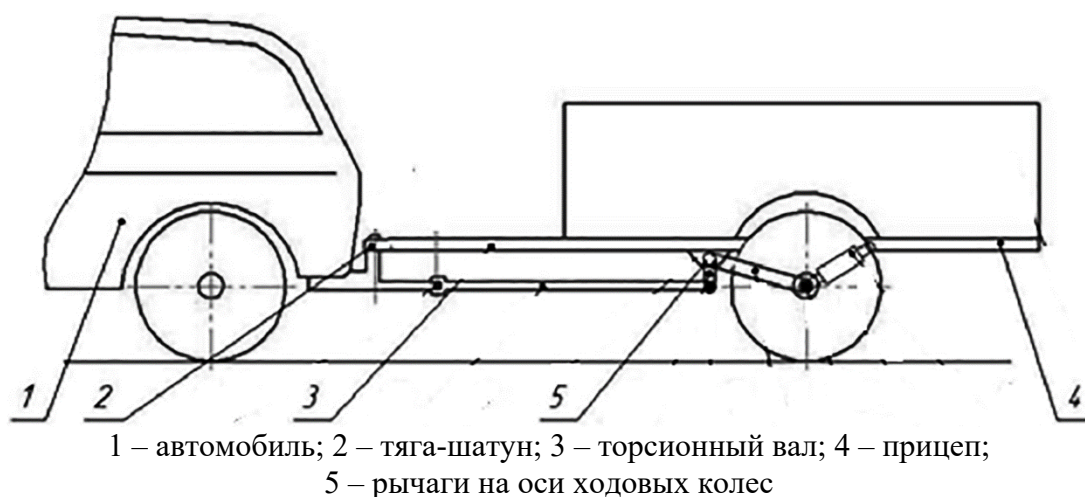
с переменным уклоном, резком торможении или трогании с места.



1 – рама; 2, 5 – шарнир; 3 – дышло; 4 – шаровой фаркоп; 6 – пружинные соленоиды

Рисунок 1 – Общий вид тягово-сцепного устройства

Устройство для гашения колебаний одноосного прицепа [5], конструкция которого содержит тяговый рычаг, рычаги на оси ходовых колес, торсионный вал и тягу-шатун, представлено на рисунке 2.



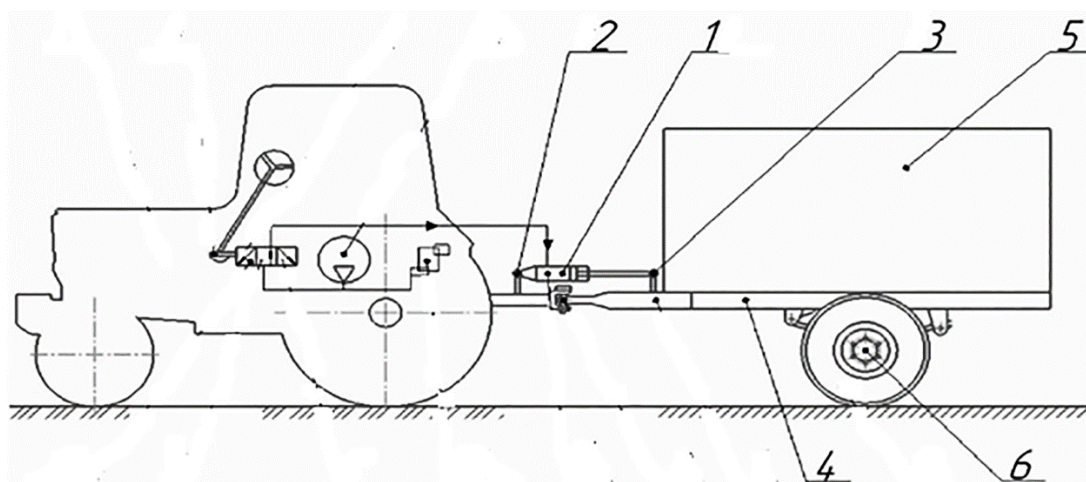
1 – автомобиль; 2 – тяга-шатун; 3 – торсионный вал; 4 – прицеп;
5 – рычаги на оси ходовых колес

**Рисунок 2 – Принципиальная схема устройства
для гашения колебаний одноосного прицепа**

Предлагаемое устройство предназначено для гашения колебаний одноосного прицепа, что может привести к повышению устойчивости транспортного

поезда от опрокидывания, так как при его работе уменьшаются боковые колебания прицепа в горизонтальной плоскости относительно автомобиля.

Для повышения эффективности тракторно-транспортного агрегата предложено стабилизирующее сцепное устройство одноосного прицепа [6], которое содержит тяговый рычаг, шарнирно связанный с тягачом; при этом он задней частью неподвижно соединен с рамой прицепа (рис. 3).



1 – тяговый рычаг; 2 – шарнир на тягово-сцепное устройство трактора; 3 – опора;
4 – рама прицепа; 5 – прицеп; 6 – ходовая ось

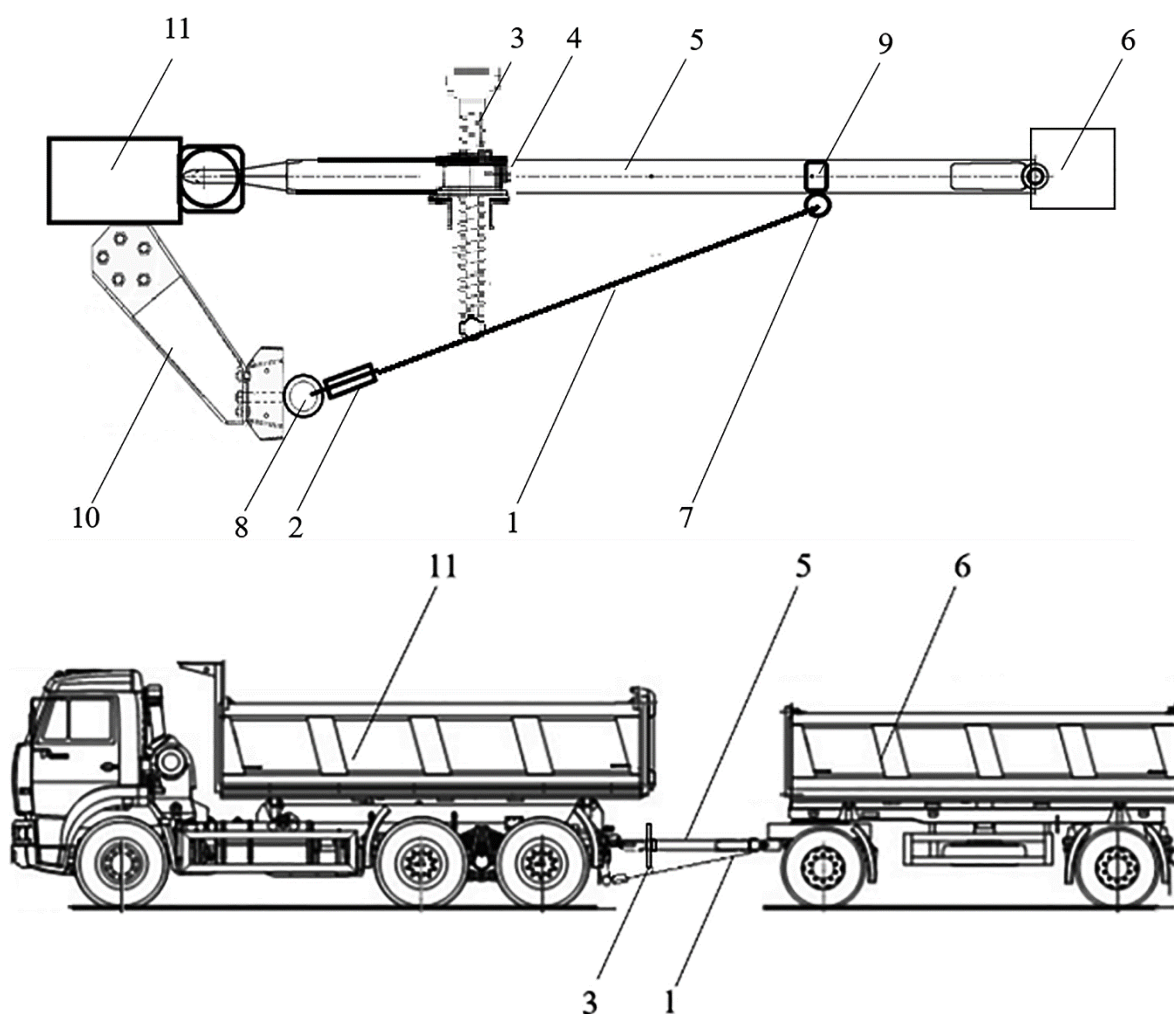
Рисунок 3 – Схема установки стабилизирующего сцепного устройства одноосного прицепа на транспортном поезде

Предлагаемое устройство обеспечивает повышение устойчивости прямолинейного движения прицепа путем уменьшения боковых горизонтальных колебаний за счет поддержания заданного стабилизирующего силового момента, действующего на тяговый рычаг прицепа относительно шарнирного крепления тягового рычага к тягачу, при этом позволяющего уменьшать величину силового момента, действующего на тяговый рычаг прицепа относительно шкворня при складывании автопоезда на повороте.

Выполнив анализ известных нам средств и способов повышения тягово-сцепных свойств колесных энергетических средств, можно сделать вывод, что основным недостатком каждого рассмотренного устройства является его тех-

ническая сложность, трудоемкость установки, большое количество устанавливаемых узлов и деталей.

На основании проведенного патентного анализа в результате научных изысканий предложено техническое решение в виде **корректора сцепного веса с механическим догрузателем для автопоезда**, принципиальная схема которого представлена на рисунке 4.



1 – тросовая силовая связь; 2 – вторая траверса; 3 – винтовой реечный подъемник;
5 – дышло; 6 – прицеп; 7, 8 – рым-болт; 10 – задний буфер; 11 – буксирующий автомобиль

Рисунок 4 – Принципиальная схема и схема установки корректора сцепного веса с механическим догрузателем для автопоезда

Закключение. Конструкция предлагаемого устройства, на которое получен патент РФ на изобретение № 2837434, позволяет стабилизировать взаим-

ные отклонения автомобиля и прицепа при помощи натяжения тросовых и растяжения выравнивающих пружинных элементов, что способствует снижению реального пути, пройденного автомобилем в рамках одной транспортной операции и позволяет повысить коэффициенты продольной и поперечной устойчивости, уменьшить расход топлива.

Таким образом, предложенное устройство представляется более эффективной конструкцией в сравнении с известными аналогами и при дальнейшем исследовании его технологических параметров, а затем практическом внедрении значимо расширит известный арсенал средств механизации, предназначенных для высокоэффективного ресурсосберегающего производства.

Список источников

1. Кузнецов Е. Е., Щитов С. В. Повышение агротехнической проходимости тракторов с прицепной сельскохозяйственной техникой // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2024. № 201 (07).
2. Кузнецов Е. Е., Щитов С. В. Повышение эффективности использования мобильных энергетических средств в технологии возделывания сельскохозяйственных культур : монография. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2017. 272 с.
3. Бутенко А. А., Беляков Д. В., Худовец В. И., Кузнецов Е. Е. Начальное конструирование и моделирование параметров догрузочно-распределительного устройства для автопоезда // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы междунар. науч.-практ. конф. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2024. С. 21–27.
4. Патент № 2754931 Российская Федерация. Тягово-сцепное устройство с компенсатором колебаний : № 2020142600 : заявл. 22.12.2020 : опубл. 08.09.2021 / Симдянкин А. А., Бышов Н. В., Борычев С. Н., Успенский И. А., Юхин И. А., Бортник А. В. Бюл. № 25. 8 с.
5. Патент № 203371 Российская Федерация. Устройство для гашения колебаний одноосного прицепа : № 2020119708 : заявл. 15.06.2020 : опубл. 01.04.2020 / Строганов Ю. Н., Огнев О. Г., Хусаинов А. Ф., Строганова О. Ю. Бюл. № 10. 7 с.
6. Патент № 2811193 Российская Федерация. Стабилизирующее сцепное устройство одноосного прицепа : № 2023125369 : заявл. 04.10.2023 : опубл. 01.01.2024 / Строганов Ю. Н., Казаков С. С., Строганова О. Ю. Бюл. № 2. 10 с.

References

1. Kuznetsov E. E., Shchitov S. V. Improving the agrotechnical cross-country ability of tractors with trailed agricultural machinery. *Politematicheskii setevoi elektronnyi nauchnyi zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2024;201(07) (in Russ.).
2. Kuznetsov E. E., Shchitov S. V. *Improving the efficiency of using mobile energy resources in crop cultivation technology: monograph*, Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2017, 272 p. (in Russ.).
3. Butenko A. A., Belyakov D. V., Khudovets V. I., Kuznetsov E. E. Initial design and modeling of parameters of a loading and distribution device for a road train. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 21–27), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2024 (in Russ.).
4. Simdyankin A. A., Byshov N. V., Borychev S. N., Uspensky I. A., Yukhin I. A., Bortnik A. V. Traction coupling device with vibration compensator. *Patent RF*, No. 2754931 *patents.google.com* 2021 Retrieved from <https://patents.google.com/patent/RU2754931C1/ru> (Accessed 20 February) (in Russ.).
5. Stroganov Yu. N., Ognev O. G., Khusainov A. F., Stroganova O. Yu. A device for damping vibrations of a single-axle trailer. *Patents RF*, No. 203371 *yandex.ru/patents* 2020 Retrieved from https://yandex.ru/patents/doc/RU203371U1_20210401 (Accessed 20 February) (in Russ.).
6. Stroganov Yu. N., Kazakov S. S., Stroganova O. Yu. Stabilizing coupling device of a single-axle trailer. *Patent RF*, No. 2811193 *patents.google.com* 2024 Retrieved from <https://patents.google.com/patent/RU2811193C1/ru> (Accessed 20 February) (in Russ.).

© Бутенко А. А., Беляков Д. В., Михайлов А. В., Кузнецов Е. Е., 2025

Статья поступила в редакцию 03.04.2025; одобрена после рецензирования 07.05.2025; принята к публикации 22.07.2025.

The article was submitted 03.04.2025; approved after reviewing 07.05.2025; accepted for publication 22.07.2025.

Научная статья

УДК 631.95:628.477

EDN MMBKZW

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0480-0-275-280>

**Получение структурирующей добавки для асфальтобетона
из переработанных отходов свиного навоза**

Олег Сергеевич Едисеев¹, старший преподаватель

Варвара Петровна Друзянова², доктор технических наук, профессор

^{1, 2} Северо-Восточный федеральный университет имени М. К. Аммосова

Республика Саха (Якутия), Якутск, Россия, olegediseev@yandex.ru

Аннотация. Авторами обосновано, что из существующих способов переработки свиного навоза наиболее эффективным является анаэробное сбраживание с использованием биогазовой технологии, при применении которого получают биогаз и минерализованное органическое удобрение. Представленная в статье технологическая линия позволит дополнительно получить эффлюент и структурирующую добавку для асфальтобетона.

Ключевые слова: свиной навоз, биогазовая технология, эффлюент, битум, асфальтобетон

Для цитирования: Едисеев О. С., Друзянова В. П. Получение структурирующей добавки для асфальтобетона из переработанных отходов свиного навоза // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 16–17 апреля 2025 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2025. С. 275–280.

Original article

**Obtaining a structuring additive for asphalt concrete
from recycled pig manure waste**

Oleg S. Ediseev¹, Senior Lecturer

Varvara P. Druzyanova², Doctor of Technical Sciences, Professor

^{1, 2} Northeastern Federal University named after M. K. Ammosov

Republic of Sakha (Yakutia), Yakutsk, Russia, olegediseev@yandex.ru

Abstract. The authors proved that of the existing methods of pig manure processing, anaerobic digestion using biogas technology is the most effective, which produces biogas and mineralized organic fertilizer. The processing line presented in the article will additionally provide an effluent and a structuring additive for asphalt concrete.

Keywords: pig manure, biogas technology, effluent, bitumen, asphalt concrete

For citation: Ediseev O. S., Druzyanova V. P. Obtaining a structuring additive for asphalt concrete from recycled pig manure waste. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 275–280), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2025 (in Russ.).

На территории Российской Федерации вступили в силу изменения в Кодекс об административных правонарушениях, которыми установлены штрафные санкции за нарушение правил обращения с побочными продуктами животноводства. В частности, ненадлежащее хранение непереработанного свиного навоза влечет штраф в размере до 600 тыс. руб. с приостановлением деятельности сельхозпредприятия до 90 суток. Для соблюдения требований законодательства необходимо сооружать специальные бетонированные площадки, на которых хранят отходы в течение одного года. Весной вывести и внести свежий навоз в поля нельзя – это будет расценено как нарушение закона [1].

Поэтому возникает необходимость обязательной переработки образующихся отходов животноводства.

В начале 2000-х гг. американские исследователи разработали способ получения битумного вяжущего из свиного навоза для приготовления асфальтобетона. Была создана технология получения адгезивных материалов из биомасла с разработкой способов получения и применения. Образующийся материал применяли не только в качестве адгезионной добавки, но и в виде органического вяжущего для рециклинга старого асфальтобетона, строительства кровли, стабилизации грунтов и герметизации швов и трещин.

Подробная технология получения не раскрывается, но есть упоминание, что была применена технология термохимического разжижения под воздействием высоких температур для получения легких и тяжелых масел [2–6].

На наш взгляд, наиболее эффективным способом переработки является применение биогазовой технологии.

Данная технологическая линия по производству продукции из свиного навоза хряков состоит из 21 метантенка объемом 1,5 м³, пополняемых соответствующим объемом выделяемого свиного навоза. Каждый день в один метантенк загружается суточное количество произведенного свиного навоза. В метантенке свиной навоз перерабатывается в течение 20 суток для достаточно полной переработки. Затем произведенный эффлюент сливается в емкость для дальнейшего разделения на фракции, которое производится шнековым навозным сепаратором. Из емкости для сбора произведенный эффлюент перекачивается шламовым насосом в шнековый сепаратор для разделения. Жидкая фракция эффлюента, богатая метанобразующими бактериями, возвращается в навозную яму для приготовления свежей порции субстрата. Твердая фракция поступает в щелочной реактор с раствором гидроксида калия для извлечения растворимых веществ. До загрузки твердой фракции эффлюента готовится щелочной раствор с однопроцентным содержанием гидроксида калия при температуре воды 60–75 °С. Вода для раствора поступает из системы горячего водоснабжения. Процесс экстракции происходит в течение 2–4 часов. Затем щелочной экстракт с твердой фракцией сливается в пустую емкость сбора эффлюента для дальнейшего разделения шнековым навозным сепаратором. После разделения на фракции жидкая фракция поступает в емкость для сбора органического удобрения, а твердая является сырьем для структурирующей добавки для асфальтобетона.

С целью оптимизации энергозатрат планируется использовать произведенный биогаз для производства электроэнергии газогенератором, который будет использовать шнековый навозный сепаратор, разделяющий эффлюент и щелочной экстракт на фракции.

Список источников

1. Шалавина Е. В., Васильев Э. В., Уваров Р. А., Брюханов А. Ю., Васильева Н. С., Воробьева Е. А. Метод расчета размеров бетонированной площадки при переработке навоза пассивным компостированием // *АгроЭкоИнженерия*. 2020. № 4 (105).
2. Ocfemia K. C. S. Hydrothermal process of swine manure to oil using a continuous reactor system. University of Illinois at Urbana-Champaign, 2005.
3. Fini E. H. Chemical characterization of biobinder from swine manure: Sustainable modifier for asphalt binder // *Journal of Materials in Civil Engineering*. 2011. Vol. 23. No. 11. P. 1506–1513.
4. Fini E. H., Al-Qadi I. L., You Z., Zada B., Mills-Beale J. Partial replacement of asphalt binder with bio-binder: characterization and modification // *International Journal of Pavement Engineering*. 2012. Vol. 13. No. 6. P. 515–522.
5. Mills-Beale J. Aging influence on rheology properties of petroleum-based asphalt modified with biobinder // *Journal of Materials in Civil Engineering*. 2014. Vol. 26. No. 2. P. 358–366.
6. Hill B. Evaluation of low temperature viscoelastic properties and fracture behavior of bio-asphalt mixtures // *International Journal of Pavement Engineering*. 2018. Vol. 19. No. 4. P. 362–369.
7. Друзьянова В. П. Энергосберегающая технология переработки навоза крупного рогатого скота : дисс. ... докт. техн. наук. Улан-Удэ, 2016. 277 с.
8. Петров Н. В. Научные основы применения альтернативного моторного топлива в виде биогаза в мобильных энергетических средствах агропромышленного комплекса : автореф. дисс. ... докт. техн. наук. Якутск, 2024. 38 с.

References

1. Shalavina E. V., Vasiliev E. V., Uvarov R. A., Bryukhanov A. Yu., Vasilyeva N. S., Vorobyova E. A. Method for calculating the dimensions of a concrete platform for processing manure by passive composting. *AgroEkoInzheneriya*, 2020; 4(105) (in Russ.).
2. Ocfemia K. C. S. Hydrothermal process of swine manure to oil using a continuous reactor system, University of Illinois at Urbana-Champaign, 2005.
3. Fini E. H. Chemical characterization of biobinder from swine manure: Sustainable modifier for asphalt binder. *Journal of Materials in Civil Engineering*, 2011; 23;11:1506–1513.
4. Fini E. H., Al-Qadi I. L., You Z., Zada B., Mills-Beale J. Partial replacement of asphalt binder with bio-binder: characterization and modification. *International Journal of Pavement Engineering*, 2012;13;6:515–522.
5. Mills-Beale J. Aging influence on rheology properties of petroleum-based asphalt modified with biobinder. *Journal of Materials in Civil Engineering*, 2014;

26;2:358–366.

6. Hill B. Evaluation of low temperature viscoelastic properties and fracture behavior of bio-asphalt mixtures. *International Journal of Pavement Engineering*, 2018;19;4:362–369.

7. Druzyanova V. P. Energy-saving technology for processing cattle manure. *Doctor's thesis*. Ulan-Ude, 2016, 277 p. (in Russ.).

8. Petrov N. V. Scientific basis for the use of alternative motor fuel in the form of biogas in mobile energy vehicles of the agro-industrial complex. *Extended abstract of doctor's thesis*. Yakutsk, 2024, 38 p. (in Russ.).

© Едисеев О. С., Друзьянова В. П., 2025

Статья поступила в редакцию 31.03.2025; одобрена после рецензирования 02.06.2025; принята к публикации 22.07.2025.

The article was submitted 31.03.2025; approved after reviewing 02.06.2025; accepted for publication 22.07.2025.

Научная статья

УДК 630.8

EDN NHGYRU

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0480-0-281-285>

**Эффективные методы отделения хвои:
современные подходы и перспективы**

Антон Александрович Елискин, аспирант

Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия, eliskin1993@mail.ru

Аннотация. В статье отмечено, что процесс отделения хвои от веток деревьев является трудоемким и требует оптимизации. В этой связи автором рассмотрены современные методы отделения хвои. Отмечены их преимущества и недостатки, а также обозначены перспективы развития технологии.

Ключевые слова: хвоя, отделение хвои, биоактивные вещества, пневматическое отделение, криогенное отделение, автоматизация технологии

Для цитирования: Елискин А. А. Эффективные методы отделения хвои: современные подходы и перспективы // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 16–17 апреля 2025 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2025. С. 281–285.

Original article

**Effective methods of separating needles:
modern approaches and prospects**

Anton A. Eliskin, Postgraduate Student

Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

eliskin1993@mail.ru

Abstract. The article notes that the process of separating needles from tree branches is laborious and requires optimization. In this regard, the author considers modern methods of separating needles. Their advantages and disadvantages are noted, as well as the prospects for the development of technology.

Keywords: needles, separation of needles from branches, bioactive substances, pneumatic separation, cryogenic separation, automation technology

For citation: Eliskin A. A. Effective methods of separating needles: modern approaches and prospects. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*.

(PP. 281–285), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2025 (in Russ.).

В хвое содержатся уникальные соединения, такие как терпены, флавоноиды, витамины и эфирные масла, которые обладают антиоксидантными, противовоспалительными и антимикробными свойствами.

В эксплуатационных лесах лесного фонда Амурской области сконцентрирован огромный запас хвойных насаждений объемом 5 912,6 млн. м³. Сырьевая база для производства хвойной муки составляет 798,201 млн. м³ [1].

Для получения хвойной муки необходима разработка методов отделения хвои от веток, которые минимизируют потери биологически активных веществ и снижают затраты на обработку. При механической обработке обычно используются дробильные машины, которые при своей технологической простоте и доступности создают высокий риск повреждения хвои, и, как следствие, потерю ценных веществ.

Современные технологии отделения хвои представлены пневматическим и криогенным отделением, биохимическим методом.

Пневматическое отделение хвои. Пневматический сепаратор, изображенный на рисунке 1, использует воздушные потоки для отделения легких фракций, что позволяет при высокой скорости обработки повредить минимальное количество сырья.

У данного метода имеются свои недостатки. Легкие частицы древесины, коры или мелкие ветки могут попадать в поток хвои, что снижает чистоту конечного продукта. Часть хвои может оставаться в потоке веток, особенно если она влажная или загрязненная. При высоком проценте влажности масса хвои становится значительно тяжелее, что затрудняет ее отделение воздушным потоком. Влажная хвоя и смолистые вещества, находящиеся в ней, могут служить поводом для ее слипания, что делает процесс пневматического разделения менее эффективным.

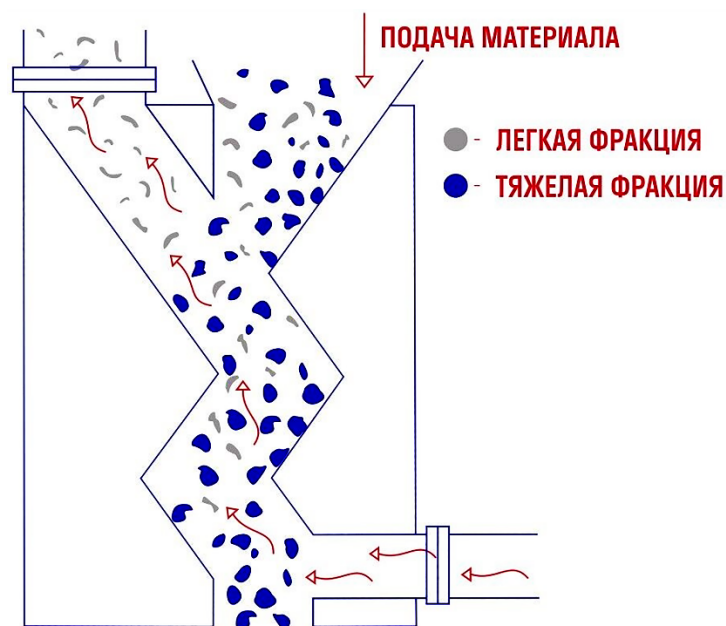
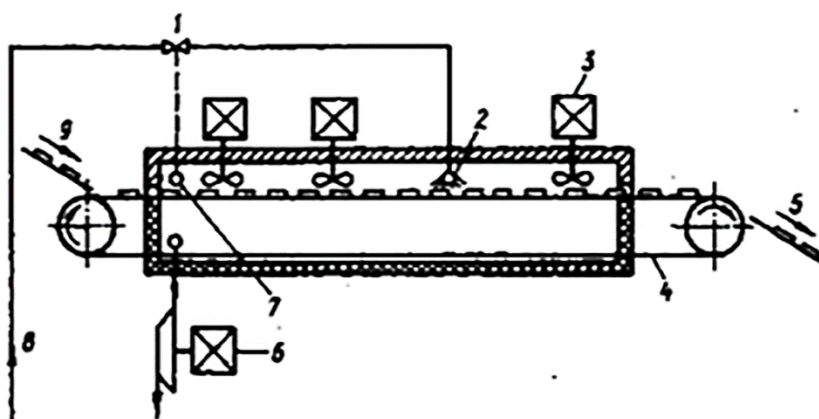


Рисунок 1 – Схема пневматического сепаратора

Несмотря на то, что пневматическое разделение считается менее энергетически затратным по сравнению с некоторыми другими методами, оно все же требует значительного количества энергии для создания воздушного потока.

Криогенный метод. Криогенное отделение хвои представляет собой замораживание сырья с последующим механическим отделением хвои. Примерная схема установки представлена на рисунке 2.



1 – регулирующий клапан; 2 – опрыскивающая головка; 3 – вентилятор; 4 – контейнер;
5 – выход продукции; 6 – отсос газообразного азота; 7 – датчик температуры;
8 – ввод жидкого азота; 9 – загрузка

Рисунок 2 – Схема криогенной установки (на основе жидкого азота)

Преимущество такого метода – практически полное сохранение биоактивных свойств хвои и ее целостности. Главным недостатком является высокая стоимость оборудования и большие энергозатраты [2].

Биохимический метод основан на использовании ферментов для ослабления связи между хвоей и ветвями. При достаточно высокой эффективности и экологичности данный метод отличает длительное время процесса ослабления и необходимость постоянного контроля этого процесса [3].

На сегодняшний день существуют различные механизмы и устройства для отделения хвои от ветвей. Большинство из них базируются на механических методах (дробильные машины или простые вибрационные установки). Перспективными направлениями в данной сфере будут являться следующие методы.

Комбинированные методы (в том числе автоматизированные) предполагают сочетание механических и биохимических подходов для повышения эффективности процесса. *Технология отделения хвои путем обработки хвойных лапок сверхвысокочастотным излучением* основана на трансформации энергии электромагнитного поля СВЧ в теплоту, которая инициируется непосредственно внутри хвойных веток по всему объему [4].

Заключение. Разработка и внедрение эффективных методов отделения хвои является важным шагом для повышения рентабельности использования хвойных деревьев в сельском хозяйстве при производстве кормов.

Проведенный анализ существующих технологий отделения хвои от веток деревьев демонстрирует, что, несмотря на эффективность механических методов, применяемое оборудование обладает рядом существенных недостатков. Высокая энергоемкость, металлоемкость и недостаточное качество конечного продукта ограничивают его использование для переработки. Указанные проблемы актуализируют необходимость разработки инновационных решений, направленных на оптимизацию процесса отделения хвои.

Список источников

1. Елискин А. А. Перспективы производства хвойной витаминной муки в Амурской области // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы междунар. науч.-практ. конф. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2024. С. 217–221.
2. Посметьев В. И., Алимова О. С. Оценка эффективности отделения хвои традиционными и перспективными способами // Известия вузов. Лесной журнал. 2009. № 5.
3. Сидоров В. П., Кузнецов Д. А. Технологии переработки хвойных отходов в биотопливо // Лесотехнический журнал. 2019. Т. 9. № 2. С. 78–85.
4. Патент № 2308827 Российская Федерация. Способ обработки древесной зелени и устройство для его осуществления : № 2006106075/12 : заявл. 26.02.2006 : опубл. 27.10.2007 / Посметьев В. И., Калашникова О. С., Свиридов Л. Т., Посметьева Т. В. Бюл. № 30. 5 с.

References

1. Eliskin A. A. Prospects for the production of coniferous vitamin flour in the Amur region. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 217–221), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2024 (in Russ.).
2. Posmetyev V. I., Alimova O. S. Evaluation of the effectiveness of separation of needles by traditional and promising methods. *Izvestiya vuzov. Lesnoi zhurnal*, 2009;5 (in Russ.).
3. Sidorov V. P., Kuznetsov D. A. Technologies for processing forest waste into biofuels. *Lesotekhnicheskii zhurnal*, 2019;9;2:78–85 (in Russ.).
4. Posmetyev V. I., Kalashnikova O. S., Sviridov L. T., Posmetyeva T. V. A method of processing tree greens and a device for its implementation. *Patents RF*, No. 2308827 yandex.ru/patents 2007 Retrieved from https://yandex.ru/patents/doc/RU2308827C1_20071027 (Accessed 10 March 2025) (in Russ.).

© Елискин А. А., 2025

Статья поступила в редакцию 25.03.2025; одобрена после рецензирования 05.05.2025; принята к публикации 22.07.2025.

The article was submitted 25.03.2025; approved after reviewing 05.05.2025; accepted for publication 22.07.2025.

Научная статья

УДК 631.31

EDN NRJOMQ

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0480-0-286-292>

**Повышение эффективности использования
машинно-тракторных агрегатов на бороновании**

Денис Владимирович Ермаков¹, аспирант

Сергей Васильевич Щитов², доктор технических наук, профессор

Павел Николаевич Школьников³, доктор технических наук, доцент

^{1, 2, 3} Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ denermakov00@gmail.com, ² shitov.sv1955@mail.ru,

³ pavel.shkolnikov@mail.ru

Аннотация. В статье приводятся результаты исследований по использованию машинно-тракторного агрегата на подготовке почвы. Исследования проведены на примере агрегата, состоящего из трактора класса 1,4 с модернизированной бороной БДТ-3. Авторами рассмотрено влияние модернизированной бороны БДТ-3 с установленным устройством на физико-механические свойства почвы.

Ключевые слова: трактор, модернизированная борона, почва, физико-механические свойства

Для цитирования: Ермаков Д. В., Щитов С. В., Школьников П. Н. Повышение эффективности использования машинно-тракторных агрегатов на бороновании // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 16–17 апреля 2025 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2025. С. 286–292.

Original article

Improving the efficiency of harrowing machinery and tractor units

Denis V. Ermakov¹, Postgraduate Student

Sergey V. Shchitov², Doctor of Technical Sciences, Professor

Pavel N. Shkolnikov³, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor

^{1, 2, 3} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

¹ denermakov00@gmail.com, ² shitov.sv1955@mail.ru,

³ pavel.shkolnikov@mail.ru

Abstract. The article presents the results of research on the use of a machine-tractor unit in soil preparation. The research was carried out using the example of a unit consisting of a class 1.4 tractor with an upgraded BDT-3 harrow. The authors considered the effect of the upgraded BDT-3 harrow with an installed device on the physico-mechanical properties of the soil.

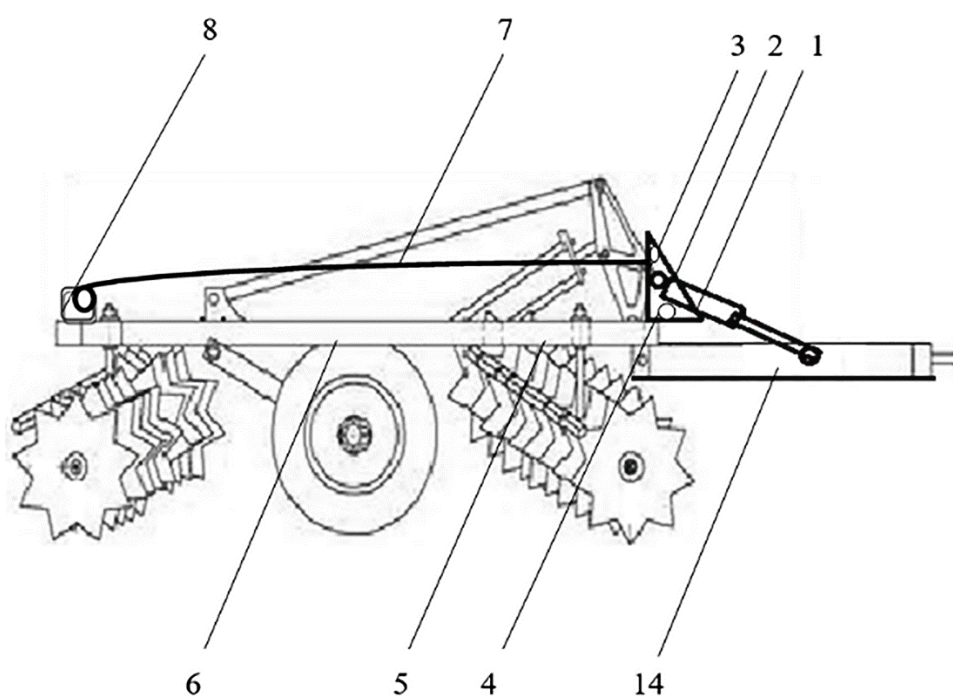
Keywords: tractor, upgraded harrow, soil, physical and mechanical properties

For citation: Ermakov D. V., Shchitov S. V., Shkolnikov P. N. Improving the efficiency of harrowing machinery and tractor units. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 286–292), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2025 (in Russ.).

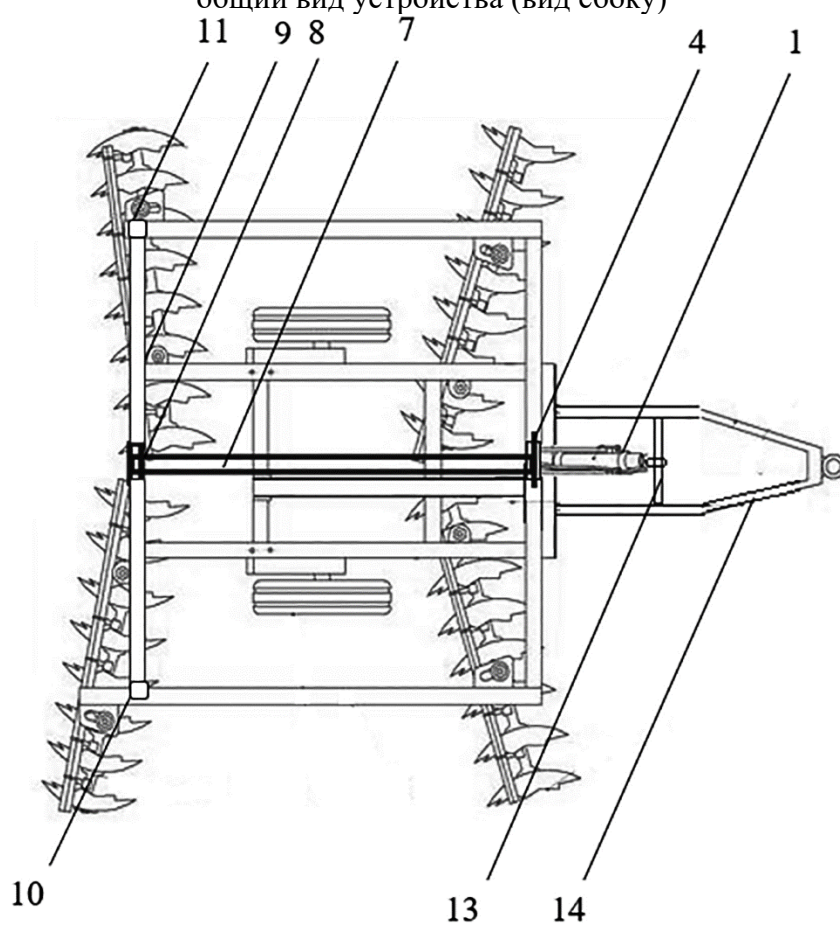
Введение. В современных крестьянско-фермерских хозяйствах боронование с использованием тяжелых дисковых борон стало ключевой технологической операцией при подготовке почвы к посеву. Это обусловлено необходимостью выполнения работ в сжатые сроки, соответствующие агрономическим стандартам. Обычно такие операции проводятся весной, что связано с поздними сроками уборки сои осенью, и зачастую совпадают с посевом.

В данном процессе активно задействуются многофункциональные универсально-пропашные колесные тракторы класса 1,4–2 в сочетании с тяжелыми дисковыми боронами БДТ-3. Однако использование этих тракторов в весенний период сталкивается с проблемами, вызванными природными условиями, что затрудняет достижение высоких агрономических показателей при подготовке почвы. В этой связи актуальным становится вопрос улучшения качества почвообработки с помощью таких машинно-тракторных агрегатов. Для решения данной задачи было разработано устройство, позволяющее регулировать нагрузку на рабочие органы почвообрабатывающего орудия, что способствует повышению эффективности проводимых операций [1].

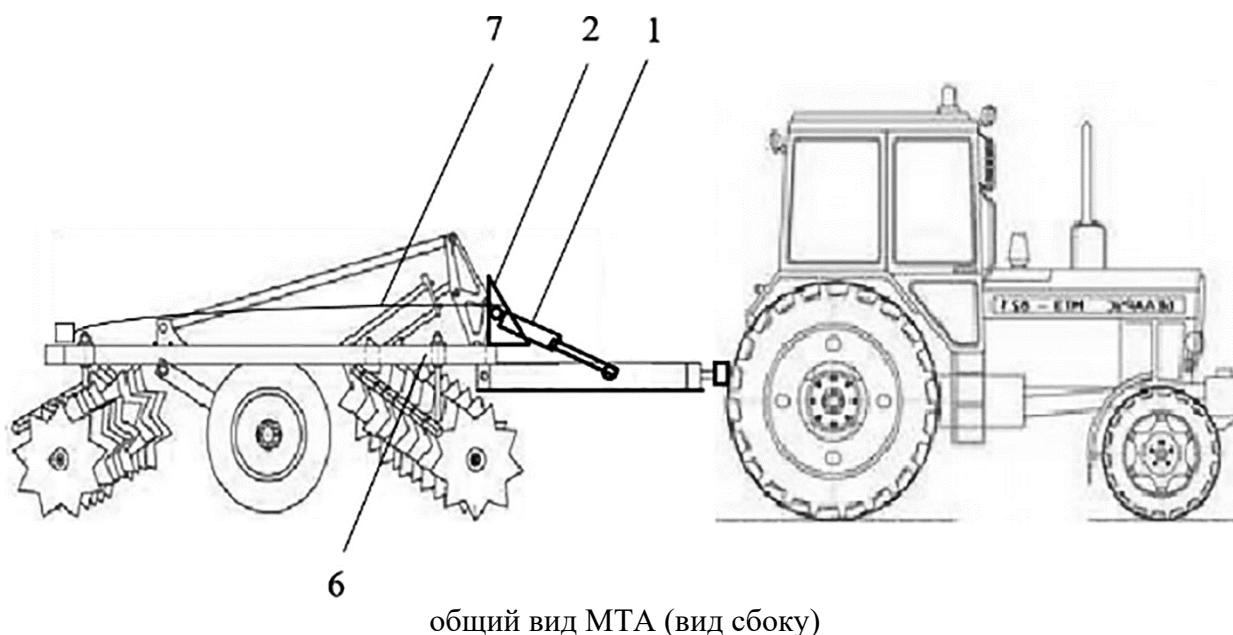
Объекты и методы исследований. В качестве объекта исследований взята модернизированная борона, оснащенная догрузочно-распределяющим устройством (рис. 1).



общий вид устройства (вид сбоку)



общий вид устройства (вид сверху)



общий вид МТА (вид сбоку)
Рисунок 1 – Принципиальная схема догрузочно-распределяющего устройства для прицепной рамной дисковой бороны

Силовой шарнир 3 закреплен в шарнирной опоре 4 на верхней фронтальной части рамы 5 бороны 6, передающей тяги 7, выполненной в виде плоской рессорной пружины, зафиксированной динамическим прогибом вверх и закрепленной окончаниями в силовом шарнире 3 уголкового кронштейна 2 и в заднем опорном шарнирном кронштейне 8 распределяющей тяги 9, выполненной в виде плоской рессорной пружины с динамическим прогибом вверх, установленной окончаниями между нагрузочными кронштейнами 10 и 11, расположенными сверху побортно в задней фронтальной части рамы бороны, и закрепленной в центральной части через технологическое отверстие болтовым соединением 12 в заднем опорном шарнирном кронштейне 8, стержневой пружины 13, проходящей через вилочную рабочую часть силового гидроцилиндра 1 и встроенной между поперечинами сниги 14 бороны 6 [1].

Чтобы оценить, насколько эффективно машино-тракторный агрегат обрабатывает почву в экспериментальных условиях, необходимо провести исследования агрегатного состояния почвы до и после работы устройства при раз-

ных режимах его работы. Существует множество подходов и методов для анализа почвы, которые можно комбинировать, чтобы получить более полное представление о ее свойствах и их влиянии на функционирование дисковой бороны.

Для анализа свойств почвы важно понимать гранулометрический состав, следуя методике, описанной в ГОСТ 12536–2014 «Грунты. Методы лабораторного определения гранулометрического (зернового) и микроагрегатного состава», которая предполагает использование ситового метода для определения гранулометрического (зернового) состава грунта. В нашем случае пробы почвы были собраны с помощью специализированного устройства, которое позволяет извлекать керн определенного объема с различных глубин, согласно требованиям ГОСТ 12071–2014 «Грунты. Отбор, упаковка, транспортирование и хранение образцов». Для сохранения естественной влажности пробы помещались в герметичные пакеты.

Результаты исследований. Результаты анализа собранных образцов представлены в виде диаграммы, где указано процентное содержание различных фракций в грунте, полученное в результате лабораторного разделения почвы (рис. 2).

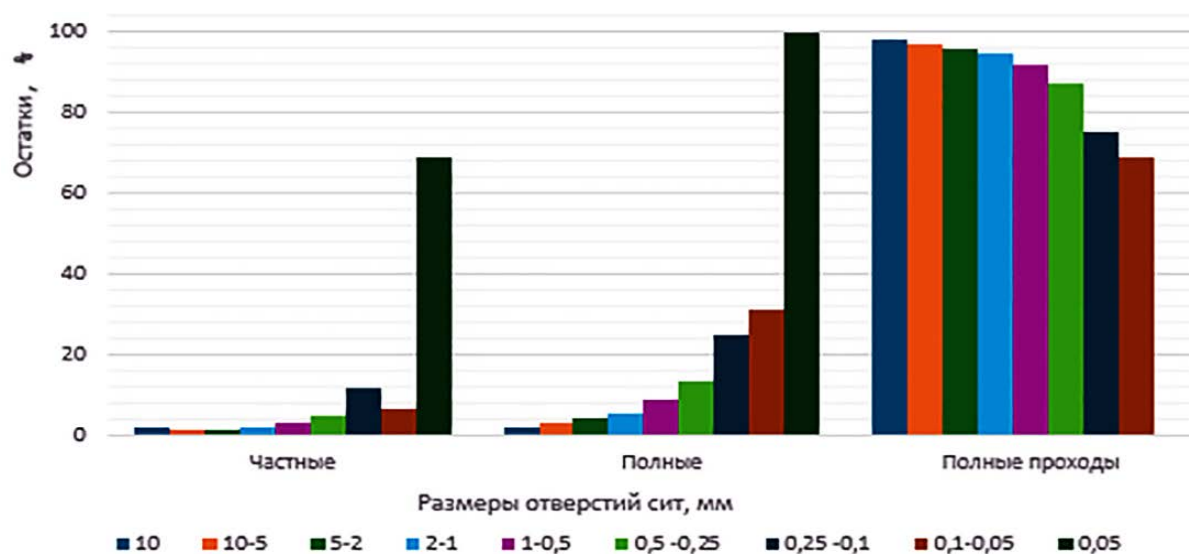


Рисунок 2 – Гранулометрический состав почвы

Согласно полученным данным, можно сделать вывод, что данная проба грунта классифицируется по ГОСТ 25100–2020 «Грунты. Классификация» как грунт дисперсный – суглинок легкий пылеватый.

Для определения твердости почвы использовали твердомер. Произведенные расчеты твердости на различной глубине можно представить в виде диаграммы на рисунке 3.

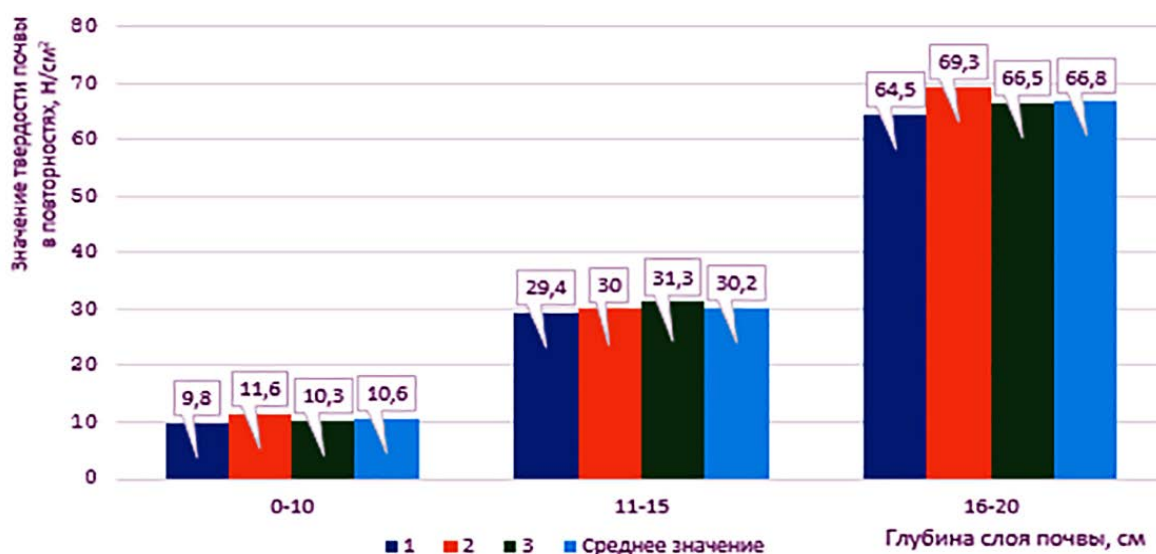


Рисунок 3 – Значения твердости почвы исследуемого поля

Таким образом, из полученных значений можно заметить, что исследуемое поле проходило поверхностную обработку почвы до 10–15 см, где твердость почвы минимальная (9,8–11,6 Н/см²). На глубине 16–20 см твердость почвы возрастает почти в 6 раз по сравнению с верхним слоем.

Для оценки воздействия изменений нагрузки на рабочие элементы бороны были проведены производственные эксперименты, в ходе которых измерялись различные физико-механические характеристики почвы, такие как плотность и структурный состав. Результаты исследований показали, что плотность почвы после прохождения бороновального агрегата, состоящего из трактора класса 1,4 и бороны БДТ-3 с установленным устройством, изменилась на 15,2–16,4 % по сравнению с исходными показателями. При этом она оставалась в пределах, приемлемых для оптимального роста растений.

Заключение. По результатам анализа естественно-производственных условий взятия проб исследуемого участка, на котором происходил забор грунта, были выявлены показатели, отражающие возможность и целесообразность применения предлагаемого устройства на подобных почвах.

Изучение особенностей и свойств почвы играет ключевую роль в рациональном применении дисковых борон. Знание физических, химических и биологических характеристик почвы помогает агрономам улучшить процессы обработки и увеличить объем урожая. Полученные значения позволят более детально изучить вопрос применения предлагаемого догрузочно-распределяющего устройства для прицепной рамной дисковой бороны.

Список источников

1. Патент № 2812473 Российская Федерация. Догрузочно-распределяющее устройство для прицепной рамной дисковой бороны : № 2023124750 : заявл. 27.09.2023 : опубл. 30.01.2024 / Кузнецов Е. Е., Щитов С. В., Ермаков Д. В., Школьников П. Н., Панова Е. В. Бюл. № 4. 10 с.

References

1. Kuznetsov E. E., Shchitov S. V., Ermakov D. V., Shkolnikov P. N., Panova E. V. Preloading and distributing device for trailed frame disc harrow. *Patents RF, No. 2812473 patents.google.com* 2024 Retrieved from <https://patents.google.com/patent/RU2812473C1/ru> (Accessed 15 January 2025) (in Russ.).

© Ермаков Д. В., Щитов С. В., Школьников П. Н., 2025

Статья поступила в редакцию 31.03.2025; одобрена после рецензирования 07.05.2025; принята к публикации 22.07.2025.

The article was submitted 31.03.2025; approved after reviewing 07.05.2025; accepted for publication 22.07.2025.

Научная статья

УДК 629.331

EDN OWGUAQ

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0480-0-293-298>

**Методика определения технического состояния
передней подвески «MacPherson» легковых автомобилей**

Вячеслав Николаевич Ковалевский¹, кандидат технических наук, доцент

Евгений Евгеньевич Кузнецов², доктор технических наук, профессор

Алексей Иванович Гончарук³, кандидат технических наук, доцент

Виталий Владимирович Петроченко⁴, кандидат технических наук, доцент

^{1, 2, 3, 4} Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия, docent-dalgau3@yandex.ru

Аннотация. В статье приведена методика определения технического состояния передней подвески «MacPherson» легковых автомобилей с применением современного цифрового модуля «BWT901CL» инклинометрического комплекса. Авторами обосновано, что применение данной методики позволит снизить трудоемкость диагностических работ и повысить эффективность технической эксплуатации автомобилей.

Ключевые слова: диагностика, легковой автомобиль, подвеска, инклинометрический комплекс, цифровой модуль, эффективность эксплуатации автомобилей

Для цитирования: Ковалевский В. Н., Кузнецов Е. Е., Гончарук А. И., Петроченко В. В. Методика определения технического состояния передней подвески «MacPherson» легковых автомобилей // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 16–17 апреля 2025 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2025. С. 293–298.

Original article

**The method of determining the technical condition
of the MacPherson front suspension of passenger cars**

Vyacheslav N. Kovalevsky¹, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Evgeny E. Kuznetsov², Doctor of Technical Sciences, Professor

Alexey I. Goncharuk³, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Vitaly V. Petrochenko⁴, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

^{1, 2, 3, 4} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

docent-dalgau3@yandex.ru

Abstract. The article presents a method for determining the technical condition of the MacPherson front suspension of passenger cars using a modern digital module "BWT901CL" inclinometric complex. The authors proved that the use of this technique will reduce the complexity of diagnostic work and increase the efficiency of technical operation of cars.

Keywords: diagnostics, passenger car, suspension, inclinometric complex, digital module, car operation efficiency

For citation: Kovalevsky V. N., Kuznetsov E. E., Goncharuk A. I., Petrochenko V. V. The method of determining the technical condition of the MacPherson front suspension of passenger cars. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 293–298), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2025 (in Russ.).

Основными задачами технической эксплуатации автомобилей являются: обеспечение высокого уровня работоспособности автомобильного парка; сокращение производственных затрат на обеспечение работоспособности подвижного состава; повышение производительности труда персонала, занятого проведением диагностики, технического обслуживания и ремонта автотранспортных средств.

Несовершенство, а также отсутствие конструкций и технологий проведения оперативной диагностики элементов передней подвески ведут к тому, что у владельцев автотранспортных средств значительно возрастают эксплуатационные затраты на диагностику, техобслуживание, ремонт, существенно снижаются эффективность использования автомобилей и уровень безопасности дорожного движения.

Основными признаками, позволяющими отслеживать техническое состояние узлов и агрегатов автотранспортных средств, выступают величины свободных и рабочих ходов элементов конструкций, зазоры, люфты и установочные углы. При этом определяются линейные или угловые перемещения деталей, а также их геометрические параметры. Диагностирование элементов автомобильной подвески может проводиться как при помощи специальных стендов, так и индикаторов, люфтомеров, уровней, инклинометров и др. Принцип

действия диагностического оборудования зависит от характера исследуемых признаков, присущих объекту проведения контроля.

Значительно повысить эффективность проведения диагностики элементов передней автомобильной подвески легковых автомобилей возможно за счет применения цифрового модуля «BWT901CL» инклинометрического комплекса. Модуль представляет собой интегрированные акселерометр и гироскоп ВМІ160, а также магнитометр профессионального уровня RM3100. Он определяет текущее положение места его монтажа в режиме реального времени. Интегрированный Gesture Solver совместно с динамическим фильтром позволяет получить точное положение объекта в динамической среде. Модуль поддерживает цифровой интерфейс типа TTL/232. Выходные данные модуля и скорость поддаются регулировке [1].

Данный модуль может применяться при проведении диагностирования электронных систем зажигания, опор (подушек) крепления автомобильных двигателей, а также при определении колебательных характеристик колесного транспортного агрегата [2].

Экспериментальные исследования проводили на площадке Дальневосточного государственного аграрного университета, имеющей твердое, сухое (без следов снега, льда и влаги), ровное и однородное покрытие с предельным уклоном менее 0,05 град. на 1 м, с горизонтальной разметкой. Габаритные размеры площадки составили: длина – 20 м, ширина – 8 м.

Известно, что ширина передней колеи автомобиля Toyota Premio с кузовом ZZT-240-005581 (2002 г. выпуска), согласно данным завода-изготовителя, составляет 1,48 м. Ширина коридора движения на площадке – 3,0 м. Величина коэффициента сцепления шины с дорожной поверхностью для сухого ровного бетонного покрытия (φ) равна 0,7 (рис. 1).



Рисунок 1 – Площадка проведения экспериментальных исследований по диагностике элементов передней подвески «MacPherson»

Испытания проводим при установленных на автомобиль шинах модели «YOKOHAMA ice GUARD IG 50 PLUS M+S» 185/70R14 (Япония). Номинальное давление воздуха в шинах передних колес – 230 кПа., задних – 200 кПа.

При проведении экспериментальных исследований цифровой модуль «BWT901CL» крепится на нижней передней планке кузова автомобиля (рис. 2).

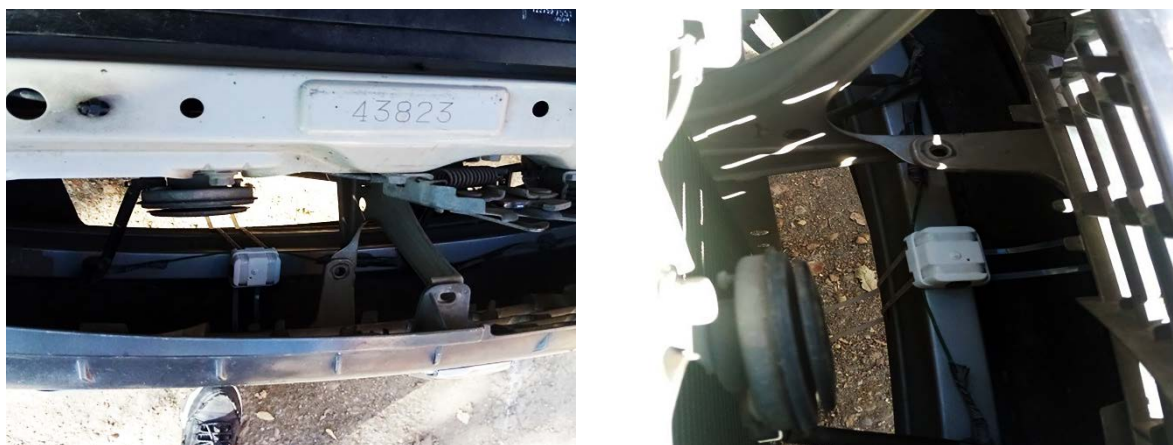


Рисунок 2 – Место крепления цифрового модуля «BWT901CL» на кузове автомобиля Toyota Premio

Проезд по коридору движения исключает резкие ускорения и торможения автомобиля. При проведении эксперимента обеспечивается равномерное движение автомобиля со скоростью 2–5 и 5–7 км/час, с действующими на кузов вертикальными и горизонтальными возмущениями.

Возмущающее воздействие при равномерном движении создается за счет переезда колес автомобиля через искусственные неровности, жестко закрепленные к дорожному полотну, представляющие собой деревянные бруски различной высоты: 300; 400; 500 и 700 мм. Эксперимент включает в себя этапы тестирования, проезда препятствия левым и правым колесом, а также одновременно двумя колесами передней оси.

Исследования проводились при нахождении автомобиля в снаряженном состоянии (1 170 кг) и при максимально разрешенной массе (1 445 кг).

Заключение. *Предложенная методика диагностирования элементов передней подвески «MacPherson» легковых автомобилей с применением инклинометрического комплекса имеет научную новизну и позволяет дополнить известную методику дорожного метода контроля технического состояния данных элементов конструкций, описанную в работе [3].*

Список источников

1. Ус С. С., Черноус М. В. Высокоточная цифровая инклинометрическая диагностика ходовой части легкового автомобиля // Молодежь XXI века: шаг в будущее : материалы XXII регион. науч.-практ. конф. Благовещенск : Благовещенский государственный педагогический университет, 2021. С. 827–828.
2. Остапенко В. А., Дуганова Е. В. Применение современного диагностического оборудования для легковых автомобилей // Траектория научно-технологического развития России с учетом глобальных трендов : материалы междунар. науч.-практ. конф. Белгород : Агентство перспективных научных исследований, 2019. С. 132–135.
3. Лысенко А. В. Дорожный метод контроля технического состояния амортизаторов автотранспортных средств в условиях эксплуатации : автореф. дисс. ... канд. техн. наук. Иркутск, 2019. 20 с.

References

1. Us S. S., Chernous M. V. High-precision digital inclinometric diagnostics of passenger car chassis. Proceedings from Youth of the 21st century: a step into the future: *XXI Regional'naya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 827–828), Blagoveshchensk, Blagoveshchenskii gosudarstvennyi pedagogicheskii universitet,

2021 (in Russ.).

2. Ostapenko V. A., Duganova E. V. Application of modern diagnostic equipment for passenger cars. Proceedings from The trajectory of Russia's scientific and technological development, taking into account global trends: *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 132–135), Belgorod, Agentstvo perspektivnykh nauchnykh issledovaniy, 2019 (in Russ.).

3. Lysenko A. V. The road method of monitoring the technical condition of shock absorbers of motor vehicles under operating conditions. *Extended abstract of candidate's thesis*. Irkutsk, 2019, 20 p. (in Russ.).

© Ковалевский В. Н., Кузнецов Е. Е., Гончарук А. И., Петроченко В. В., 2025

Статья поступила в редакцию 31.03.2025; одобрена после рецензирования 07.05.2025; принята к публикации 22.07.2025.

The article was submitted 31.03.2025; approved after reviewing 07.05.2025; accepted for publication 22.07.2025.

Научная статья

УДК 629.331

EDN PAXHFD

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0480-0-299-304>

**Результаты экспериментальных исследований
по определению технического состояния амортизаторов
передней подвески «MacPherson» легковых автомобилей**

Вячеслав Николаевич Ковалевский¹, кандидат технических наук, доцент
Евгений Евгеньевич Кузнецов², доктор технических наук, профессор
Виктор Вацлавович Самуйло³, доктор технических наук, профессор
Семён Сергеевич Ус⁴, аспирант

^{1, 2, 3, 4} Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, docent-dalgau3@yandex.ru

Аннотация. В статье приведены результаты экспериментальных исследований по определению технического состояния элементов передней подвески «MacPherson» легковых автомобилей с применением современного инклинометрического комплекса. Обосновано, что данный метод диагностики с высокой вероятностью позволяет оперативно оценить рабочие параметры амортизаторов и сделать вывод об их работоспособности.

Ключевые слова: амортизатор, амплитуда колебаний, диагностика, легковой автомобиль, подвеска, инклинометрический комплекс

Для цитирования: Ковалевский В. Н., Кузнецов Е. Е., Самуйло В. В., Ус С. С. Результаты экспериментальных исследований по определению технического состояния амортизаторов передней подвески «MacPherson» легковых автомобилей // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 16–17 апреля 2025 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2025. С. 299–304.

Original article

**The results of experimental studies to determine the technical condition
of the MacPherson front suspension shock absorbers of passenger cars**

Vyacheslav N. Kovalevsky¹, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Evgeny E. Kuznetsov², Doctor of Technical Sciences, Professor
Victor V. Samuilov³, Doctor of Technical Sciences, Professor
Semyon S. Us⁴, Postgraduate Student

^{1, 2, 3, 4} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia
docent-dalgau3@yandex.ru

Abstract. The article presents the results of experimental studies to determine the technical condition of the MacPherson front suspension elements of passenger cars using a modern inclinometric system. It is proved that this diagnostic method with a high probability allows you to quickly assess the operating parameters of the shock absorbers and draw a conclusion about their operability.

Keywords: shock absorber, oscillation amplitude, diagnostics, passenger car, suspension, inclinometric complex

For citation: Kovalevsky V. N., Kuznetsov E. E., Samuilo V. V., Us S. S. The results of experimental studies to determine the technical condition of the MacPherson front suspension shock absorbers of passenger cars. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 299–304), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2025 (in Russ.).

Своевременное и качественное диагностирование позволит владельцам автотранспортных средств снизить себестоимость перевозок и повысить уровень безопасности дорожного движения. Одним из основных способов определения технического состояния автомобильных узлов, агрегатов и систем является общая диагностика [1].

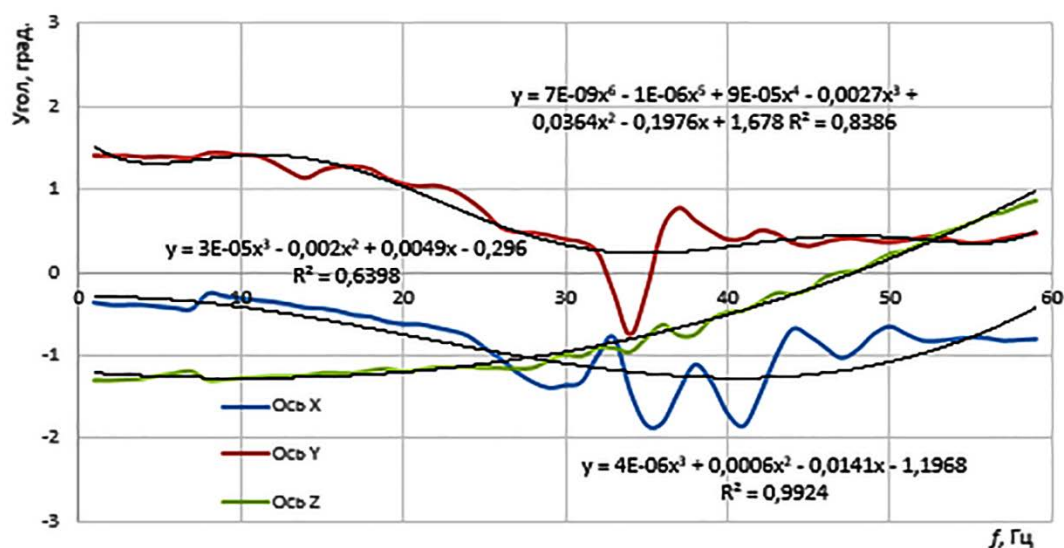
На сегодняшний день, несмотря на большой накопленный опыт работы, проведенной исследователями в направлении совершенствования методов диагностирования элементов передней подвески, остаются нерешенные проблемы. Трудности возникают при проведении экспресс-диагностирования технического состояния ходовой части в отношении определения степени изношенности ее деталей, особенно при возникновении неисправностей сайлент-блоков, пружин и амортизаторов.

Диагностика демпфирующего усилия демонтированных с автомобилями амортизаторов достаточно точна, но имеет большую трудоемкость, связанную с проведением монтажно-демонтажных работ.

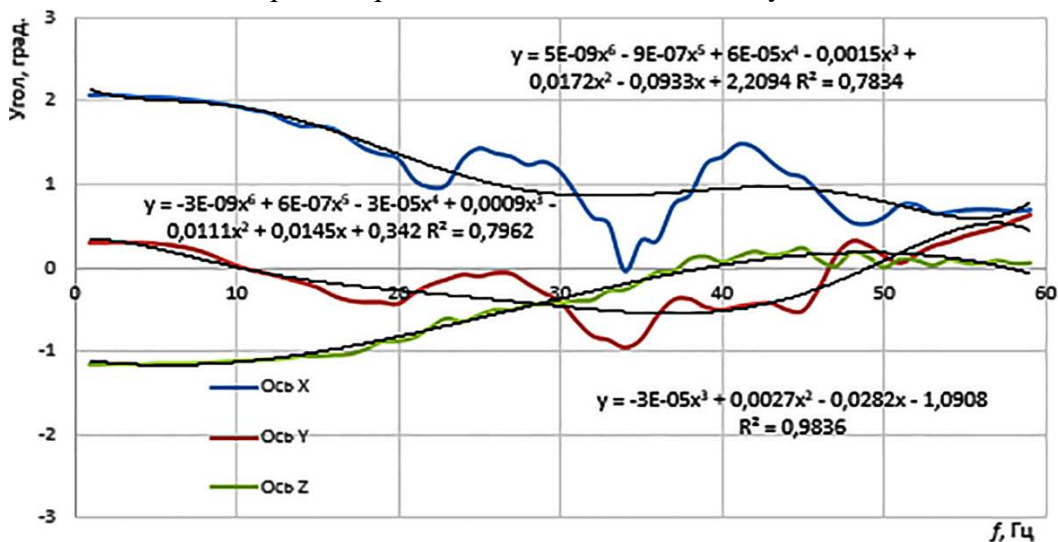
Снизить трудовые и материальные затраты при проведении диагностики элементов передней подвески легкового автомобиля можно за счет применения цифрового модуля «BWT901CL» инклинометрического комплекса [2]. Данный комплекс позволяет определить продольный и поперечный углы

наклона кузова, параметры его горизонтального отклонения (рыскания), угловую скорость, магнитные колебания и кватернион.

На рисунке 1 приведены графики, полученные после проведения экспериментальных исследований и отражающие амплитуды колебаний кузова автомобиля Toyota Premio в снаряженном состоянии с амортизаторами, находящимися в эксплуатации, а также с новыми амортизаторами.



с амортизаторами, находящимися в эксплуатации



с новыми амортизаторами

ось X – ось поперечной раскачки кузова; ось Y – ось продольной раскачки кузова;

ось Z – ось горизонтального поворота кузова

Рисунок 1 – Амплитуды колебаний кузова автомобиля в снаряженном состоянии при преодолении двумя колесами передней оси неровностей высотой 50 мм со скоростью движения 5–7 км/час

Анализ графиков показывает, что замена амортизаторов, бывших в эксплуатации, на новые повлекла за собой снижение амплитуды продольной раскачки кузова, характеризующей работу амортизаторов, более чем на 1 град. в своем пиковом значении (с 2 град. 30 мин. до 1 град. 30 мин.).

При этом отмечалось заметное снижение смещения оси поворота кузова Z . Уравнение регрессии для оси поворота кузова имеет вид:

$$y = -3 \cdot 10^{-5}ex^3 + 0,0027x^2 - 0,0282x - 1,0908; \text{ при } R^2 = 0,9836$$

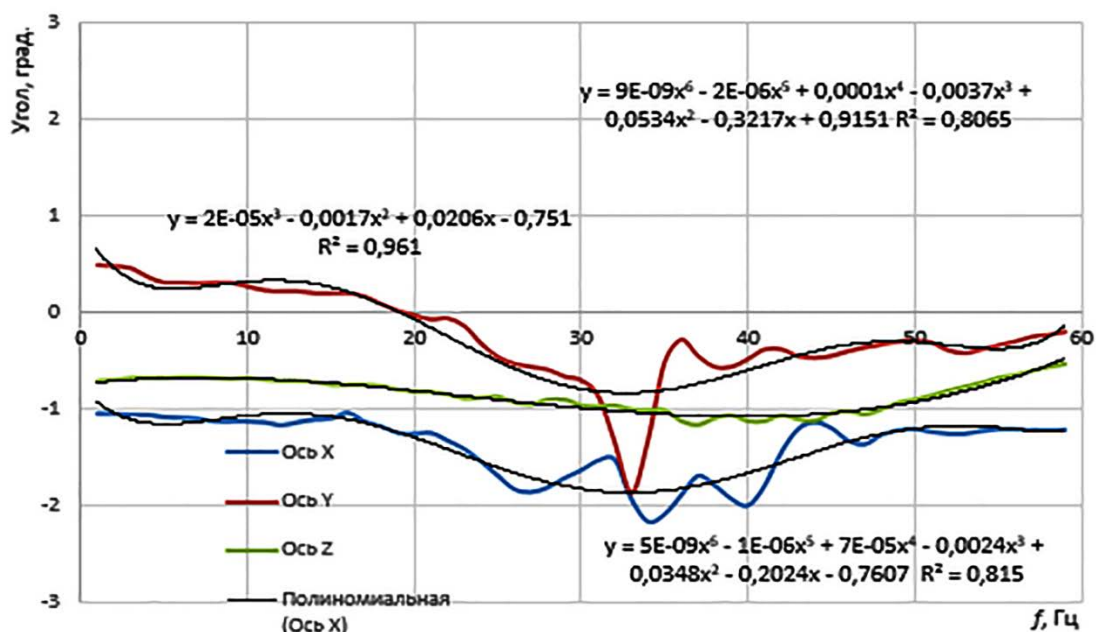
Методикой проведения исследований предусмотрены проведение эксперимента как при нахождении автомобиля в снаряженном состоянии, так и в состоянии, соответствующем его максимальной разрешенной массе.

Рисунок 2 характеризует амплитуды колебаний кузова автомобиля Toyota Premio с максимально разрешенной массой с амортизаторами, находящимися в эксплуатации, и новыми амортизаторами, при преодолении двумя колесами передней оси неровностей высотой 50 мм со скоростью движения автотранспортного средства 5–7 км/час.

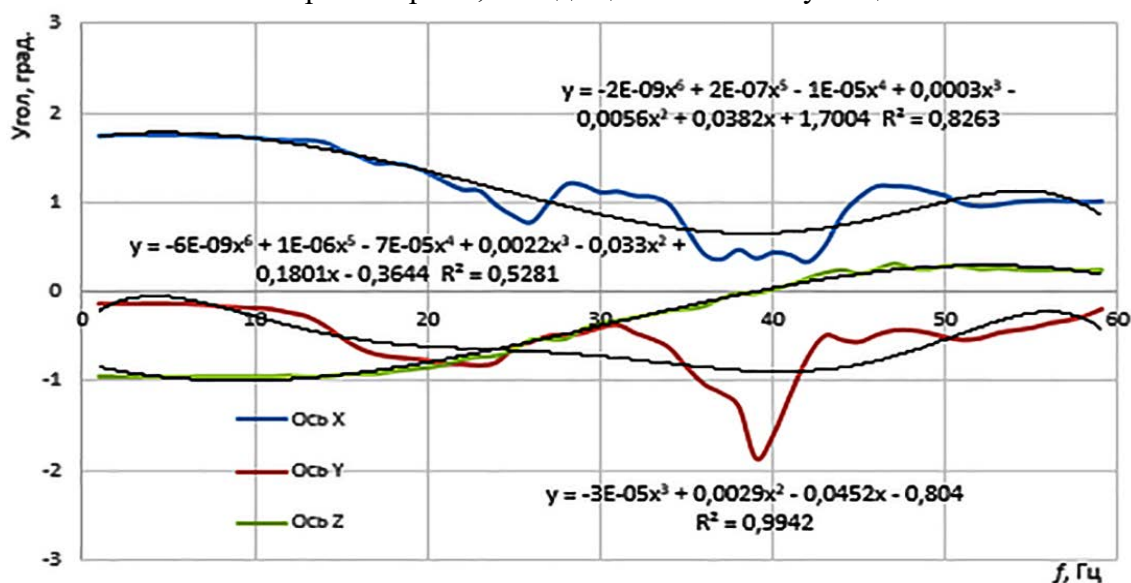
Кривые графиков свидетельствуют, что амплитуда поперечной X и продольной Y раскачки автомобильного кузова после установки новых амортизаторов передней подвески по всему диапазону измерений характеризуется меньшей частотой колебаний, чем при комплектации автомобиля амортизаторами, бывшими в длительной эксплуатации.

При этом отмечалось незначительное увеличение амплитуды горизонтального поворота кузова Z . Уравнение регрессии, характеризующее амплитуду поворота кузова Z , после монтажа исправных амортизаторов принимает следующий вид:

$$y = 3 \cdot 10^{-5}ex^3 + 0,0029x^2 - 0,0452x - 0,804; \text{ при } R^2 = 0,9942$$



с амортизаторами, находящимися в эксплуатации



с новыми амортизаторами

ось X – ось поперечной раскачки кузова; ось Y – ось продольной раскачки кузова;
ось Z – ось горизонтального поворота кузова

Рисунок 2 – Амплитуды колебаний кузова автомобиля с максимально разрешенной массой при преодолении двумя колесами передней оси неровностей высотой 50 мм со скоростью движения 5–7 км/час

Закключение. Анализ результатов проведенных исследований свидетельствует о высокой эффективности диагностирования технического состояния амортизаторов передней подвески «MacPherson» с применением инклинометрического комплекса.

Данный метод диагностики с высокой вероятностью позволяет оперативно оценить рабочие параметры амортизаторов и сделать вывод об их работоспособности.

Список источников

1. Ахтулов А. Л., Носач А. Ю. Улучшение качества процесса диагностики автомобиля // Развитие дорожно-транспортного комплекса и строительной инфраструктуры на основе рационального природопользования : материалы VII всерос. науч.-практ. конф. Омск : Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет, 2012. С. 140–144.

2. Ус С. С., Сурин Р. О., Кузнецов Е. Е. Перспективный комплекс инклинометрической безразборной диагностики транспортно-технологических машин и комплексов // Актуальные вопросы автомобильного транспорта : материалы всерос. науч.-практ. конф. Барнаул : Алтайский государственный технический университет, 2023. С. 142.

References

1. Akhtulov A. L., Nosach A. Yu. Improving the quality of the car diagnostic process. Proceedings from Development of the road transport complex and construction infrastructure based on rational use of natural resources: *VII Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 140–144), Omsk, Sibirskii gosudarstvennyi avtomobil'no-dorozhnyi universitet, 2012 (in Russ.).

2. Us S. S., Surin R. O., Kuznetsov E. E. A promising complex of inclinometric non-selective diagnostics of transport and technological machines and complexes. Proceedings from Current issues of road transport: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 142), Barnaul, Altaiskii gosudarstvennyi tekhnicheskii universitet, 2023 (in Russ.).

© Ковалевский В. Н., Кузнецов Е. Е., Самуйло В. В., Ус С. С., 2025

Статья поступила в редакцию 31.03.2025; одобрена после рецензирования 07.05.2025; принята к публикации 22.07.2025.

The article was submitted 31.03.2025; approved after reviewing 07.05.2025; accepted for publication 22.07.2025.

Научная статья

УДК 631.356.4:658.562

EDN UGMLKK

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0480-0-305-308>

Испытания клубней на устойчивость к повреждениям

Виктория Дмитриевна Коваливнич¹, старший преподаватель

Александр Викторович Кузьмин², доктор технических наук, профессор

^{1, 2} Иркутский государственный аграрный университет имени А. А. Ежевского
Иркутская область, Иркутск, Россия

¹ Kovaliv07@mail.ru, ² kuzmin_burgsha@mail.ru

Аннотация. В статье рассматривается процесс испытания клубней во время селекции. Сделан сравнительный анализ результатов испытания нескольких сортов картофеля. Выявлены основные закономерности испытаний. Применение в селекционном процессе технических устройств для оценки клубней позволит существенно снизить затраты. Полученные результаты исследований помогут корректировать кинематические параметры рабочих органов уборочных машин.

Ключевые слова: клубни картофеля, механические повреждения, оценка, устойчивость, испытания

Для цитирования: Коваливнич В. Д., Кузьмин А. В. Испытания клубней на устойчивость к повреждениям // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 16–17 апреля 2025 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2025. С. 305–308.

Original article

Testing tubers for damage resistance

Victoria D. Kovalivnich¹, Senior Lecturer

Alexander V. Kuzmin², Doctor of Technical Sciences, Professor

^{1, 2} Irkutsk State Agrarian University named after A. A. Yezhevsky
Irkutsk region, Irkutsk, Russia

¹ Kovaliv07@mail.ru, ² kuzmin_burgsha@mail.ru

Abstract. The article discusses the process of testing tubers during breeding. A comparative analysis of the test results of several potato varieties is made. The main patterns of testing are revealed. The use of technical devices for evaluating tubers in the breeding process will significantly reduce costs. The obtained research results

will help to adjust the kinematic parameters of the working bodies of harvesting machines.

Keywords: potato tubers, mechanical damage, assessment, stability, testing

For citation: Kovalivnich V. D., Kuzmin A. V. Testing tubers for damage resistance. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 305–308), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2025 (in Russ.).

Реакция клубня (а точнее мякоти клубня) на механические воздействия, в том числе удары, меняется в зависимости от направления, скорости, силы, времени и других характеристик ударов. Многочисленные исследования в последнее время склоняются к мнению, что механические повреждения мякоти клубней картофеля, которые приводят к различным болезням и усыханию при хранении, чаще всего возникают при ударных взаимодействиях о рабочие органы уборочных машин во время уборки. Решающую роль играет определенная величина всех характеристик ударных взаимодействий при обычной уборке уборочными машинами.

В ходе проведенных нами испытаний сортов Сарма, Иркутский розовый, Нерпенек были получены результаты, которые показали, что по сорту Сарма по видам повреждений: обдир кожуры с одной четверти до половины поверхности клубня составил в среднем 0,87 случаев на один клубень; потемнение мякоти – в среднем 0,2 случая на один клубень. По сорту Иркутский розовый указанные повреждения достигали 0 и 0,3 случая соответственно; по сорту Нерпенек – 0,14 и 0,11 случаев соответственно. Таким образом, более устойчив к механическим повреждениям сорт «Нерпенек».

В настоящее время оценку на устойчивость к механическим повреждениям рекомендуется проводить ежегодно, начиная с третьего года выведения. Также проводят основное и конкурсное испытания. При этом уборку выполняют стандартным комбайном или картофелекопателем КСТ-1,4. Для обеспе-

чения нормального рабочего процесса длина деланки, состоящей из двух рядков, должна быть минимум 35–40 м.

Цель исследований – анализ результатов испытаний нескольких сортов на устойчивость к разным видам повреждений и изучение параметров имитатора.

Результаты исследований. Для определения параметров имитатора проанализируем процесс его работы.

Клубень начинает движение, описываемое выражением (1):

$$m\vec{a} = m\vec{g} + \vec{N} + \vec{F}_{тр},$$
$$m(\vec{a}_{пер} + \vec{a}_{отн} + \vec{a}_{кор}) = m\vec{g} + \vec{N} + \vec{F}_{тр} \quad (1)$$

где $m\vec{a}$ – сила, действующая на клубень, при вращении имитатора;

$m\vec{g}$ – сила тяжести, действующая на клубень;

$\vec{N}$ – нормальная составляющая сил при вращении имитатора;

$\vec{F}_{тр}$ – сила трения при движении клубня по лопасти;

m – масса клубня;

$\vec{a}_{пер} + \vec{a}_{отн} + \vec{a}_{кор}$ – сумма ускорений, действующих на клубень ($\vec{a}_{пер}$ – переносного движения (вращения), $\vec{a}_{отн}$ – относительного движения (вдоль лопасти, $\vec{a}_{кор}$ – ускорение Кориолиса).

Далее разберем фазу удара клубня с наклонной поверхностью. Выполним анализ данной фазы движения при помощи выражения (2):

$$v_{x'} = gt \sin a + v' \sin \beta,$$
$$v_{y'} = -gt \cos a + v' \cos \beta \quad (2)$$

где $v_{x'}$ – проекция на ось x' скорости отскока клубня от наклонной поверхности после удара;

$gt \sin a$ – проекция составляющей скорости отскока клубня от силы тяжести на ось x' ;

$v' \sin \beta$ – проекция составляющей скорости отскока клубня на ось x' ;

$v_{y'}$ – проекция на ось y' скорости отскока клубня от наклонной поверхности после удара;

$gt \cos a$ – проекция составляющей скорости отскока клубня от силы тяжести на ось y' ;

$v' \cos \beta$ – проекция составляющей скорости отскока клубня на ось y' .

Получим следующие уравнения (3):

$$\begin{aligned}x' &= g \frac{t^2}{2} \sin a + v't \sin \beta + \frac{x_0}{\cos a}, \\y' &= -\frac{gt^2}{2} \cos a + v't \cos \beta\end{aligned}\quad (3)$$

где x' – параметрическое уравнение движения клубня после удара на ось x' ;
 y' – параметрическое уравнение движения клубня после удара на ось Y' ;
 t^2 – квадрат времени удара клубня.

Таким образом, имеем выражение (4):

$$x' = \frac{v'^2 \sin 2\beta}{4g \cos a} + \frac{v'^2 \cos^2 \beta \sin a}{8g \cos^2 a} + \frac{x_0}{\cos a} \quad (4)$$

В итоге получим:

$$\begin{aligned}v_x &= v'_{x'} \cos a, \\v_y &= -gt - v'_{x'} \sin a\end{aligned}\quad (5)$$

Таким образом, сделав математический анализ представленных данных и сравнив полученные результаты с экспериментальными, мы можем сделать **следующие выводы**: 1. Исследуемые скорости соударения клубней при испытании в имитаторе соответствуют пределам скоростей ударов клубней о рабочие органы в уборочных машинах (0,5–4,5 м/с).

2. Более устойчив к механическим повреждениям сорт «Нерпенюк» (содрана кожура с одной четверти до половины поверхности клубня – в среднем 0,14 случаев на один клубень; потемнение мякоти – в среднем 0,11 случая на один клубень).

© Коваливнич В. Д., Кузьмин А. В., 2025

Статья поступила в редакцию 25.03.2025; одобрена после рецензирования 05.05.2025; принята к публикации 22.07.2025.

The article was submitted 25.03.2025; approved after reviewing 05.05.2025; accepted for publication 22.07.2025.

Научная статья

УДК 631.372

EDN UTJLXA

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0480-0-309-315>

**Повышение эффективности работы колесных тракторов
с прицепными одноосными сельскохозяйственными агрегатами**

Алексей Алексеевич Ковшун¹, аспирант

Сергей Васильевич Щитов², доктор технических наук, профессор

Елена Сергеевна Поликутина³, кандидат технических наук, доцент

^{1, 2, 3} Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ lkovshun1@mail.ru, ² shitov.sv1955@mail.ru, ³ e.polikytina@mail.ru

Аннотация. В статье рассматриваются особенности конструкции и эксплуатации прицепных одноосных сельскохозяйственных агрегатов, активно применяемых в современном сельском хозяйстве для внесения как минеральных, так и органических удобрений. Проведен анализ основных недостатков существующих агрегатов, связанных с изменением массы груза и, как следствием, снижением их тягово-сцепных свойств при работе на почвах с низкой несущей способностью.

Ключевые слова: прицепные одноосные сельскохозяйственные агрегаты, тягово-сцепные свойства, догружающе-распределяющее устройство

Для цитирования: Ковшун А. А., Щитов С. В., Поликутина Е. С. Повышение эффективности работы колесных тракторов с прицепными одноосными сельскохозяйственными агрегатами // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 16–17 апреля 2025 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2025. С. 309–315.

Original article

**Improving the efficiency of wheeled tractors
with trailed single-axle agricultural units**

Alexey A. Kovshun¹, Postgraduate Student

Sergey V. Shchitov², Doctor of Technical Sciences, Professor

Elena S. Polikutina³, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

^{1, 2, 3} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

¹ lkovshun1@mail.ru, ² shitov.sv1955@mail.ru, ³ e.polikytina@mail.ru

Abstract. The article discusses the design and operation features of trailed single-axle agricultural units, which are actively used in modern agriculture for the application of both mineral and organic fertilizers. The analysis of the main disadvantages of existing aggregates related to changes in the weight of the load and, as a result, a decrease in their traction properties when working on soils with low load-bearing capacity is carried out.

Keywords: trailed single-axle agricultural units, traction and coupling properties, loading and distributing device

For citation: Kovshun A. A., Shchitov S. V., Polikutina E. S. Improving the efficiency of wheeled tractors with trailed single-axle agricultural units. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 309–315), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2025 (in Russ.).

Современное сельское хозяйство активно использует одноосные разбрасыватели удобрений, которые значительно повышают производительность и сокращают трудозатраты при внесении как органических, так и минеральных удобрений. В частности, наибольшее распространение получили модели РУМ (разбрасыватель удобрений минеральных), ПРТ (прицепной разбрасыватель твердых органических удобрений). Однако при всей очевидной пользе данные машины характеризуются рядом конструктивных и эксплуатационных недостатков, которые существенно ограничивают их эффективность в сложных условиях эксплуатации.

Одним из главных недостатков любого одноосного разбрасывателя является неизбежное изменение прижимной массы в ходе эксплуатации. В процессе работы происходит расходование удобрений, что вызывает постепенное облегчение кузова агрегата и изменение центра тяжести машины. Это, в свою очередь, приводит к изменению нагрузки на ведущие колеса тягово-транспортного агрегата, снижению тягово-сцепных характеристик и увеличению вероятности пробуксовки трактора, особенно при движении по сложным грунтам с низкой несущей способностью.

К указанной категории относятся агрегаты, специально предназначенные для внесения гранулированных и порошкообразных минеральных удобрений,

таких как азотные (аммиачная селитра, карбамид), фосфорные (суперфосфат), калийные (хлористый калий) и комплексные смеси (NPK-удобрения).

Примерами наиболее популярных в России и странах СНГ разбрасывателей минеральных удобрений являются:

РУМ-5 и РУМ-8 – распространенные модели с большой грузоподъемностью (до 5 и 8 тонн соответственно), предназначенные для крупнотоннажного внесения минеральных удобрений на широкозахватных полях;

Amazone ZA-M и ZA-TS – иностранные одноосные разбрасыватели, оснащенные более точными системами дозирования, которые позволяют регулировать нормы внесения с высокой точностью и равномерностью.

Такие машины характеризуются точностью дозирования, шириной разбрасывания до 36 м и высокой производительностью труда, но при этом сохраняют обозначенный ранее недостаток – в процессе работы масса удобрений уменьшается и это ведет к изменению нагрузки на ведущие колеса трактора.

Среди распространенных моделей органических разбрасывателей следует выделить:

ПРТ-7, ПРТ-10, ПРТ-16 – российские прицепные разбрасыватели твердых органических удобрений различной грузоподъемности, предназначенные для обработки больших площадей сельскохозяйственных угодий;

Bergmann TSW и Strautmann BE – европейские модели разбрасывателей с повышенной точностью и контролируемым распределением материала, обеспечивающие эффективное применение удобрений на полях различной площади и рельефа.

Органические разбрасыватели отличаются большей массой груза и более крупными габаритами, что усугубляет проблему изменения нагрузки на тягово-транспортные агрегаты в процессе эксплуатации. По мере опустошения бункера агрегата существенно изменяется центр тяжести, что резко снижает тягово-сцепные свойства трактора, особенно при эксплуатации на влажных

или переувлажненных почвах.

Именно поэтому существует актуальная потребность в устройствах, способных решить эту проблему, повысить проходимость и улучшить тяговые характеристики тракторно-транспортных агрегатов. В этой связи рассмотрим современные подходы и перспективные технические решения, направленные на совершенствование конструкции таких агрегатов и устранение их основных эксплуатационных недостатков.

В научно-технической литературе и патентных базах представлен целый ряд решений, направленных на повышение тягово-сцепных свойств агрегатов. Среди них следует выделить устройство, представляющее собой *тросовый увеличитель сцепного веса* [1]. Данное решение обеспечивает дополнительную нагрузку на ведущие колеса за счет тросовой силовой связи. Однако такое устройство характеризуется высокой сложностью монтажа, большим количеством конструктивных элементов и узлов, низкой надежностью и высокой себестоимостью изготовления и обслуживания.

Тросовый догружатель ведущего моста трактора [2], несмотря на относительную простоту конструкции, также имеет существенные недостатки: дополнительная силовая нагрузка на дышло прицепа и передние рессоры, а также неравномерность распределения нагрузки на ходовую часть прицепа. Это значительно сокращает срок службы оборудования и негативно сказывается на эксплуатационных показателях, особенно при работе на почвах с низкой несущей способностью.

В контексте указанных недостатков предложена новая конструкция – **догружающе-распределяющее устройство для агрегатирования одноосных прицепных агрегатов** [3]. В отличие от существующих решений, такая конструкция призвана решать проблему изменения нагрузки на ведущие колеса трактора в процессе эксплуатации наиболее эффективным и рациональным способом.

Полезная модель представляет собой подкатную тележку, на которой смонтированы рельсовые направляющие с передвижными опорами. На данных опорах закреплена прицепная скоба, соединенная посредством пальцев с прицепной серьгой. Серьга, в свою очередь, сцеплена с прицепным одноосным агрегатом при помощи шкворневого соединения. Главным отличием и преимуществом данной конструкции является возможность оперативного изменения точки сцепления прицепного агрегата и трактора путем перемещения прицепной скобы по рельсовым направляющим и фиксации ее болтовыми соединениями.

Таким образом, оператор имеет возможность оперативно изменять нагрузку на ведущие колеса трактора, компенсируя изменение центра тяжести агрегата и уменьшение его массы вследствие расходования удобрений. Это способствует повышению проходимости агрегата на сложных грунтах, улучшает тягово-сцепные показатели и позволяет снизить степень буксования при выполнении работ. Более подробно описание предлагаемого технического решения приведено в патенте [3].

Указанное догружающе-распределяющее устройство обладает рядом **технических и экономических преимуществ** перед аналогами:

1. *Простота конструкции и монтажа*: устройство не требует сложных и дорогостоящих компонентов, таких как гидроцилиндры, тросовые механизмы или системы пневморегулирования.

2. *Удобство регулировки*: возможность быстрого изменения положения прицепной скобы и точки соединения позволяет оперативно подстраивать агрегат под меняющиеся условия эксплуатации и параметры груза.

3. *Минимальное воздействие на технику*: конструкция исключает чрезмерные нагрузки на дышло прицепа и ходовую часть, существенно продлевая срок службы оборудования.

4. *Снижение техногенного воздействия на почву:* за счет оптимального распределения нагрузки удастся снизить давление на почву, уменьшить ее уплотнение, что положительно отражается на экологических показателях и сохранности почвенного плодородия.

5. *Экономическая эффективность:* улучшенные тягово-сцепные характеристики повышают производительность агрегата и ускоряют выполнение сельскохозяйственных операций.

Заключение. *Таким образом, анализ существующих технических решений выявил значительные конструктивные и эксплуатационные недостатки, связанные прежде всего с невозможностью оперативного и эффективного изменения нагрузки на ведущие колеса трактора в ходе выполнения сельскохозяйственных операций одноосными прицепными агрегатами.*

Разработанное догружающе-распределяющее устройство успешно решает эти проблемы, обладая при этом не только техническими, но и существенными экономическими преимуществами. Оно позволяет повысить производительность, надежность и экологичность агрегатов, широко используемых в современной аграрной отрасли, и, следовательно, заслуживает широкого внедрения и распространения в сельскохозяйственной практике.

Список источников

1. Патент № 2484979 Российская Федерация. Тросовый увеличитель сцепного веса колесных транспортных средств при их агрегатировании с прицепами : № 2012111029/11 : заявл. 22.03.2012 : опубл. 20.06.2013 / Щитов С. В., Кузнецов Е. Е., Кривуца З. Ф., Кузнецова О. А. Бюл. № 17. 7 с.

2. Патент № 2590777 Российская Федерация. Тросовый догрузатель ведущего моста колесного трактора при агрегатировании с прицепами : № 2015107815/11 : заявл. 05.03.2015 : опубл. 10.07.2016 / Щитов С. В., Кузнецов Е. Е., Кривуца З. Ф., Кузнецова О. А., Поликутина Е. С. Бюл. № 19. 8 с.

3. Патент № 230744 Российская Федерация. Догружающе-распределяющее устройство для агрегатирования одноосных прицепных агрегатов : № 2024126669 : заявл. 11.09.2024 : опубл. 18.12.2024 / Щитов С. В., Кривуца З. Ф., Поликутина Е. С., Ковшун А. А., Щитова В. А., Безверхая М. В. Бюл. № 35. 6 с.

References

1. Shchitov S. V., Kuznetsov E. E., Krivutsa Z. F., Kuznetsova O. A. Cable magnifier of the coupling weight of wheeled vehicles when they are aggregated with trailers. *Patents RF*, No. 2484979 [yandex.ru/patents](https://yandex.ru/patents/doc/RU2484979C1_20130620) 2013 Retrieved from https://yandex.ru/patents/doc/RU2484979C1_20130620 (Accessed 10 March 2025) (in Russ.).
2. Shchitov S. V., Kuznetsov E. E., Krivutsa Z. F., Kuznetsova O. A., Polikutina E. S. Cable loader of the drive axle of a wheeled tractor when aggregating with trailers. *Patents RF*, No. 2590777 [patents.google.com](https://patents.google.com/patent/RU2590777C1/ru) 2016 Retrieved from <https://patents.google.com/patent/RU2590777C1/ru> (Accessed 10 March 2025) (in Russ.).
3. Shchitov S. V., Krivutsa Z. F., Polikutina E. S., Kovshun A. A., Shchitova V. A., Bezverkhaya M. V. Loading and distributing device for aggregating single-axle trailed units. *Patents RF*, No. 230744 [patents.google.com](https://patents.google.com/patent/RU230744U1/ru) 2024 Retrieved from <https://patents.google.com/patent/RU230744U1/ru> (Accessed 10 March 2025) (in Russ.).

© Ковшун А. А., Щитов С. В., Поликутина Е. С., 2025

Статья поступила в редакцию 03.04.2025; одобрена после рецензирования 12.05.2025; принята к публикации 22.07.2025.

The article was submitted 03.04.2025; approved after reviewing 12.05.2025; accepted for publication 22.07.2025.

Научная статья

УДК 631.354

EDN SXQKCW

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0480-0-316-323>

**Определение влияния осевых вентиляторов
на равномерность распределения воздушного потока
в диффузоре штатного вентилятора воздушно-решетной очистки**

Алексей Алексеевич Кувшинов¹, кандидат технических наук, старший научный сотрудник

Владимир Александрович Сахаров², старший научный сотрудник

Дмитрий Станиславович Котенко³, младший научный сотрудник, аспирант

^{1, 2, 3} Всероссийский научно-исследовательский институт сои

Амурская область, Благовещенск, Россия

³ Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ kyaa@vniisoi.ru, ² sakharov.v.a@mail.ru, ³ diman99sport@gmail.com

Аннотация. Представлены данные по поисковым исследованиям изменения скоростей воздушного потока на выходе из диффузора модернизированного вентилятора с дополнительными разнонаправленными крыльчатками осевых вентиляторов. Установка лопастных крыльчаток на входе воздушного потока в вентиляторе значительно выравнивает эпюру распределения скоростей воздушного потока по диффузору при номинальной частоте вращения.

Ключевые слова: скорость воздушного потока, вентилятор, частота вращения

Для цитирования: Кувшинов А. А., Сахаров В. А., Котенко Д. С. Определение влияния осевых вентиляторов на равномерность распределения воздушного потока в диффузоре штатного вентилятора воздушно-решетной очистки // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 16–17 апреля 2025 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2025. С. 316–323.

Original article

**Determination of the effect of axial fans on the uniformity of air flow
distribution in the diffuser of a standard air-sieve cleaning fan**

Alexey A. Kuvshinov¹, Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher

Vladimir A. Sakharov², Senior Researcher

Dmitry S. Kotenko³, Junior Researcher, Postgraduate Student

^{1, 2, 3} All-Russian Scientific Research Institute of Soybean

Amur region, Blagoveshchensk, Russia

³ Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

¹ kyaa@vniisoi.ru, ² sakharov.v.a@mail.ru, ³ diman99sport@gmail.com

Abstract. Data on exploratory studies on the change in air flow velocities at the outlet of the diffuser of an upgraded fan with additional multidirectional axial fan impellers are presented. The installation of vane impellers at the air flow inlet in the fan significantly aligns the plot of the distribution of air flow velocities along the diffuser at the nominal speed.

Keywords: air flow rate, fan, rotation speed

For citation: Kuvshinov A. A., Sakharov V. A., Kotenko D. S. Determination of the effect of axial fans on the uniformity of air flow distribution in the diffuser of a standard air-sieve cleaning fan. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 316–323), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2025 (in Russ.).

Исследования по оптимизации конструктивно-режимных параметров воздушно-решетной очистки и совершенствованию процесса воздушно-решетной очистки комбайнов в настоящее время проводятся отечественными и зарубежными учеными.

В работе [1] представлены результаты анализа, полученные при варьировании воздушных масс в очистительной системе зерноуборочной машины КЗС-1319 («Гомсельмаш»). Установлено, что для различных конфигураций проточных частей добавление регулирующих элементов в области выхода воздушного потока из вентиляторной установки обеспечивает возможность эффективного контроля скорости воздушного потока и его распределения в пределах всего объема очистительной системы. Это позволяет оптимизировать процесс очистки зерна от примесей и повысить производительность уборочной машины.

В исследовании [2] результаты показали, что скорость высокоскоростного потока, создаваемого системой двойных вентиляторов, в задней части се-

парирующего устройства составила 4,76 м/с (моделирование) и 4,03 м/с (эксперимент), что привело к значительному очищающему действию на нерассыпавшиеся зерна, длинные и короткие части стеблей. Конструкция очистки с двумя вентиляторами, состоящая из поперечного и центробежного вентиляторов, может значительно улучшить эффект очистки.

В статье [3] рассматривается возможность использования частотного преобразователя в совокупности с двигателем асинхронного типа для привода вентилятора. Данное решение обеспечивает регулировку скорости вращения вала вентилятора в пределах, установленных производителем. При этом частота вращения вала вентилятора не зависит от рабочих режимов двигателя внутреннего сгорания зерноуборочной машины. Предлагаемая конструкция может способствовать улучшению качества уборочных работ, снижению потерь зерна в процессе очистки зерноуборочной машины и уменьшению содержания посторонних примесей. Использование частотного преобразователя позволит более точно управлять воздушным потоком, что, в свою очередь, оптимизирует процесс сепарации зерна от соломы и прочих включений. Это приведет к повышению эффективности работы зерноуборочной машины и увеличению выхода чистого зерна.

Несмотря на проводимые научные изыскания, совершенствование процесса воздушно-решетной очистки комбайнов с целью непосредственного получения в процессе уборки сои семян, не требующих последующей обработки, является актуальным.

При изучении характера воздушного потока в диффузоре вентилятора комбайна в 2023 г. выявлено неравномерное распределение его скорости по площади сечения диффузора во всем исследованном диапазоне изменения числа оборотов вентилятора. Выдвинута **рабочая гипотеза**: *устранения неравномерности скоростей на выходе из диффузора вентилятора можно добиться установкой во всасывающих окнах вентилятора на валу его крылача*

разнонаправленных крыльчаток нагнетающих осевых вентиляторов.

Результаты исследований. Поисковый опыт по оценке изменения скоростей на выходе диффузора модернизированного вентилятора с дополнительными разнонаправленными крыльчатками осевых вентиляторов проводился на лабораторной установке, представленной на рисунке 1.



общий вид установки



установленные на оси крыльчатки
6-лопастные крыльчатки

**Рисунок 1 – Лабораторная установка для осуществления
поисковых опытов по определению характеристик
усовершенствованного вентилятора очистительной системы**

Контроль за частотой вращения вентилятора реализовывался посредством применения частотного преобразователя в связке с микроконтроллером. Измерение скорости потока воздуха осуществлялось с использованием цифрового термоанемометра модели МЕГЕОН 11001.

В качестве итогового показателя работы вентилятора использовалось среднее значение скорости воздушного потока. Данная величина рассчитывалась как усредненная скорость воздушного потока в поперечном сечении диффузора, расположенного на выходе из вентилятора, принимая во внимание результаты измерений для всей совокупности точек $n = 1, \dots, i, \dots, 49$.

Измерения скорости потока проводились в 49 точках диффузора вентилятора при частоте вращения 690 об./мин в 7-ми горизонтальных рядах (1–7) по

7 точек (I–VII) измерения в каждом. Максимальные значения скоростей потока выявлены в середине верхнего ряда и по краям трех нижних рядов на уровне 9,5–11,5 м/с. При этом наблюдается значительное снижение скоростей воздушного потока посередине диффузора в нижней его части – 6 м/с и менее.

Представленное на рисунке 2 явление, вероятно, объясняется следующим образом: воздух, засасываемый с боковых сторон вентилятора, перемещается от периферии к центру под воздействием инерции. В центральной зоне потоки воздуха сталкиваются и одновременно направляются лопастями вверх, формируя максимальную скорость воздушного потока в центральной верхней части диффузора. При этом основная часть воздуха, поступившая в вентилятор, направляется лопатками крыла вдоль боковых стенок корпуса.

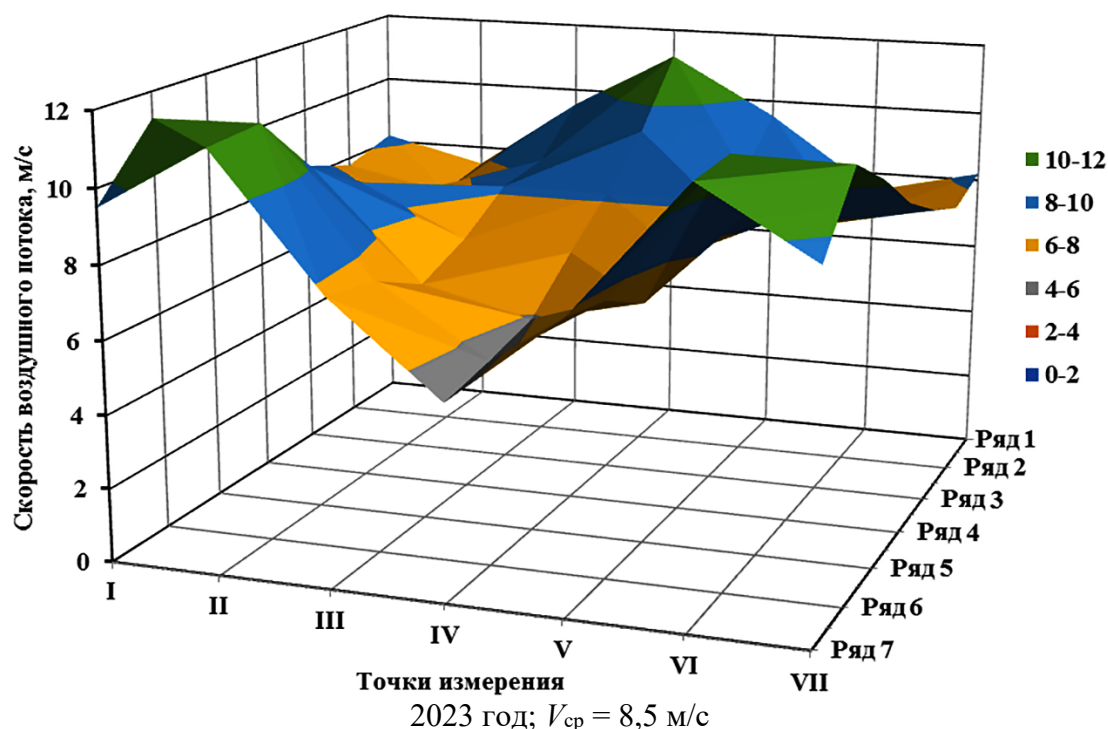


**Рисунок 2 – Распределение скоростей воздушного потока
в диффузоре вентилятора без дополнительных осевых вентиляторов**

Установив с двух сторон вентилятора крыльчатки разнонаправленных осевых вентиляторов на валу штатного центробежного вентилятора, при значении числа оборотов 690 об./мин оценивали среднюю скорость воздушного

потока на выходе диффузора вентилятора и характер изменения объемной диаграммы скорости воздушного потока по площади сечения диффузора (рис. 3).

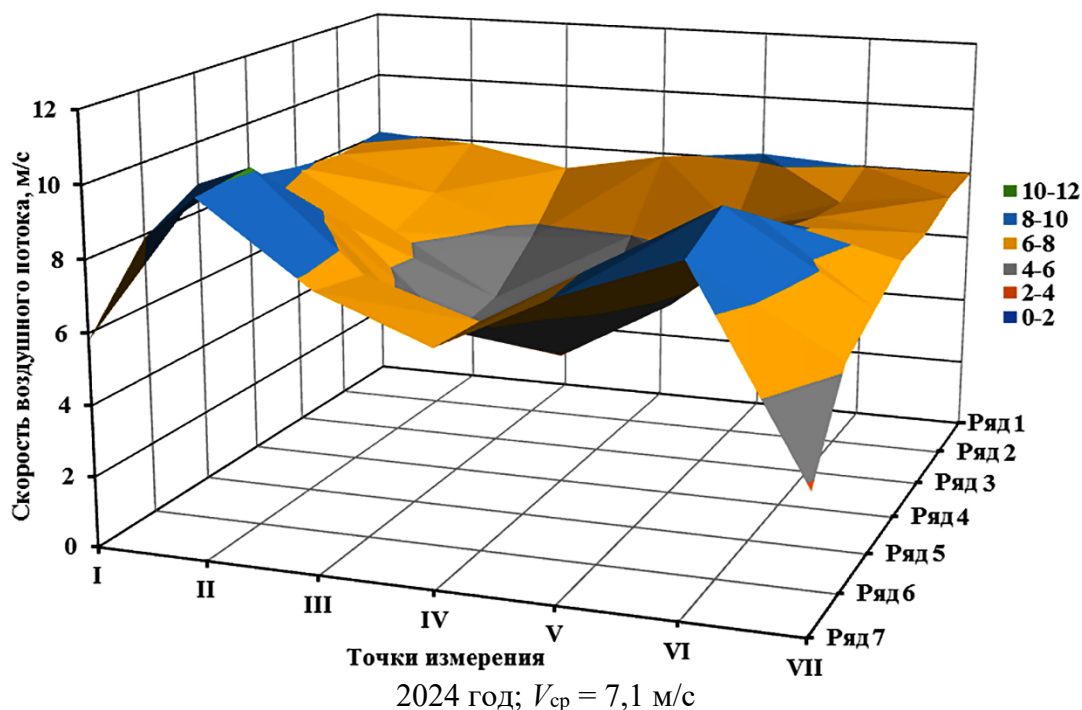


Рисунок 3 – Распределение скоростей воздушного потока в диффузоре вентилятора с дополнительными осевыми вентиляторами

Эпюра распределения скоростей потока воздуха в диффузоре вентилятора значительно выровнялась, но при этом: 1) снизилось значение средней скорости воздушного потока с 8,5 до 7,1 м/с; 2) значительно снизилась скорость воздушного потока снизу по краям диффузора.

Повышение частоты вращения вала крылача вентилятора ведет к увеличению скорости воздушного потока, не меняющему распределение скоростей потока по диффузору вентилятора.

Увеличение частоты вращения в 1,55 раза (с 690 до 1 070 об./мин) привело к наибольшему приросту скорости снизу по краям диффузора – в 2,5 раза; наименьший наблюдается в центре диффузора – в 1,1 раза, что увеличило дифференциацию потока.

Изменения, представленные на рисунках 2 и 3, связаны с тем, что произ-

водительность лопастных крыльчаток оказалась ниже потенциальной производительности штатного крыла вентилятора, и они играли роль воздушных заслонок, а их функция перенаправления потока воздуха к центру диффузора реализуется только при номинальной скорости вращения.

Заключение. 1. Установка лопастных крыльчаток на входе воздушного потока в вентиляторе значительно выравнивает эпюру распределения скоростей воздушного потока по диффузору при номинальной частоте вращения.

2. Увеличение скоростей воздушного потока вентилятора в целом путем повышения частоты вращения крыла вентилятора с лопастными крыльчатками на входе потока приводит к значительному провалу скорости потока в центре диффузора.

3. Для выравнивания скоростей потока по диффузору необходимо увеличить частоту вращения лопастных крыльчаток на входе вентилятора, не меняя частоту вращения крыла, а также обеспечить подачу дополнительного воздуха в центре штатного крыла вентилятора.

Список источников

1. Баран И. А., Труханович С. В., Иванов Д. Н. Исследование изменения распределения воздушных потоков в системе очистки зерноуборочного комбайна КЗС-1319 в зависимости от геометрических параметров проточных облатей // Вестник аграрной науки Дона. 2019. № 1 (45). С. 29–38.

2. Liang Yaquan, Tang Zhong, Zhang Hao, Li Yaoming, Ding Zhao, Su Zhan. Cross-flow fan on multi-dimensional airflow field of air screen cleaning system for rice grain // International Journal of Agricultural and Biological Engineering. 2022. Vol. 15. P. 223–235.

3. Ловчиков А. П., Кулагин С. Н. Обоснование совершенствования ветро-решетной очистки зерноуборочного комбайна // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2023. № 1 (99). С. 185–189.

References

1. Baran I. A., Truhanovich S. V., Ivanov D. N. Investigation of changes in the distribution of air flows in the cleaning system of the combine harvester KZS-1319

depending on the geometric parameters of the flow areas. *Vestnik agrarnoi nauki Dona*, 2019;1(45):29–38 (in Russ.).

2. Liang Yaquan, Tang Zhong, Zhang Hao, Li Yaoming, Ding Zhao, Su Zhan. Cross-flow fan on multi-dimensional airflow field of air screen cleaning system for rice grain. *International Journal of Agricultural and Biological Engineering*, 2022; 15:223–235.

3. Lovchikov A. P., Kulagin S. N. Justification for improving the wind-sieve cleaning of a combine harvester. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2023;1(99):185–189 (in Russ.).

© Кувшинов А. А., Сахаров В. А., Котенко Д. С., 2025

Статья поступила в редакцию 02.04.2025; одобрена после рецензирования 05.05.2025; принята к публикации 22.07.2025.

The article was submitted 02.04.2025; approved after reviewing 05.05.2025; accepted for publication 22.07.2025.

Научная статья

УДК 621.31:621.548

EDN TWJEIL

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0480-0-324-329>

**Обоснование эффективности гибридной системы электроснабжения
населенного пункта Курья на основе ветроэнергетических установок**

Данила Алексеевич Купин¹, студент магистратуры

Владимир Борисович Белый², кандидат технических наук, доцент

^{1, 2} Алтайский государственный аграрный университет

Алтайский край, Барнаул, Россия, vladimir-belyi@inbox.ru

Аннотация. Рассмотрены вопросы создания гибридной системы электроснабжения на базе ветроэнергетической установки и традиционной системы. Описана конструкция ветроэнергетической установки для централизованных источников энергии. Предложенный подход к гибридизации использования альтернативных источников энергии облегчает управление ими на основе централизации.

Ключевые слова: гибридизация, электроснабжение, ветроэнергетическая установка, традиционная система, коэффициент полезного действия

Для цитирования: Купин Д. А., Белый В. Б. Обоснование эффективности гибридной системы электроснабжения населенного пункта Курья на основе ветроэнергетических установок // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 16–17 апреля 2025 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2025. С. 324–329.

Original article

**Justification of the effectiveness of the hybrid power supply system
of the Kurya settlement based on wind power plants**

Danila A. Kupin¹, Master's Degree Student

Vladimir B. Belyi², Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

^{1, 2} Altai State Agrarian University, Altai krai, Barnaul, Russia

vladimir-belyi@inbox.ru

Abstract. The issues of creating a hybrid power supply system based on a wind power plant and a traditional system are considered. The design of a wind power plant for centralized energy sources is described. The proposed approach to hybridization of the use of alternative energy sources facilitates their management based on centralization.

Keywords: hybridization, electric power supply, wind power plant, traditional system, efficiency

For citation: Kupin D. A., Belyi V. B. Justification of the effectiveness of the hybrid power supply system of the Kurya settlement based on wind power plants. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 324–329), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2025 (in Russ.).

Электроснабжение удаленных сельских населенных пунктов и фермерских хозяйств всегда сопровождается определенными проблемами, связанными с недостаточной надежностью, низким качеством поставляемой электроэнергии. Одним из путей решения этих проблем выступает создание гибридных систем электроснабжения на базе возобновляемых источников энергии и традиционных систем электроснабжения.

В качестве примера, где можно реализовать такую систему, рассмотрим населенный пункт Курья, расположенный в южной части Алтайского края в степной зоне. Проведенный анализ метеорологических данных показал возможность применения здесь ветроэнергетической установки [1] (рис. 1).

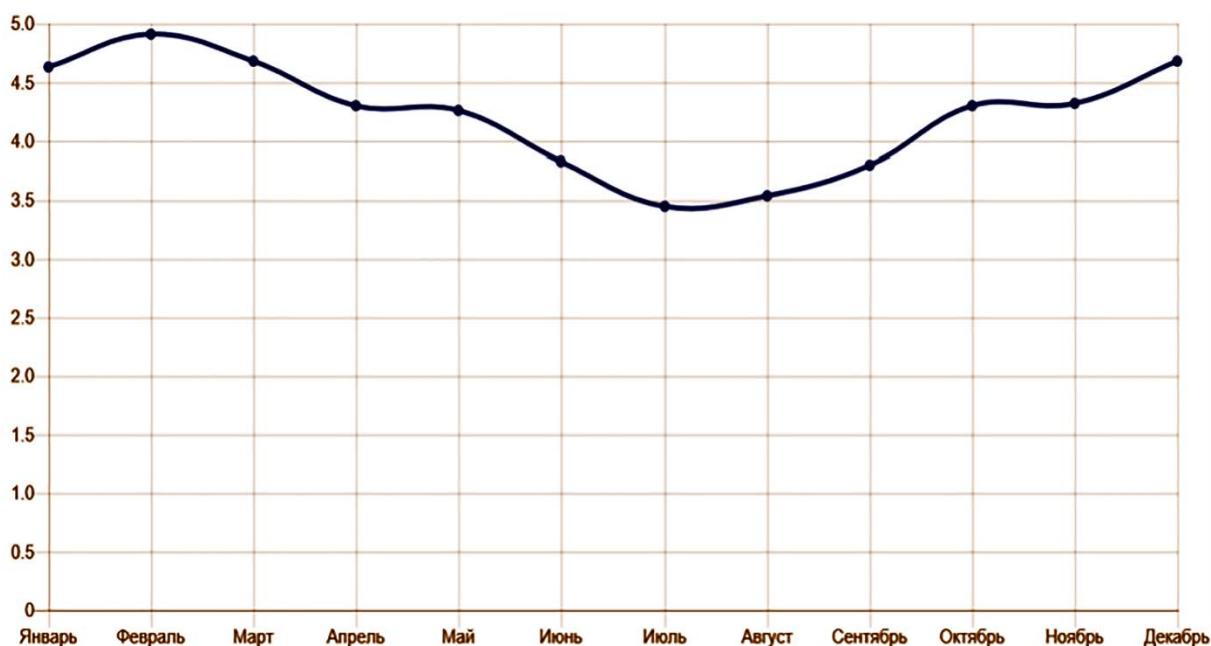


Рисунок 1 – График скорости ветра по месяцам года (с. Курья)

Целью работы является определение параметров ветроэнергетической установки с магнитными лопастями, как наиболее эффективной при данной ветровой активности района.

Определим базовые параметры ветроэнергетической установки (ВЭУ) к рассматриваемым условиям. В первую очередь, рассмотрим геометрию и материал лопастей. Лопасти изготавливаются из магнитного материала и ограждаются ферромагнитной сеткой с подсоединением к контроллеру [2]. Мощность асинхронного ветрогенератора будет зависеть от электрической нагрузки потребителей населенного пункта.

В случае, приведенном на рисунке 2, а, получим гибридную систему электроснабжения, имеющую централизованные источники энергии. Система, показанная на рисунке 2, б, имеет территориально распределенные источники.

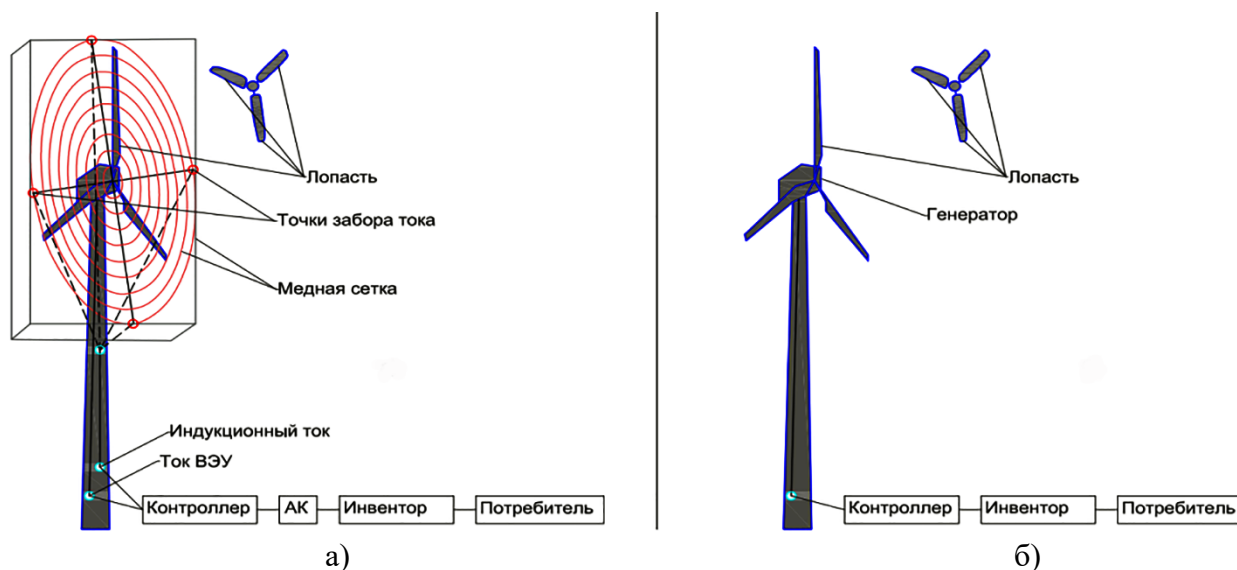


**Рисунок 2 – Ветроэнергетическая установка
как часть гибридной системы электроснабжения**

Расчет мощности централизованной гибридной энергосистемы на базе ветрогенератора с магнитными лопастями произведем следующим образом. Для выбора агрегата необходимо точно определить преимущественное направление и среднюю скорость ветров в том месте, где предполагается установить ветрогенератор. Следует помнить, что начальная скорость вращения

лопастей ветрогенераторов равна 2 м/с, а скорость, при которой генератор работает с максимальной эффективностью – 9–12 м/с. Мощность ветрогенератора зависит только от скорости ветра и диаметра винта.

В специальной литературе имеется множество формул расчета мощности ветроэнергетических установок, которые дают примерно одинаковый результат. Первый способ предполагает использование формулы (1):

$$P = \frac{D^2 V^3}{7000} \quad (1)$$

где P – мощность, Вт;
 D – диаметр винта, м;
 V – скорость ветра, м/с.

Второй способ основан на применении формулы (2):

$$P = 0,6SV^3 \quad (2)$$

где S – площадь, на которую перпендикулярно дует ветер, м².

В нашем случае к мощности (2) необходимо прибавить выражение (3):

$$P_2 = I_2^2 R \quad (3)$$

где I_2^2 – индукционный ток, получаемый из сетки, А;
 R – сопротивление сетки.

Таким образом, мощность ветроэнергетической установки с магнитной лопастью (PL) определяется с использованием выражения (4):

$$PL = 0,6SV^3 + I_2^2 R \quad (4)$$

КПД (эффективность) ветроэнергетической установки – величина, показывающая, какую часть энергии ветра использует установка.

Например, если энергия ветра изначально была 100 %, а установка использовала только 40 %, потери в генераторе составили 15 % и таким образом КПД генератора равен 85 %. Потери в электронном регуляторе на тепло составили еще 15 %; далее потери в проводах 5 % и в инверторе 15 %. Следова-

тельно, общий КПД системы можно найти, перемножив все КПД всех приборов, участвующих в преобразовании энергии ветра в электрическую.

В нашем случае это составит:

$$0,60 \times 0,85 \times 0,85 \times 0,95 \times 0,85 = 0,35 \text{ или } 35 \%$$

Это количество электрической энергии, которое будет получено от 100 % энергии ветра. Без гибридизации использования энергии ветра оно будет составлять 23 %. Нетрудно догадаться, что чем ниже КПД, тем больших размеров ВЭУ нужно иметь, чтобы получить одно и то же количество электроэнергии. И, наоборот, чем КПД каждого прибора выше, тем меньше (а значит, и дешевле) можно поставить установку для получения такого же количества энергии [3, 4].

Таким образом, для покрытия нужд в электроэнергии удаленных малых населенных пунктов и фермерских хозяйств вполне оправдано применение гибридных систем электроснабжения.

Список источников

1. Севастьянова Л. М., Никольченко Ю. Н. Потенциальные ветро- и ге-лиоэнергетические ресурсы в Алтайском крае // Вестник Томского государственного университета. 2012. № 365. С. 187–193.
2. Арифжанов А. Ш., Захидов Р. А. Схемотехнические решения подключения автономных источников энергетики на базе возобновляемых источников энергии в общую распределительную сеть // Проблемы информатики и энергетики. 2017. № 6. С. 47–58.
3. Рустамов Н. Т. О создании гибридных энергетических систем, использующих возобновляемые источники энергии // Вестник Национальной инженерной академии Республики Казахстан. 2014. № 4 (54). С. 114–116.
4. Рустамов Н. Т., Исмаилов Д. М. К вопросу повышения эффективности ветроустановок // Вестник университета Ясави. 2016. № 2. С. 23–32.

References

1. Sevastyanova L. M., Nikolchenko Yu. N. Potential wind and solar energy resources in the Altai krai. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta*, 2012; 365:187–193 (in Russ.).

2. Arifzhanov A. Sh., Zahidov R. A. Circuit solutions for connecting autonomous energy sources based on renewable energy sources to a common distribution network. *Problemy informatiki i energetiki*, 2017;6:47–58 (in Russ.).

3. Rustamov N. T. On the creation of hybrid energy systems using renewable energy sources. *Vestnik Natsional'noi inzhenernoi akademii Respubliki Kazakhstan*, 2014;4(54):114–116 (in Russ.).

4. Rustamov N. T., Ismailov D. M. On the issue of increasing the efficiency of wind turbines. *Vestnik universiteta Yasavi*, 2016;2:23–32 (in Russ.).

© Купин Д. А., Белый В. Б., 2025

Статья поступила в редакцию 15.04.2025; одобрена после рецензирования 22.05.2025; принята к публикации 22.07.2025.

The article was submitted 15.04.2025; approved after reviewing 22.05.2025; accepted for publication 22.07.2025.

Научная статья

УДК 631.363

EDN TPNHRF

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0480-0-330-335>

Технологическая линия приготовления комбикормов-концентратов

Юрий Борисович Курков, доктор технических наук, профессор
Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, kurkov1@mail.ru

Аннотация. В статье обосновано использование проращенных соевых бобов при кормлении сельскохозяйственных животных. Указаны преимущества использования гидролиза белка сои при применении его в качестве кормового компонента. Рассмотрены перспективные технологии приготовления кормов на основе гидролизованной проращенной сои. Приведена конструктивно-технологическая схема линии по производству комбикормов-концентратов на основе гидролизованной проращенной сои и дано описание технологического процесса ее работы. Выделены преимущества приготовления экструдированных кормов, полученных при использовании линии.

Ключевые слова: проращивание, соевые бобы, гидролиз белка, экструдирование, технологическая линия

Для цитирования: Курков Ю. Б. Технологическая линия приготовления комбикормов-концентратов // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 16–17 апреля 2025 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2025. С. 330–335.

Original article

Technological line for the preparation of compound feed concentrates

Yuri B. Kurkov, Doctor of Technical Sciences, Professor
Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia
kurkov1@mail.ru

Abstract. The article substantiates the use of sprouted soybeans in feeding farm animals. The advantages of using hydrolysis of soy protein when using it as a feed component are indicated. Promising technologies for the preparation of feed based on hydrolyzed sprouted soybeans are considered. The design and technological scheme of a feed concentrate production line based on hydrolyzed sprouted soybeans is presented and a description of the technological process of its operation is given. The advantages of preparing extruded feeds obtained using the line are highlighted.

Keywords: germination, soybeans, protein hydrolysis, extrusion, processing line

For citation: Kurkov Yu. B. Technological line for the preparation of compound feed concentrates. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 330–335), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2025 (in Russ.).

В последнее время нашли применение технологии приготовления кормов для сельскохозяйственных животных, включающие продукты переработки сои. Анализ технологических линий производства кормовых продуктов с использованием соевых бобов и качества готового корма показал, что наиболее эффективным способом получения кормового продукта с высокой усвояемостью кормовых компонентов и соответствующим зоотехническим требованиям качеством является получение экструдированных комбикормов-концентратов.

Основное преимущество экструдирования заключается в дополнительном воздействии давления и температуры на кормовые компоненты, что способствует изменению структуры белка сои и снижению активности веществ антипитательного характера в ней. Это, в свою очередь, позволяет повысить усвоение основных питательных веществ готового продукта организмом животного. В тоже время при работе экструдера происходит дополнительное смешивание кормовых компонентов, что позволяет получить сбалансированный по питательности продукт [1].

Анализ технологий подготовки соевого зерна к скармливанию показал, что важным их элементом является гидролиз белка. Гидролиз – один из методов деструкции белков, в результате которого происходит разрыв пептидных связей белковой молекулы. Процесс идет с присоединением воды и образованием азотистых соединений. Гидролиз при этом бывает полный или частичный в зависимости от способа расщепления. Полный гидролиз белка может осуществляться путем нагревания его при температуре более 100 °С с разбавлением минеральными кислотами и щелочами. В этом случае получается

смесь конечных продуктов гидролиза, включая свободные аминокислоты, полипептиды, аммиак, побочные продукты, образующиеся в результате разрушения аминокислот и их взаимопревращения, а также карамелизованные углеводы и др.

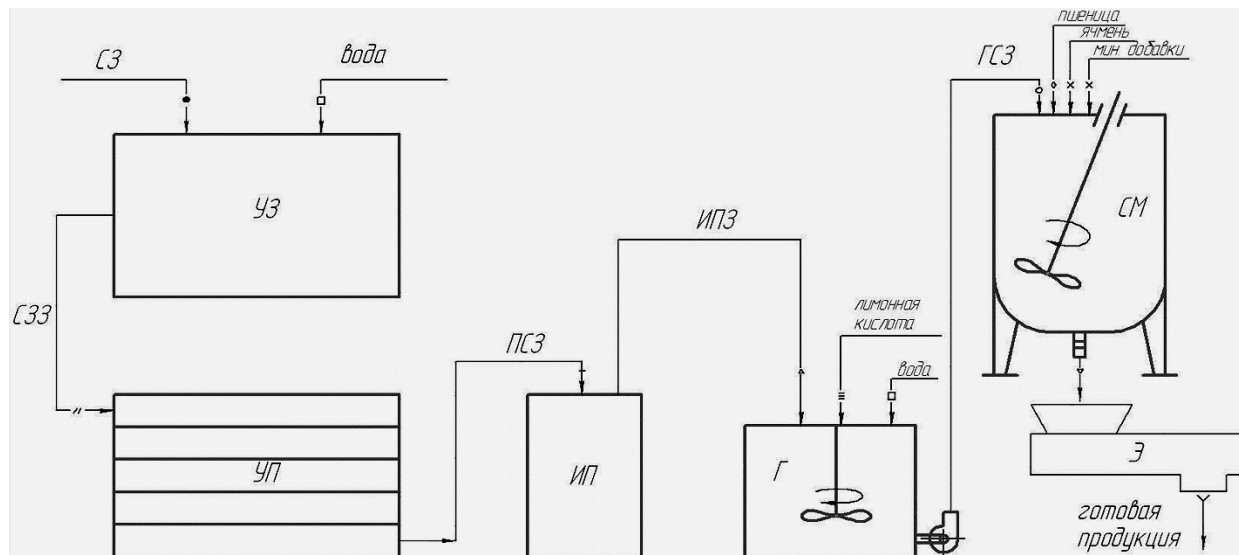
Интенсивный кислотный гидролиз существенно деформирует белковые компоненты, приводя к полному разрушению триптофана. Кроме того, оксикислоты, дикарбоновые кислоты и пролин подвергаются деструкции и рацемизации, хотя и в меньшей степени. Использование высоких концентраций кислоты требует последующей нейтрализации, что увеличивает содержание нежелательных хлоридов и сульфатов. По этой причине такие гидролизаты характеризуются повышенным содержанием зольных элементов и азотистых соединений, что делает их менее предпочтительными по сравнению с ферментативными аналогами [2].

Щелочной гидролиз вызывает рацемизацию аминокислот и полное разрушение аргинина, лизина, цистина и цистеина, приводя к образованию комплекса чужеродных для организма веществ [3].

В отличие от них, частичный гидролиз белков, проводимый при умеренных температурах с использованием разбавленной лимонной кислоты или хлорида кальция и сокращенном времени воздействия, не вызывает значительных патологических изменений. Несмотря на то, что степень расщепления при этом не превышает 70–80 %, образующиеся компоненты физиологичны, легко усваиваются клетками и участвуют в метаболических процессах [4, 5].

С учетом анализа технологий производства кормов и пищевых продуктов с использованием соевого зерна нами усовершенствована технологическая линия по производству комбикормов-концентратов на основе гидролизованной проращенной сои, представленная на рисунке 1, которая включает бункер-дозатор для замачивания соевых бобов, устройство для их проращивания, из-

мельчитель-пастоизготовитель, экстрактор-гидролизатор, смеситель компонентов, экструдер.



СЗ – соевое зерно; УЗ – устройство для замачивания соевого зерна; СЗЗ – соевое зерно замоченное; УП – устройство для проращивания соевого зерна; ПСЗ – пророщенное соевое зерно; ИП – измельчитель-пастоизготовитель; ИПЗ – измельченное пророщенное зерно; Г – экстрактор-гидролизатор; ГСЗ – гидролизованное соевое зерно; СМ – смеситель; Э – экструдер

Рисунок 1 – Конструктивно-технологическая схема линии по производству комбикормов-концентратов на основе гидролизованной пророщенной сои

В процессе работы технологической линии подготовленное (то есть очищенное, вымытое и обеззараженное) зерно сои поступает в специальный резервуар для замачивания, куда также добавляется вода из системы полива. Процесс замачивания соевых бобов длится от 20 до 24 часов. После завершения данного этапа увлажненное зерно сои с помощью дозирующего механизма с установленной скоростью перемещается в аппарат для проращивания. По окончании периода проращивания, который составляет от 3 до 5 дней, пророщенное зерно направляется дозированно в измельчитель, предназначенный для производства пасты.

Далее измельченное пророщенное зерно сои подается в экстрактор-гидролизатор. Туда же подается водный раствор лимонной кислоты с температурой 65–70 °С. В экстракторе-гидролизаторе происходит смешивание водного

раствора лимонной кислоты с проращенной соей и образование суспензии. Процесс гидролиза осуществляется при постоянном вращении суспензии за счет вращения рабочего органа экстрактора-гидролизатора с постоянной угловой скоростью. Посредством взаимодействия измельченного проращенного зерна сои и водного раствора лимонной кислоты происходит частичная гидролизация белка сои. Затем суспензия направляется в смеситель, в который также загружаются размол пшеницы, ячменя и минеральные добавки. После смешивания смесь подается дозированно в экструдер, где подвергается баротермической обработке и формовке.

Заключение. *Данная технология позволяет получать комбикорма-концентраты с высокой питательностью и усвояемостью. При этом за счет проращивания соевого зерна и его частичного гидролиза происходит изменение его свойств с выделением аминокислот и снижением активности веществ антипитательного характера. Комплексное воздействие влаги, высоких давлений и температур при экструдировании смеси, состоящей из гидролизованного проращенного соевого зерна, пшеницы, ячменя и минеральных добавок, положительно влияют на качество готового продукта; при этом улучшаются его биохимические характеристики, что позволяет значительно увеличить сроки хранения.*

Список источников

1. Курков Ю. Б., Курков А. Ю., Бряков В. К., Кулагина Т. П., Фролова Е. В. Повышение эффективности процесса прессования кормовых смесей // Механизация и электрификация технологических процессов в сельскохозяйственном производстве : сб. науч. тр. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2013. С. 101–106.
2. Бегулов М. Ш. Основы переработки семян сои. М. : ДеЛи принт, 2006. 181 с.
3. Филиппович Ю. Б. Основы биохимии. М. : Высшая школа, 1993. 258 с.

4. Курков Ю. Б., Кулагина Т. П., Краснощекова Т. А., Курков А. Ю., Гудкин А. Ф. Обоснование технологических параметров процесса гидролиза пророщенных семян сои // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2012. № 11 (97). С. 68–71.

5. Курков Ю. Б., Кулагина Т. П., Курков А. Ю., Бряков В. К. Исследование инактивации антипитательных веществ в процессе гидролиза пророщенных соевых бобов // Механизация и электрификация технологических процессов в сельскохозяйственном производстве : сб. науч. тр. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2012. Вып. 19. С. 54–58.

References

1. Kurkov Yu. B., Kurkov A. Yu., Bryakov V. K., Kulagina T. P., Frolova E. V. Improving the efficiency of the process of pressing feed mixtures. Proceedings from *Mekhanizatsiya i elektrifikatsiya tekhnologicheskikh protsessov v sel'skokhozyaistvennom proizvodstve*. (PP. 101–106), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2013 (in Russ.).

2. Begulov M. Sh. *Fundamentals of soybean seed processing*, Moscow, DeLi print, 2006, 181 p. (in Russ.).

3. Filippovich Yu. B. *Fundamentals of biochemistry*, Moscow, Vysshaya shkola, 1993, 258 p. (in Russ.).

4. Kurkov Yu. B., Kulagina T. P., Krasnoshchekova T. A., Kurkov A. Yu., Gudkin A. F. Substantiation of technological parameters of the hydrolysis process of germinated soybean seeds. *Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2012;11(97):68–71 (in Russ.).

5. Kurkov Yu. B., Kulagina T. P., Kurkov A. Yu., Bryakov V. K. Investigation of anti-nutrient inactivation during hydrolysis of sprouted soybeans. Proceedings from *Mekhanizatsiya i elektrifikatsiya tekhnologicheskikh protsessov v sel'skokhozyaistvennom proizvodstve*. (PP. 54–58), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2012 (in Russ.).

© Курков Ю. Б., 2025

Статья поступила в редакцию 15.04.2025; одобрена после рецензирования 22.05.2025; принята к публикации 22.07.2025.

The article was submitted 15.04.2025; approved after reviewing 22.05.2025; accepted for publication 22.07.2025.

Научная статья

УДК 631.316

EDN TSISAA

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0480-0-336-340>

Влияние рабочих органов пропашного культиватора на твердость почвы

Владимир Валерьевич Мазур¹, старший преподаватель
Лилия Александровна Мазур², лаборант исследователь

¹ Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия

² Всероссийский научно-исследовательский институт сои
Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ vmazur149@mail.ru

Аннотация. На формирование и развитие корневой системы, а также на доступность влаги и питательных веществ для растений кукурузы влияет твердость почвы. Целью исследований явилось определение твердости почвы при различных комбинациях рабочих органов пропашного культиватора на глубине 0–30 см. Вариант 5 (две односторонние плоскорежущие лапы на глубине 14 см, комбинированный рабочий орган для двухярусной обработки с почвоуглублением до 25 см, прутковые катки) обеспечивает наиболее рыхлую структуру почвы по сравнению с другими вариантами.

Ключевые слова: твердость почвы, глубина, пропашной культиватор, рабочие органы

Для цитирования: Мазур В. В., Мазур Л. А. Влияние рабочих органов пропашного культиватора на твердость почвы // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 16–17 апреля 2025 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2025. С. 336–340.

Original article

The influence of the working bodies of a row cultivator on the hardness of the soil

Vladimir V. Mazur¹, Senior Lecturer

Lilia A. Mazur², Laboratory Researcher

¹ Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

² All-Russian Scientific Research Institute of Soybean
Amur region, Blagoveshchensk, Russia

¹ vmazur149@mail.ru

Abstract. Soil hardness affects the formation and development of the root system, as well as the availability of moisture and nutrients for corn plants. The purpose of the study is to determine the hardness of the soil with various combinations of working bodies of a row cultivator at a depth of 0–30 cm. Option 5 (two one-sided flat-cutting paws at a depth of 14 cm, a combined working body for two-tier tillage with a soil depth of up to 25 cm, rod rollers) provides the loosest soil structure compared to other options.

Keywords: soil hardness, depth, row cultivator, working organs

For citation: Mazur V. V., Mazur L. A. The influence of the working bodies of a row cultivator on the hardness of the soil. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 336–340), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2025 (in Russ.).

В росте и развитие растений кукурузы ключевую роль играет твердость почвы. Она влияет на корневую систему растений, а также на доступ к воде и питательным веществам [1, 2].

Целью исследований явился анализ твердости почвы на глубине от 0 до 30 см при различных комбинациях рабочих органов пропашного культиватора.

Методика исследований. Экспериментальные исследования по определению твердости почвы проводились в с. Садовое Тамбовского муниципального округа Амурской области в период 2020–2024 гг. с использованием материально-технической базы Всероссийского научно-исследовательского института сои. Тип почвы – луговая черноземовидная, по механическому составу тяжелый суглинок. Рельеф – ровный.

В полевых испытаниях предусматривались следующие схемы комплектования секций культиватора рабочими органами:

Вариант 1. Две односторонние плоскорежущие лапы (бритвы) и универсальная стрелчатая лапа по центру междурядья на глубину 12 см в комбинации с игольчатыми дисками (контроль).

Вариант 2. Две односторонние плоскорежущие лапы (бритвы), универсальная стрелчатая лапа по центру междурядья на глубину 12 см и долотообразный почвоуглубитель, установленный по центру междурядья на глубину 18 см, в комбинации с игольчатыми дисками.

Вариант 3. Две универсальные стрелчатые лапы с перекрытием кромки рабочих органов на глубину 14 см с долотообразным почвоуглубителем по центру междурядья (до 20 см) в комбинации с игольчатыми дисками.

Вариант 4. Две односторонние плоскорежущие лапы (бритвы), универсальная стрелчатая лапа на глубину 15 см и долотообразный почвоуглубитель, установленный по центру междурядья на глубину 25 см, в комбинации с выравнивающими катками.

Вариант 5. Две односторонние плоскорежущие лапы (бритвы) на глубину 14 см и комбинированный рабочий орган для двухъярусной обработки почвы с почвоуглублением на 25 см в комбинации с выравнивающими катками.

Твердость почвы определяли ручным пенетрометром Wile Soil, состоящим из измерительного устройства, зондирующего стержня (плунжера) и конуса. Сменный конус устанавливается на конце плунжера (диаметр 1,27 см для измерения плотности в твердом грунте и 1,91 см – в мягком грунте). В зависимости от размера конуса показания берутся из шкалы манометра SMALL TIP (маленький конус) либо из LARGE TIP (большой конус). Измерение твердости ручным пенетрометром на опытных делянках показано на рисунке 1.

Диапазон измерения составляет 10 000 кН/м² (10 000 кПа). Твердость почвы определялась на глубине 0–5; 5–10; 10–15; 15–20; 20–25; 25–30 см.

Повторность опытов – пятикратная на одной опытной делянке; пробы брались по диагонали. За результат анализа принимали среднее арифметическое значение результатов двух определений.

Результаты исследований. В результате анализа были получены данные по твердости почвы на глубине от 0 до 30 см в зависимости от применения

различных рабочих органов. В таблице 1 представлены результаты измерений твердости почвы для пяти вариантов обработки.



**Рисунок 1 – Измерение твердости почвы
ручным пенетрометром Wile Soil**

Таблица 1 – Показатели измерений твердости почвы,

Глубина, см	Вариант					В мегапаскалях		
	1	2	3	4	5	Среднее по пяти из- мерениям	Стандарт- ное откло- нение S	Коэффици- ент вариа- ции V , %
0–5	0,70	0,55	0,60	0,65	0,50	0,60	0,07	11,8
5–10	0,75	0,58	0,63	0,70	0,53	0,64	0,08	12,4
10–15	0,80	0,60	0,66	0,75	0,55	0,67	0,09	13,7
15–20	0,85	0,62	0,70	0,78	0,58	0,71	0,10	14,1
20–25	0,88	0,65	0,73	0,80	0,60	0,73	0,10	13,8
25–30	0,90	0,68	0,75	0,83	0,62	0,76	0,10	13,3

Наблюдается, что вариант 5 (две односторонние плоскорежущие лапы на глубине 14 см, комбинированный рабочий орган для двухярусной обработки с почвоуглублением до 25 см, прутковые катки), обеспечивает наиболее рыхлую структуру почвы по сравнению с другими вариантами.

Указанный вариант обеспечил наименьшее уплотнение на всех глубинах почвы. При этом наилучший результат наблюдался на глубине 10–25 см, что показывает эффективность комбинированного рабочего органа, поскольку обеспечивается лучшее сохранение рыхлости почвы за счет почвоуглубления

и двухярусной обработки.

На глубинах до 30 см уменьшение уплотнения способствовало лучшему развитию корневой системы растений. Использование прутковых катков обеспечило равномерность структуры верхнего слоя, уменьшение потери влаги, предотвращение излишнего разуплотнения и комкования.

Список источников

1. Джабборов Н. И., Добринов А. В. Обоснование конструктивных параметров рабочего органа для рыхления почвы и уничтожения сорных растений в органическом земледелии // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2022. Т. 15. № 1 (72). С. 23–33.

2. Панасюк А. Н., Мазур В. В., Бумбар И. В. Модернизированный культиватор для ухода за посевами кукурузы // Сельский механизатор. 2024. № 12. С. 14–16.

References

1. Jabborov N. I., Dobrinov A. V. Substantiation of the design parameters of the working body for loosening soil and destroying weeds in organic farming. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2022;15;1(72):23–33 (in Russ.).

2. Panasyuk A. N., Mazur V. V., Bumbar I. V. A modernized cultivator for the care of corn crops. *Sel'skii mekhanizator*, 2024;12:14–16 (in Russ.).

© Мазур В. В., Мазур Л. А., 2025

Статья поступила в редакцию 15.04.2025; одобрена после рецензирования 14.05.2025; принята к публикации 22.07.2025.

The article was submitted 15.04.2025; approved after reviewing 14.05.2025; accepted for publication 22.07.2025.

Научная статья

УДК 631.636

EDN XFJOAA

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0480-0-341-346>

Теоретические исследования процессов измельчения зерна

Олег Алексеевич Новгородов¹, аспирант

Андрей Владимирович Якименко², кандидат технических наук, доцент

^{1,2} Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ oleg-noa@mail.ru, ² avsata@mail.ru

Аннотация. Авторами рассмотрено использование метода консервирования плющеного зерна в заготовке кормов. Раскрыты технологии и технические средства, применяемые в стандартных методах и при консервировании зерна. Обосновано, что на измельчение и плющение зерна особое влияние оказывают конструктивные и технологические параметры вальцевых измельчителей, а также характерные свойства фуражного зерна (форма, размер, влажность, сыпучесть).

Ключевые слова: зерно, измельчение, консервирование, дробилка, вальцевый измельчитель, технологические параметры, свойства зерна

Для цитирования: Новгородов О. А., Якименко А. В. Теоретические исследования процессов измельчения зерна // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 16–17 апреля 2025 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2025. С. 341–346.

Original article

Theoretical studies of grain grinding processes

Oleg A. Novgorodov¹, Postgraduate Student

Andrey V. Yakimenko², Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

^{1,2} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

¹ oleg-noa@mail.ru, ² avsata@mail.ru

Abstract. The authors considered the use of the method of canning flattened grain in the preparation of feed. The technologies and technical means used in standard methods and in grain preservation are disclosed. It is proved that the crushing and flattening of grain is particularly influenced by the design and technological parameters of roller grinders, as well as the characteristic properties of feed grain

(shape, size, moisture, flowability).

Keywords: grain, crushing, canning, crusher, roller shredder, technological parameters, grain properties

For citation: Novgorodov O. A., Yakimenko A. V. Theoretical studies of grain grinding processes. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 341–346), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2025 (in Russ.).

В течении предыдущих пяти лет Российская Федерация производит примерно 121–150 млн. тонн ключевых зерновых культур. Из общего сбора урожая только 40 млн. тонн используются для фуражных целей. Для того чтобы обеспечить их сохранность, необходимо проводить сушку зерна, а также перед вскармливанием измельчать зерно. Это требует значительных капитальных вложений с существенными трудовыми затратами для подготовки комбикормов (до 50 % от общих трудовых затрат в изготовлении корма). Указанное предопределяет поиск наиболее простых методов с невысокими затратами на сохранение фуражного зерна.

Наряду с традиционными способами подготовки зерна перед вскармливанием животным, используют метод консервирования плющеного зерна. Как показывает практика, силосование трав довольно схоже с процессом консервирования плющеного зерна. Хранение готового продукта с применением консерванта в условиях герметичности обеспечивает непроницаемость газа и влаги, блокирует активность микроорганизмов.

В стандартной технологии хранения и измельчения зерна используются измельчающие машины и устройства, а в операции по заготовки консервированного зерна – вальцевые мельницы. Опытным путем выявлено, что вальцевые мельницы в течении года работают не более одного месяца, а в остальное время не применяются в производственных процессах. Помимо физико-механических свойств зерна, на этапах плющения и измельчения большую роль играют технологические и конструктивные параметры вальцевых мельниц.

В работах [1, 2] изучены значимые показатели работы вальцевых плющилок-измельчителей, такие как производительность, энергоемкость, качество выходящего продукта, распорное усилие между вальцами. В работе [3] исследована эффективность влияния конструктивных характеристик вальцевых измельчителей на показатели частоты вращения и размера вальцов.

Также имеются исследования показателей момента столкновения зерновки о рабочие органы через ось вращения к горизонтальной плоскости к углу наклона плоскости [4]. Определение производительности зависит от движения зерна по поверхности вальцов, что в дальнейшем влияет на мощность вальцевого измельчителя [3–5]. В момент измельчения зерновка скользит по дуге поверхности обеих вальцов и подвергается деформации. Таким образом, участок движения зерновки вполне вероятно разбить на зоны двух дуг: участок дуги соприкосновения, содержащий ограниченный угол соприкосновения, и участок дуги контракции, зависимый углом изменения.

В промежутке измельчения зерна участок дуги соприкосновения включает сложную корреляцию связей в отношении с участком дуги контракции. Эта связь зависит от расстояния между вальцами, параметров и механических физических характеристик зерновки.

В работе [5] рассмотрена зависимость перемещения зернового потока при измельчении с одинаковыми вальцами в отношении соприкосновения зерна, которая определяется выражением (1):

$$v_3 = \frac{D}{\frac{D}{v} + \frac{v - v_0}{a_1 \left(g + \frac{F}{m}\right) \left(f \sqrt{1 - \left(\frac{D + b_3}{D + d_n}\right)^2} + \frac{D + b_3}{D + d_n}\right)}} \quad (1)$$

где D – размер рабочих органов (вальцов), м;

v – линейная скорость движения (вальцов), м/с;

v_0 – начальная скорость зерновки, м/с;

a_1 – угол скольжения, рад;

F – дополнительная внешняя сила, действующая на зерновку, Н;
 m – масса зерновки, кг;
 f – коэффициент соприкосновения зерновки с рабочими органами;
 b_3 – расстояние между рабочими органами, м;
 d_n – диаметр зерновки, м.

Тогда производительность плющилки можно определить по формуле (2):

$$Q = b_3 v_3 L \quad (2)$$

где L – длина рабочих органов, м.

Производительность измельчителя устанавливают произведением объемной массы зерна на объемную производительность:

$$Q = \frac{D}{v} + \frac{L b_3 D}{a_1 \left(g + \frac{F}{m} \right) (f \sqrt{1 - \left(\frac{D + b_3}{D + b_n} \right)^2} + \frac{D + b_3}{D + b_n})} \quad (3)$$

Пропускной потенциал рабочих органов рассчитывается по формуле (4):

$$Q_{max} = b_3 v D \quad (4)$$

С учетом коэффициента ($0 < k_Q < 1$) пропускная способность рассчитывается с применением формулы (5):

$$k_Q = \frac{Q}{Q_{max}} = \frac{b_3 v_3 L}{b_3 v L} = \frac{v_3}{v} \quad (5)$$

Исследование выражений объясняет, что увеличение производительности и скорости потока зерна достижимо за счет: наращивания исходящей скорости зерновки (v_0) до поступательной скорости образующих вальцов (v); роста коэффициента соприкосновения зерновки о вальцы (f), а также увеличения размера вальцов (D), поскольку определенная величина $\frac{D+b_3}{D+d_n} = \cos \alpha_1$ устанавливается допустимым значением без исключения определенных значений расстояния между вальцами b_3 и средних размеров зерновки d_n .

Добавление силы в устройствах будет способствовать вспомогательному ускорению силы тяжести зерновки [6]:

$$a_1 = \frac{F}{m} \quad (6)$$

Результаты исследований демонстрируют, что на процессы измельчения и плющения зерна особое влияние оказывают конструктивные и технологические параметры вальцевой плющилки-измельчителя, а также характерные свойства фуражного зерна: форма, размер, влажность, сыпучесть.

Список источников

1. Сыроватка В. И., Сергеев Н. С. Изыскание энергосберегающих рабочих органов для измельчения семян рапса и фуражного зерна // Научные труды Всероссийского научно-исследовательского института механизации животноводства. 2008. № 3. С. 3–12.
2. Сысуев В. А., Казаков В. А. Новые технологии послеуборочной переработки зерна и получения высококачественных кормов для животноводства // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2015. № 5 (48). С. 73–79.
3. Воробьев Н. А. Теоретические исследования производительности вальцевой плющилки // Агропанорама. 2008. № 2. С. 45–48.
4. Дайнеко В. А., Прищепова Е. М. Теоретическое обоснование производительности вальцевой плющилки-измельчителя // Агропанорама. 2012. № 2. С. 14–28.
5. Шило И. Н., Воробьев Н. А., Прищепова Е. М. К обоснованию мощности привода валцов плющилки // Агропанорама. 2008. № 3. С. 25–28.
6. Мельников С. В. Механизация и автоматизация животноводческих ферм. Л. : Колос, 1978. 560 с.

References

1. Syrovatka V. I., Sergeev N. S. The search for energy-saving working bodies for grinding rapeseed and feed grain seeds. *Nauchnye trudy Vserossiiskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta mekhanizatsii zhivotnovodstva*, 2008;3:3–12 (in Russ.).
2. Sysuev V. A., Kazakov V. A. New technologies of post-harvest grain processing and production of high-quality animal feed. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka*, 2015;5(48):73–79 (in Russ.).

3. Vorobyov N. A. Theoretical studies of the performance of roller flatteners. *Agropanorama*, 2008;2:45–48 (in Russ.).
4. Daineko V. A., Prishchepova E. M. Theoretical justification of the performance of a roller crushing machine. *Agropanorama*, 2012;2:14–28 (in Russ.).
5. Shilo I. N., Vorobyov N. A., Prishchepova E. M. On the substantiation of the drive power of the flattening rollers. *Agropanorama*, 2008;3:25–28 (in Russ.).
6. Melnikov S. V. *Mechanization and automation of livestock farms*, Leningrad, Kolos, 1978, 560 p. (in Russ.).

© Новгородов О. А., Якименко А. В., 2025

Статья поступила в редакцию 03.04.2025; одобрена после рецензирования 04.05.2025; принята к публикации 22.07.2025.

The article was submitted 03.04.2025; approved after reviewing 04.05.2025; accepted for publication 22.07.2025.

Научная статья

УДК 629.331:631.372

EDN XGCKJK

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0480-0-347-351>

Регулируемое противобуксовочное приспособление

Виталий Владимирович Петроченко¹, кандидат технических наук, доцент

Андрей Владимирович Якименко², кандидат технических наук, доцент

^{1,2} Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия, vitalyi-12@yandex.ru

Аннотация. Авторами проведен обзор существующих противобуксовочных приспособлений для автомобилей и проанализированы их недостатки. Предложена конструкция простого съемного противобуксовочного приспособления, регулируемого как по диаметру, так и по ширине шины.

Ключевые слова: автомобили, противобуксовочное приспособление, особенности конструкции

Для цитирования: Петроченко В. В., Якименко А. В. Регулируемое противобуксовочное приспособление // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 16–17 апреля 2025 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2025. С. 347–351.

Original article

Adjustable traction control device

Vitaly V. Petrochenko¹, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Andrey V. Yakimenko², Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

^{1,2} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

vitalyi-12@yandex.ru

Abstract. The authors conducted a review of existing traction control devices for cars and analyzed their disadvantages. The design of a simple removable traction control device, adjustable in both diameter and width of the tire, is proposed.

Keywords: cars, traction control, design features

For citation: Petrochenko V. V., Yakimenko A. V. Adjustable traction control device. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 347–351), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2025 (in Russ.).

При движении автомобиля по переувлажненному грунту, по дорогам со снежным покровом и на обледенелом насте сцепление протектора с поверхностью резко уменьшается и колеса начинают буксовать, делая движение автомобиля невозможным. Для улучшения сцепных свойств шин в сложных дорожных условиях изобретено несколько типов технических устройств, которые помогают колесу зацепляться за дорожное покрытие. К таким устройствам относятся, например, цепи противоскольжения. Но есть трудность с надеванием их на колеса, особенно, если автомобиль уже находится на труднопроезжаемом участке – в грязи или глубоком снегу. Также у некачественно изготовленных цепей существует вероятность обрыва, которая может привести к повреждению ниши колеса и тормозных шлангов.

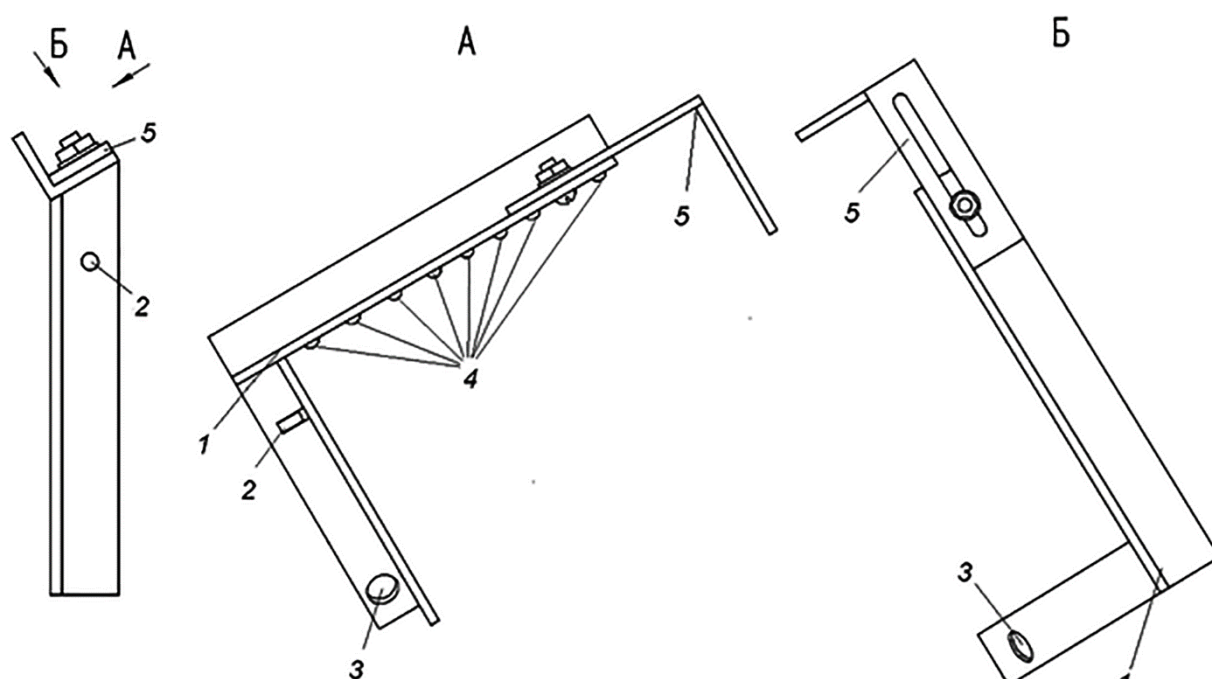
Известно устройство, состоящее из двух У-образных сегментов, стянутых друг с другом талрепом с наружной стороны колеса [1]. Однако такая конструкция не обеспечивает надежного удержания приспособления на колесе, из-за того что места соединения талрепа к У-образным сегментам представляют собой шарниры с двумя степенями свободы. Данная особенность конструкции может привести к ее срыву с колеса при ослаблении талрепа.

Этого недостатка лишено более совершенное приспособление, содержащее два обхватывающих сегмента и два талрепа, стягивающих эти сегменты на колесе, где каждый сегмент состоит из двух Г-образных грунтозацепов, шарнирно соединенных с удерживающей планкой [2]. Но такое приспособление, также как и вышеописанное, не обеспечивает регулировку грунтозацепов по ширине и не позволяет использовать их на шинах разной ширины.

В этой связи нами предлагается усовершенствованная конструкция приспособления [2], отличающаяся регулируемыми грунтозацепами (рис. 1).

В данном приспособлении боковой упор 5 грунтозацепа 1 является отдельной деталью, соединяемой с рабочей частью грунтозацепа 1 болтом. Боковой упор 5 изготовлен из пластины, согнутой под прямым углом. Толщина

и ширина пластины должны быть достаточны для обеспечения ее прочности и предотвращения разгибания в процессе эксплуатации. На той части бокового упора, которая прилегает к грунтозацепу, имеется сквозная прорезь под болт, что позволяет передвигать его вдоль рабочей части грунтозацепа. Этим достигается бесступенчатая регулировка под соответствующую ширину шины. Для предотвращения проскальзывания грунтозацепов по протектору во время езды на нижнюю часть их рабочих поверхностей посредством электросварки нанесены фрикционные выступы 4.



1 – грунтозацеп; 2 – ось шарнира; 3 – отверстие для присоединения талрепа;
4 – фрикционные выступы; 5 – боковой упор

Рисунок 1 – Конструкция регулируемого грунтозацепа

Для экономии пространства багажника конструкция приспособления позволяет хранить и перевозить его в сложенном виде. Для этого от противобуксовочного приспособления отсоединяются талрепы и каждый сегмент из трехмерной конструкции складывается в двумерную. Складывание осуществляется вращением грунтозацепов вокруг осей шарниров 2 (рис. 2) до упора их в удерживающую планку 3.

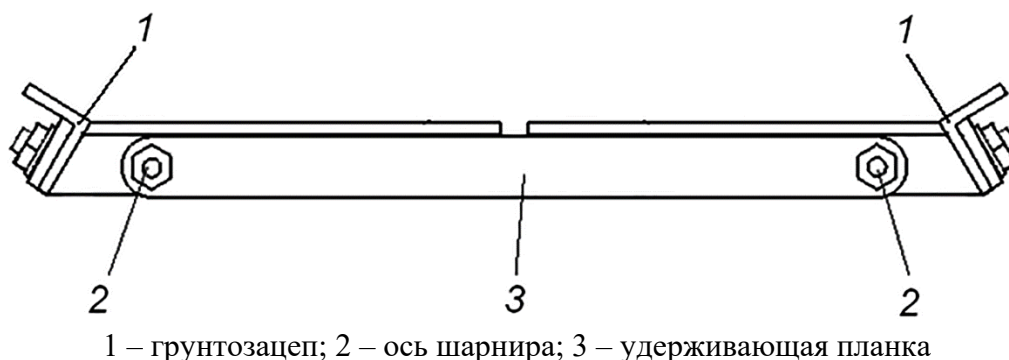


**Рисунок 2 – Сегмент противобуксовочного приспособления
в сложенном состоянии**

Шарнир 2 может быть выполнен в виде резьбового соединения с зазором между гайкой и соединяемыми деталями для обеспечения подвижности. В этом случае осью шарнира будет являться шпилька, приваренная к грунтозацепу, как показано на рисунках 1 и 2.

Конструкция приспособления достаточно проста, что позволяет изготовить его самостоятельно.

На данное противобуксовочное приспособление нами получен патент Российской Федерации № 217665.

Список источников

1. Петроченко В. В., Якименко А. В. Съемные грунтозацепы для колесной техники // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2023. С. 189–194.

2. Петроченко В. В., Якименко А. В., Вашкявичус Р. Ф. Съемное противобуксовочное приспособление // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы междунар. науч.-практ. конф. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университета, 2024. С. 174–179.

References

1. Petrochenko V. V., Yakimenko A. V. Removable ground hooks for wheeled vehicles. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 189–194), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2023 (in Russ.).

2. Petrochenko V. V., Yakimenko A. V., Vashkyavichus R. F. Removable traction control device. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 174–179), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2024 (in Russ.).

© Петроченко В. В., Якименко А. В., 2025

Статья поступила в редакцию 28.03.2025; одобрена после рецензирования 05.05.2025; принята к публикации 22.07.2025.

The article was submitted 28.03.2025; approved after reviewing 05.05.2025; accepted for publication 22.07.2025.

Научная статья

УДК 631.363

EDN YUSNPI

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0480-0-352-358>

**Обоснование способа и устройства
для получения кормовой добавки индейкам**

Артур Арменович Самвелян¹, аспирант

Павел Николаевич Школьников², доктор технических наук, доцент

^{1, 2} Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ 5681517@mail.ru, ² pavel.shkolnikov@mail.ru

Аннотация. На основе анализа традиционных схем кормления индеек предложены инновационные способ и устройство по приготовлению высокобелковой кормовой добавки в виде пасты и гранулята с использованием рыбных отходов и фуражного зерна. Это позволяет вдвое уменьшить затраты на производство продукта по сравнению с традиционной технологией.

Ключевые слова: индейки, кормовая добавка, технология, устройство, паста, гранулы, экономические показатели технологии

Для цитирования: Самвелян А. А., Школьников П. Н. Обоснование способа и устройства для получения кормовой добавки индейкам // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 16–17 апреля 2025 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2025. С. 352–358.

Original article

**Justification of the method and device
for obtaining feed additives for turkeys**

Artur A. Samvelyan¹, Postgraduate Student

Pavel N. Shkolnikov², Doctor of Technical Sciences, Associate Professor

^{1, 2} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

¹ 5681517@mail.ru, ² pavel.shkolnikov@mail.ru

Abstract. Based on the analysis of traditional feeding schemes for turkeys, an innovative method and device for the preparation of high-protein feed additives in the form of paste and granulate using fish waste and feed grains are proposed. This makes it possible to halve the cost of manufacturing a product compared to traditional technology.

Keywords: turkeys, feed additive, technology, device, paste, granules, economic indicators of technology

For citation: Samvelyan A. A., Shkolnikov P. N. Justification of the method and device for obtaining feed additives for turkeys. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 352–358), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2025 (in Russ.).

Введение. Известно, что современное производство птицеводческой продукции требует использования в рационах птицы высокопротеиновых кормовых продуктов. Так, существующими рецептурами комбикормов для индеек ПК-10-1-89, ПК-10-2-89, ПК-11-1-89 и др. предусмотрено использование рыбной муки в количествах от 4 до 10 % [1]. Этими же рецептурами предусмотрено включение в рационы кормления индеек фуражного зерна в виде кукурузы и пшеницы до 50 %, травяной муки до 30 % и костной муки до 2 %, а также шрота соевого до 17 % [1].

При этом расчеты потребности индеек в питательных веществах проводятся для двух категорий птиц: молодняка и птицы родительского стада. В тоже время в практике кормопроизводства для индеек широко применяют гранулированные корма, так как это повышает их поедаемость.

При этом, очевидно, что приведенная совокупность компонентов на этапе их подготовки к смешиванию требует значительных затрат труда, энергии и средств. Анализ, проведенный в рамках установления эффективности производства рыбной муки, показал, что выход муки при ее приготовлении способом прямой сушки, экстракционным, а также прессово-сушильным способами не превышает 20 % [2].

Этим обусловлена высокая себестоимость готовой продукции. Потому исследования, направленные на получение высокобелковых кормовых продуктов с использованием рыбного компонента, являются актуальными.

Цель исследований – обоснование рационального способа и устройства для получения высокобелковой кормовой добавки индейкам. Для достижения

поставленной цели решены следующие задачи:

1. На основе анализа существующих технологий и способов приготовления высокопротеиновых кормовых продуктов предложить рациональный способ трансформации исходного рыбного сырья в готовый продукт.

2. На основе анализа существующих схем приготовления гранулированных кормов предложить рациональную конструкцию малогабаритного устройства с расширенными техническими возможностями.

Результаты исследований. На рисунке 1 приведена принципиальная технологическая схема реализации предложенного способа приготовления кормовой добавки индейкам.

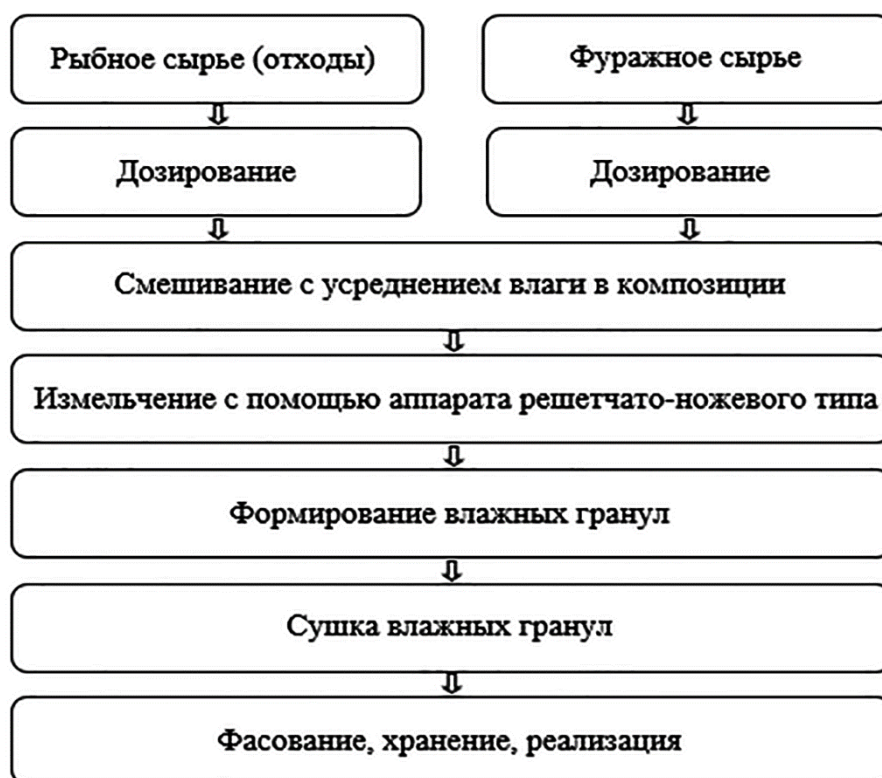


Рисунок 1 – Принципиальная технологическая схема реализации предложенного способа получения кормовой добавки индейкам

Особенностью данного способа является проведение операции по усреднению в рыбно-зерновой композиции при осуществлении процесса смешивания рыбных отходов от разделки (влажностью 60–70 %) и фуражного зерна

(влажностью 10–12 %) за счет диффузного перехода молекул воды от влажного компонента к менее влажному. Данным подходом обеспечивается получение однородно измельченной массы со значительно меньшими затратами энергии. При этом процесс измельчения и гранулирования должны осуществляться с помощью специального устройства.

Анализом технологий, способов и технических средств для приготовления кормовых продуктов гранулированной формы птице установлено, что они базируются на принципе «сухого» прессования [3]. При этом, как правило, используются прессы с цилиндрической кольцевой или дисковой матрицей.

В последние годы учеными обращено внимание на получение гранул «влажным» способом с последующей их сушкой. В результате этого появилось большее разнообразие винтовых прессов с расширенными техническими возможностями [4, 5]. Они позволяют за один цикл работы получать гранулы различного диаметра, а также посредством одной машины получать пастообразный или гранулированный продукты путем смены режима ее работы.

На рисунке 2 представлено устройство, которое позволяет получать в зависимости от необходимости продукты в виде пасты или гранулята [6].

Данное устройство также используется совместно с сушильной установкой типа «ЭСПИС-4-Универсал». С его помощью реализуются способы приготовления кормовой добавки, характеристика которых приведена в полученных нами патентах [7, 8].

Заключение. Проведенным анализом установлено, что корма и кормовые добавки для индеек в соответствии с традиционными рецептурами предусматривают использование рыбной муки в гранулированном виде. Однако себестоимость промышленного производства такой муки довольно высока, что ограничивает ее доступность для товаропроизводителей с малыми и средними объемами производства мяса индеек.

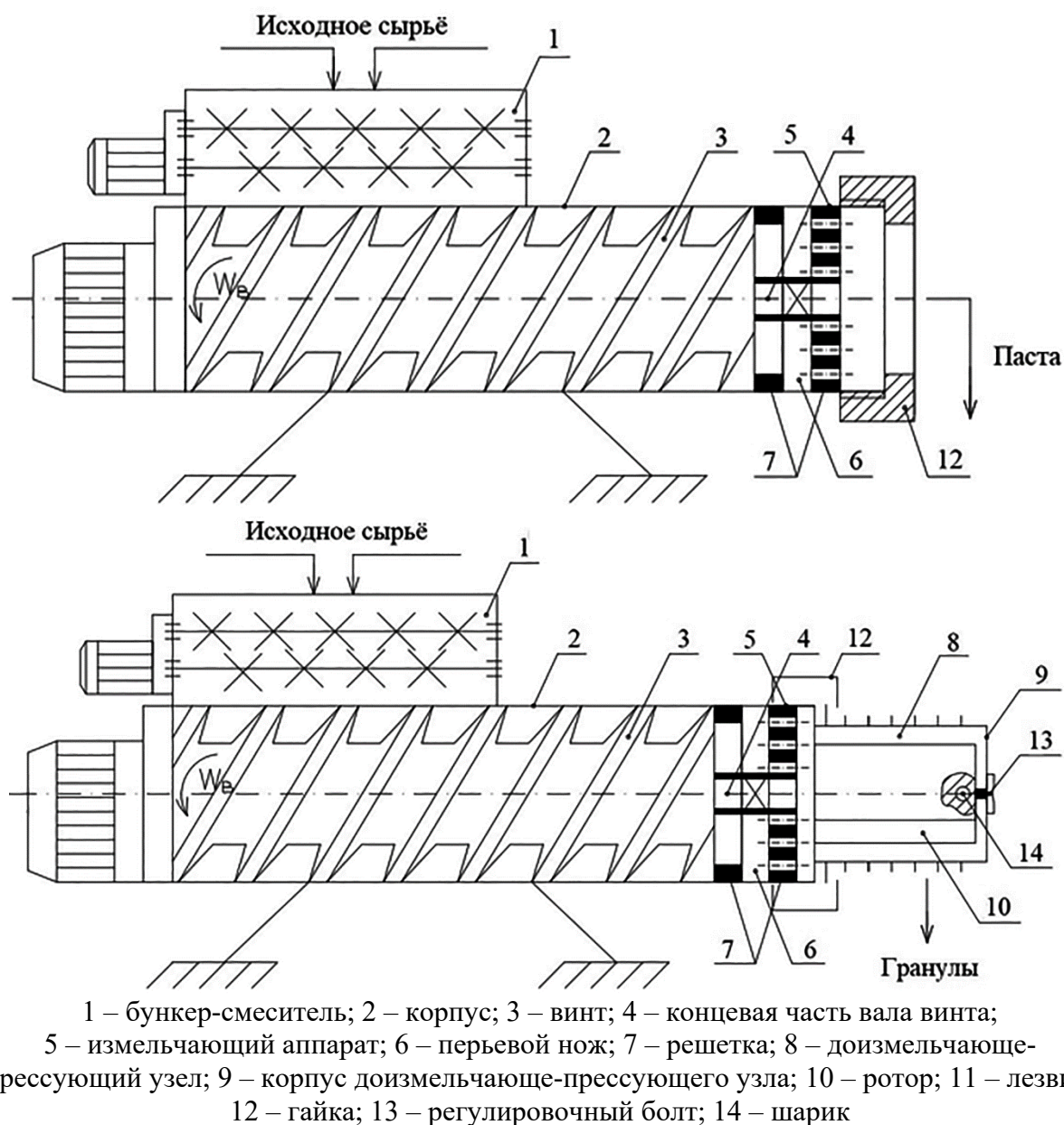


**Рисунок 2 – Конструктивно-технологическая схема
пастоизготовителя-гранулятора**

Для практической реализации технологии предложены способ и устройство, обеспечивающие выполнение процесса приготовления высокобелковой кормовой добавки в виде пасты и гранулята с производственными затратами, как минимум, в два раза меньшими по сравнению с традиционными способами приготовления корма.

Список источников

1. Крохина А. В., Калашников А. П., Фисинин В. И. Комбикорма, кормовые добавки и заменитель цельного молока для животных : справочник. М. : Агропромиздат, 1990. 304 с.
2. Воякин С. Н., Доценко С. М., Вишневский А. Н. Технологические основы процессов и технических средств получения высокобелкового гранулята для птицы на основе сырья животного и растительного происхождения : монография. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2014. 283 с.
3. Миончинский П. Н., Кожарова Л. С. Производство комбикормов. М. : Агропромиздат, 1991. 288 с.
4. Патент № 2690637 Российская Федерация. Пресс-гранулятор : № 2018128653 : заявл. 03.08.2018 : опубл. 04.06.2019 / Доценко С. М., Школьников П. Н., Винокуров С. А., Ковалева Л. А., Якименко А. В. Бюл. № 16. 8 с.
5. Патент № 2795321 Российская Федерация. Прессующе-брикетирующее устройство : № 2022125219 : заявл. 27.09.2022 : опубл. 02.05.2023 / Доценко С. М., Кузьмин И. Н. Бюл. № 13. 9 с.
6. Патент № 2830003 Российская Федерация. Пастоизготовитель-гранулятор : № 2024109441 : заявл. 09.04.2024 : опубл. 11.11.2024 / Школьников П. Н., Самвелян А. А., Школькова М. А., Дробыш П. И., Вишневский А. Н. Бюл. № 32. 10 с.
7. Патент № 2831721 Российская Федерация. Способ приготовления кормовой добавки : № 2024116154 : заявл. 13.06.2024 : опубл. 12.12.2024 / Школьников П. А., Самвелян А. А., Школькова М. А., Дробыш П. И., Вишневский А. Н. Бюл. № 35. 6 с.
8. Патент № 2831153 Российская Федерация. Способ получения кормовой добавки : № 2024116153 : заявл. 13.06.2024 : опубл. 02.12.2024 / Школьников П. А., Самвелян А. А., Школькова М. А., Дробыш П. И., Вишневский А. Н. Бюл. № 34. 6 с.

References

1. Krokhina A. V., Kalashnikov A. P., Fisinin V. I. *Compound feed, feed additives and whole milk substitute for animals: handbook*, Moscow, Agropromizdat, 1990, 304 p. (in Russ.).
2. Voyakin S. N., Dotsenko S. M., Vishnevsky A. N. *Technological bases of processes and technical means of obtaining high-protein granulate for poultry based on raw materials of animal and plant origin: monograph*, Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2014, 283 p. (in Russ.).
3. Mionchinsky P. N., Kozharova L. S. *Production of compound feeds*, Moscow, Agropromizdat, 1991, 288 p. (in Russ.).

4. Dotsenko S. M., Shkolnikov P. N., Vinokurov S. A., Kovaleva L. A., Yakimenko A. V. The press granulator. *Patent RF, No. 2690637 yandex.ru/patents* 2019 Retrieved from https://yandex.ru/patents/doc/RU2690637C1_20190604 (Accessed 10 March 2025) (in Russ.).

5. Dotsenko S. M., Kuzmin I. N. Pressing and briquetting device. *Patent RF, No. 2795321 patents.google.com* 2023 Retrieved from <https://patents.google.com/patent/RU2795321C1/ru> (Accessed 10 March 2025) (in Russ.).

6. Shkolnikov P. N., Samvelyan A. A., Shkolnikova M. A., Drobysh P. I., Vishnevsky A. N. Paste manufacturer-granulator. *Patent RF, No. 2830003 patents.google.com* 2024 Retrieved from <https://patents.google.com/patent/RU2830003C1/ru> (Accessed 10 March 2025) (in Russ.).

7. Shkolnikov P. N., Samvelyan A. A., Shkolnikova M. A., Drobysh P. I., Vishnevsky A. N. Method of preparation of feed additives. *Patent RF, No. 2831721 patents.google.com* 2024 Retrieved from <https://patents.google.com/patent/RU2831721C1/ru> (Accessed 10 March 2025) (in Russ.).

8. Shkolnikov P. N., Samvelyan A. A., Shkolnikova M. A., Drobysh P. I., Vishnevsky A. N. Method of obtaining feed additives. *Patent RF, No. 2831153 patents.google.com* 2024 Retrieved from <https://patents.google.com/patent/RU2831153C1/ru> (Accessed 10 March 2025) (in Russ.).

© Самвелян А. А., Школьников П. Н., 2025

Статья поступила в редакцию 03.04.2025; одобрена после рецензирования 04.05.2025; принята к публикации 22.07.2025.

The article was submitted 03.04.2025; approved after reviewing 04.05.2025; accepted for publication 22.07.2025.

Научная статья

УДК 631.372

EDN YZMNJI

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0480-0-359-364>

**Экономическое обоснование газобаллонного оборудования,
установленного на дизельный двигатель**

Андрей Вячеславович Сенников¹, аспирант

Вячеслав Анатольевич Сенников², кандидат технических наук, доцент

^{1, 2} Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ tras250697@gmail.com, ² Sennikovva@mail.ru

Аннотация. В статье приведено экономическое обоснование газобаллонного оборудования, установленного на мобильное энергетическое средство с дизельным двигателем внутреннего сгорания, при работе дизельного двигателя на смешанном газодизельном топливе. Рассчитан срок окупаемости газобаллонного оборудования, а также экономия эксплуатационных затрат на топливо и запасные части при внедрении данного оборудования.

Ключевые слова: дизельный двигатель, дизельное топливо, газодизельное топливо, мобильные энергетические средства, газобаллонное оборудование, срок окупаемости, экономия затрат

Для цитирования: Сенников А. В., Сенников В. А. Экономическое обоснование газобаллонного оборудования, установленного на дизельный двигатель // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 16–17 апреля 2025 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2025. С. 359–364.

Original article

**Economic justification of gas cylinder equipment
installed on a diesel engine**

Andrey V. Sennikov¹, Postgraduate Student

Vyacheslav A. Sennikov², Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

^{1, 2} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

¹ tras250697@gmail.com, ² Sennikovva@mail.ru

Abstract. The article provides an economic justification for the gas cylinder equipment installed on a mobile power facility with a diesel internal combustion engine when the diesel engine is running on mixed gas-diesel fuel. The payback

period of gas cylinder equipment has been calculated, as well as savings in operating costs for fuel and spare parts during the implementation of this equipment.

Keywords: diesel engine, diesel fuel, gas-diesel fuel, mobile energy facilities, gas cylinder equipment, payback period, cost savings

For citation: Sennikov A. V., Sennikov V. A. Economic justification of gas cylinder equipment installed on a diesel engine. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 359–364), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2025 (in Russ.).

Дизельное топливо является основным энергоносителем в сельском хозяйстве благодаря своей высокой энергетической плотности и эффективности. Оно используется для работы двигателей тракторов, комбайнов и другой сельскохозяйственной техники, обеспечивая высокую производительность и экономичность. Дизельные двигатели обладают рядом преимуществ перед бензиновыми: они более экономичны, долговечны и надежны, особенно в условиях интенсивной эксплуатации, характерной для сельского хозяйства. Совершенствование системы питания дизельных двигателей путем применения более дешевых сортов топлива с одновременным увеличением основных показателей работы двигателя выступает актуальной задачей для повышения экономической эффективности деятельности предприятий АПК.

Газ, используемый в газобаллонном оборудовании (чаще всего метан или пропан-бутан), стоит значительно дешевле бензина и дизельного топлива. Это позволяет существенно сократить расходы на заправку мобильных энергетических средств, особенно если их пробег достаточно велик.

В структуре производственных затрат сельскохозяйственных предприятий в отрасли растениеводства затраты на нефтепродукты занимают существенный удельный вес. Так, в АО «Луч» они находятся на третьем месте в общей структуре затрат, что примерно соответствует затратам на семена, запасные части, выше затрат на оплату труда.

Существенная доля затрат на нефтепродукты в структуре производственных затрат сельскохозяйственных предприятий обусловлена высокими и постоянно растущими ценами на бензин и дизельное топливо. Только за 2024 г. цена на дизельное топливо в среднем по Амурской области возросла на 8,2 %. В свою очередь, цена на сжиженный углеводородный газ в два раза ниже цены на дизельное топливо.

Окупаемость предлагаемого газобаллонного оборудования рассмотрим на примере машинно-тракторного агрегата, состоящего из трактора МТЗ-82 и культиватора КП-2,8.

Проведенный эксперимент показал, что при оптимальной скорости для междурядной обработки, соответствующей 7 км/час, расход дизельного топлива составил 0,22 л, расход топлива при работе двигателя на газодизельной смеси уменьшился до 0,13 л, а расход газа составил 0,215 л. При стоимости дизельного топлива 70, а стоимость газа 28 руб. за литр экономия составила 0,7 руб. на 0,028 га (25 руб. на гектар).

Стоимость установленного газобаллонного оборудования на МТА составила 15 000 рублей. Следовательно, это оборудование окупится за 600 га обрабатываемой площади. Расчет окупаемости установки оборудования выполнен на примере сельскохозяйственного предприятия, на котором проводился эксперимент (ООО «Амурагронаука») и показан в таблице 1.

Расчет срока окупаемости производился по формуле (1):

$$O_k = \frac{100 \cdot C_{ГБО}}{2(C_1 - C_2) \cdot N \cdot P} \quad (1)$$

где $C_{ГБО}$ – затраты на установку оборудования, руб.;

C_1 – цена одного литра дизельного топлива, руб.;

C_2 – цена одного литра газа, руб.;

N – суточный пробег, км;

P – средний расход дизельного топлива на 100 км, л.

Таким образом, срок окупаемости составит:

$$\frac{100 \cdot 15000}{2(70 - 28) \cdot 50 \cdot 7,6} = 46,9 \text{ дней}$$

Таблица 1 – Расчет окупаемости установки газобаллонного оборудования

Показатели	Значения
1. Обрабатываемая площадь, га	11000
2. Количество тракторов всего, ед.	22
3. Количество тракторов марки МТЗ, ед.	15
4. Средней расход топлива в год, л	179 300
5. Средний расход топлива в год на 15 единиц тракторов марки МТЗ, л	2 689 500
6. Стоимость израсходованного дизельного топлива в год с учетом цены 1 литра 70 руб., руб.	188 265 000
7. Стоимость установки газобаллонного оборудования на единицу техники, руб.	15 000
8. Стоимость установки газобаллонного оборудования на 15 единиц трактора марки МТЗ, руб.	225 000
9. Срок окупаемости переоборудования одной единицы техники, дней работы МТА	47

Срок окупаемости переоборудования одной единицы техники составляет 47 дней работы МТА.

Экономический эффект от внедрения предлагаемого оборудования при расчетной экономии затрат на топливо, составляющей 25 руб. на 1 га площади, для АО «Луч» представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Экономический эффект от внедрения установки газобаллонного оборудования на МТА за счет экономии топлива в АО «Луч»

Показатели	Факт (2023 г.)	Проект
Посевная площадь, га	19 614	19 614
Производственные затраты, тыс. руб.	866 526,00	866 035,65
Экономия производственных затрат, тыс. руб.	—	490,35

Кроме того, использование газового топлива (в частности, сжиженного нефтяного газа – пропана или бутана) способствует увеличению ресурса двигателя и улучшению его работы. Таким образом, переход на газовое топливо действительно положительно сказывается на долговечности и стабильности работы двигателя.

Пропан-бутановая смесь сгорает медленнее и более равномерно по сравнению с дизельным топливом. Это обеспечивает плавную работу двигателя, снижая ударные нагрузки на цилиндро-поршневую группу. Меньшие пиковые давления в цилиндре способствуют снижению износа трущихся частей, что особенно важно для длительной эксплуатации.

Исследования показывают, что благодаря более равномерному сгоранию и высокому октановому числу, использование газа может уменьшить износ двигателя на 30–45 % по сравнению с работой на дизельном топливе. Особенно это касается тех узлов, которые испытывают наибольшие механические нагрузки, таких как поршневая группа и клапаны [1, 2].

В результате, перевод сельскохозяйственной техники на использование газомоторного топлива значительно снижает эксплуатационные расходы. Величина сокращения данных расходов достигает 30 %.

Указанное топливо имеет ряд преимуществ по сравнению с традиционным дизельным топливом:

- 1. Экономия: стоимость газа ниже стоимости дизельного топлива, что позволяет существенно сократить затраты на топливо.*
- 2. Экологичность: газомоторное топливо выделяет меньше вредных веществ в атмосферу, что делает его более экологически чистым.*
- 3. Меньший износ двигателя: использование газа способствует меньшему износу деталей двигателя, что продлевает срок службы техники и снижает затраты на обслуживание.*

Экономический эффект от внедрения предлагаемого оборудования при расчетной экономии эксплуатационных расходов на 30 %, в частности затрат на запасные части для ремонта техники, для рассматриваемого сельскохозяйственного предприятия представлен в таблице 3. Общий экономический эффект показан в таблице 4.

Таблица 3 – Экономический эффект от внедрения установки газобаллонного оборудования на МТА за счет снижения затрат на запасные части в АО «Луч»

Показатели	Факт (2023 г.)	Проект
Количество тракторов на конец года, ед.	83	83
Затраты на запасные части, тыс. руб.	99 796	69 857
Экономия затрат, тыс. руб.	–	29 939

Таблица 4 – Суммарный экономический эффект от внедрения установки газобаллонного оборудования на МТА в АО «Луч»

Показатели	Факт (2023 г.)	Проект
Производственные затраты в отрасли растениеводства – всего, тыс. руб.	866 526,00	836 096,65
Экономия затрат, тыс. руб.	–	30 429,35
в том числе за счет снижения расходов на топливо	–	490,35
за счет снижения расходов на запасные части	–	29 939,00

Закключение. Таким образом, помимо положительного влияния на экологию, использование в сельском хозяйстве газового топлива позволит снизить затраты на производство сельскохозяйственных предприятий и себестоимость производимой продукции. Это окажет соответствующее влияние на снижение цен на рынке продовольствия.

Список источников

1. Панов А. В. Установка и эксплуатация газобаллонного оборудования. М. : Академия, 2006. 160 с.
2. Сенников В. А., Сенникова Н. Н., Сенников А. В., Щитов С. В. Результаты исследований по использованию комбинированного топлива // АгроЭкоИнфо. 2021. № 4.

References

1. Panov A. V. *Installation and operation of gas-cylinder equipment*, Moscow, Akademiya, 2006, 160 p. (in Russ.).
2. Sennikov V. A., Sennikova N. N., Sennikov A. V., Shchitov S. V. Results of research on the use of combined fuel. *AgroEkoInfo*, 2021;4 (in Russ.).

© Сенников А. В., Сенников В. А., 2025

Статья поступила в редакцию 22.03.2025; одобрена после рецензирования 14.05.2025; принята к публикации 22.07.2025.

The article was submitted 22.03.2025; approved after reviewing 14.05.2025; accepted for publication 22.07.2025.

Научная статья

УДК 338.439.54(571.61)

EDN ZMLXBG

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0480-0-365-369>

Особенности функционирования рынка плодоовощной продукции в Амурской области

Вячеслав Анатольевич Сенников¹, кандидат технических наук, доцент

Егор Романович Бучинский², аспирант

^{1, 2} Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ Sennikovva@mail.ru, ² egorbuhinski1@gmail.com

Аннотация. Проведен анализ состояния рынка плодоовощной продукции в Амурской области. Установлено, что регион обеспечен продукцией собственного производства в среднем только на 47,8 %. Нехватку продукции восполняет импорт, осуществляемый преимущественно из Китая.

Ключевые слова: рынок, плодоовощная продукция, самообеспеченность рынка, Амурская область

Для цитирования: Сенников В. А., Бучинский Е. Р. Особенности функционирования рынка плодоовощной продукции в Амурской области // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 16–17 апреля 2025 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2025. С. 365–369.

Original article

Peculiarities of the functioning of the market of fruit and vegetable products in the Amur region

Vyacheslav A. Sennikov¹, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Egor R. Buchinsky², Postgraduate Student

^{1, 2} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

¹ Sennikovva@mail.ru, ² egorbuhinski1@gmail.com

Abstract. The analysis of the state of the market of fruit and vegetable products in the Amur region is carried out. It was found that the region is provided with its own products by an average of only 47.8%. Imports, mainly from China, make up for the shortage of products.

Keywords: market, fruit and vegetable products, market self-sufficiency, Amur region

For citation: Sennikov V. A., Buchinsky E. R. Peculiarities of the functioning of the market of fruit and vegetable products in the Amur region. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 365–369), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2025 (in Russ.).

Продовольственная независимость Амурской области – важная цель, направленная на самообеспечение региона основными видами сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия. Стабильное производство овощей и других сельскохозяйственных продуктов играет ключевую роль в достижении продовольственной независимости региона.

Плодоовощная продукция является важным источником витаминов, минералов, клетчатки и антиоксидантов, необходимых для поддержания здоровья и нормального функционирования организма. Овощи и фрукты способствуют укреплению иммунной системы, улучшению работы пищеварительной системы и снижению риска развития различных заболеваний, таких как сердечно-сосудистые, диабет и некоторые виды онкологии.

В соответствии с рекомендациями по рациональным нормам потребления продуктов питания, соответствующим современным требованиям здорового питания и утвержденным приказом Минздрава РФ от 19.08.2016 № 614, рекомендуемые нормы потребления в год на человека составляют: 90 кг картофеля, 140 кг овощей и бахчевых культур (включая морковь, свеклу, капусту и другие), а также 100 кг свежих фруктов.

В Амурской области сократилось количество посевных площадей, что негативно сказалось валовых сборах плодовоовощной продукции (табл. 1). Валовой сбор овощной продукции за период исследований имеет постоянную тенденцию к снижению и изменяется из года в год в среднем на 5 %. Наименьший объем производства отмечен в 2024 г. (34,6 тыс. ц), наибольший характерен для 2021 г. (49 тыс. ц).

Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития
Материалы всероссийской научно-практической конференции

Таблица 1 – Посевные площади и валовые сборы плодоовощной продукции в хозяйствах всех категорий

Показатели	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.	2024 г. в % к 2021 г.
Посевная площадь, га:					
картофель	13 700	13 400	11 900	10 900	79,6
плодово-ягодные и виноградные насаждения	1 159	1 031	1 027	1 120	96,6
овощи	2 759	2 701	2 538	1 657	60,1
Валовый сбор, тыс. ц:					
картофель	2 009	1 534	1 489	1 457	72,5
плодово-ягодные и виноградные насаждения	38,44	36,98	40,87	39,36	102,4
овощи	48,97	43,70	39,73	34,58	70,6

Перечень организаций, выращивающих овощную продукцию в Амурской области, представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Организации и предприниматели, занимающиеся выращиванием плодоовощной продукции

Наименование	Муниципальный округ	Виды деятельности
ИП Ченченко В. П. (глава КФХ)	Архаринский	выращивание овощей, бахчевых, корнеплодных и клубнеплодных культур, грибов и трюфелей
ИП Мельниченко Д. В. (глава КФХ)	Белогорский	выращивание овощей открытого грунта
ИП Ядыкин В. А.	Белогорский	выращивание овощей, бахчевых, корнеплодных и клубнеплодных культур, грибов и трюфелей
ООО «Тепличный»	Благовещенский	
ИП Артюхов А. А. (глава КФХ)	Бурейский	выращивание овощей защищенного грунта
ИП Филиппов В. А. (глава КФХ)	Завитинский	выращивание овощей, бахчевых, корнеплодных и клубнеплодных культур, грибов и трюфелей
ИП Кривошеев Д. Ю. (глава КФХ)	Ивановский	
ООО «РУСТ-АГРО»	Благовещенский	
ИП Басистый Д. Ю. (глава КФХ)	Михайловский	
ИП Жигло О. Н. (глава КФХ)	Ромненский	выращивание овощей
ИП Кожевников В. А. (глава КФХ)	Тамбовский	выращивание овощей

В настоящее время в области официально зарегистрированы 11 организаций и индивидуальных предпринимателей, которые поставляют на рынок

овощную продукцию. Но и эти организации не справляются с задачей обеспечения региона овощами. Поэтому область импортирует товары из других регионов и из-за рубежа.

По данным Амурского статистического ежегодника, в 2024 г. импорт вырос и составил 8,3 тыс. тонн картофеля, 65,6 тыс. тонн овощей и продовольственных бахчевых культур.

Самообеспеченность региона плодовоовощной продукцией представлена в таблице 3. Рыночные цены на продукцию показаны в таблице 4.

Таблица 3 – Уровень самообеспеченности региона плодовоовощной продукцией
В процентах

Виды продукции	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.
Картофель	102,0	88,5	96,4	98,8
Овощи и бахчевые	46,6	41,5	40,1	37,2
Фрукты и ягоды	6,9	6,6	7,3	7,4

Таблица 4 – Средние потребительские цены на овощную продукцию
В рублях за килограмм

Виды продукции	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.
Картофель	29,20	45,39	38,00	54,36
Капуста белокочанная свежая	25,93	35,53	39,50	56,58
Свекла столовая	39,28	48,57	51,54	62,30
Морковь	48,65	57,68	67,66	73,86
Огурцы свежие	146,77	98,85	169,57	167,62
Помидоры свежие	139,71	125,79	211,45	200,85

Рассматривая данные показатели, отмечаем очень низкую самообеспеченность овощами и фруктами. Собственное производство картофеля вполне достаточно, но к концу зимы запасы урожая сильно истощаются, а цены на картофель растут, что связано с недостатком современных технологий, необходимых для длительного хранения овощей. По нашим исследованиям, в сельских районах Амурской области уровень потребления большинства продуктов питания выше, чем в городских домохозяйствах. Разница составляет от 6 до 32 %, что свидетельствует о различиях в образе жизни, традициях питания и доступе к продуктам между сельскими и городскими жителями.

В результате проведенного анализа уровня обеспечения овощной продукцией в Амурской области было установлено, что регион в среднем удовлетворяет свои потребности за счет местного производства лишь на 47,8 %. Недостаток овощей на местных рынках компенсируется импортом, осуществляемым преимущественно из Китая.

Список источников

1. Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Амурской области : [сайт]. URL: <https://28.rosstat.gov.ru/> (дата обращения: 20.01.2025).

References

1. Territorial body of the Federal State Statistics Service for the Amur region. 28.rosstat.gov.ru Retrieved from <https://28.rosstat.gov.ru/> (Accessed 20 January 2025) (in Russ.).

© Сенников В. А., Бучинский Е. Р., 2025

Статья поступила в редакцию 22.03.2025; одобрена после рецензирования 14.05.2025; принята к публикации 22.07.2025.

The article was submitted 22.03.2025; approved after reviewing 14.05.2025; accepted for publication 22.07.2025.

Научная статья

УДК 631.331

EDN XAWPJB

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0480-0-370-374>

**Методика и результаты исследований
по повышению эффективности посевных работ**

Вячеслав Анатольевич Сенников¹, кандидат технических наук, доцент
Антон Максимович Сивоконь², аспирант

^{1, 2} Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ Sennikovva@mail.ru, ² anton.sivokon.a177bb@yandex.ru

Аннотация. В статье рассмотрена методика проведения полевых испытаний модернизированного сошника механической сеялки типа СЗ. Представлены полученные результаты испытаний.

Ключевые слова: сеялка, сошник, смещение дисков, тяговое сопротивление, посевные работы

Для цитирования: Сенников В. А., Сивоконь А. М. Методика и результаты исследований по повышению эффективности посевных работ // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 16–17 апреля 2025 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2025. С. 370–374.

Original article

**Methodology and results of research
on improving the efficiency of sowing operations**

Vyacheslav A. Sennikov², Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Anton M. Sivokon², Postgraduate Student

^{1, 2} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

¹ Sennikovva@mail.ru, ² anton.sivokon.a177bb@yandex.ru

Abstract. The article considers the methodology for conducting field tests of the upgraded coulter of a mechanical seeder of the type SZ. The obtained test results are presented.

Keywords: seeder, coulter, disc displacement, traction resistance, seeding

For citation: Sennikov V. A., Sivokon A. M. Methodology and results of research on improving the efficiency of sowing operations. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-*

prakticheskaya konferentsiya. (PP. 370–374), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2025 (in Russ.).

Растениеводство в АПК России, как и многих других стран, занимает лидирующую позицию по обеспечению продовольственной безопасности. В Амурской области в 2024 г. аграриями было собрано свыше 1,4 млн. тонн сои. Повышение эффективности аграрного производства невозможно без активного использования науки в сельском хозяйстве. Современная техника и технологии способствуют увеличению урожайности сельскохозяйственных культур, поскольку современная наука позволяет моделировать рабочие процессы и дорабатывать или создавать новые рабочие органы и технологии. С учетом геополитической обстановки особо актуальной задачей становится ресурсосбережение в АПК [1].

Одной из значимых операций в растениеводстве, влияющей на урожай сельскохозяйственных культур, является посев. На посевные работы оказывают влияние следующие факторы: характеристики почвы (в том числе содержание растительных остатков), скорость движения агрегата, норма высева, качество семенного материала, глубина заделки семян и другие. Стоит отметить, что значительное влияние на равномерность размещения семян по глубине (помимо рельефа поля) оказывает тяговое сопротивление рабочего органа. Для компенсации возникающих сил и неровностей поля применяют подпружиненные механизмы подвеса.

Методика полевых испытаний. Для проведения полевых испытаний были изготовлено 6 модернизированных образцов широкорядных сошников сеялки типа СЗ [2], которые установлены на механическую сеялку СЗП-3.6. Модернизация заключалась в смещении осей вращения дисков относительно друг друга по ходу движения, в результате чего усилие по прорезанию растительных остатков концентрировалось на одном диске, а разность скоростей в точке соприкосновения дисков обеспечивала лучшую самоочистку сошника в

сравнению со стандартным (рис. 1). Смещение осей вращения достигалось за счет разрезания корпуса сошника и его сваривания со смещением.



**Рисунок 1 – Стандартный (слева)
и модернизированный (справа) сошник сеялки**

Для оценки тягового сопротивления модернизированные и стандартные сошники устанавливались на разные секции сеялки, где за счет конструктивных особенностей было возможно проводить отдельные измерения тягового сопротивления сошника путем отключения от гидроцилиндра секции, обеспечивающего подъем и заглубления сошников, с дальнейшим подвязыванием секции в поднятом положении.

Для проверки лабораторных исследований в 2024 г. проведены полевые испытания сошника. Для проведения испытаний был выбран участок близ села Егорьевка Благовещенского муниципального округа. Предшественник – многолетние травы. Проведены обработки дисковыми боронами по диагонали в два следа, вспашка на глубину 16 см, боронование зубowymi боронами. Тип почвы – бурая лесная. Влажность по состоянию на 05 июня составила 18,3 %. Твердость почвы – $74 \pm 0,4$ Н/см².

Для проведения испытаний сошника сеялка СЗП-3.6 агрегатировалась с трактором Т-40. Междурядье – 30 см. Посев проводился на глубину 5 см. Сорты сои «Журавушка», норма высева 700 тыс. семян на гектар.

Для определения тягового сопротивления тензозвено помещалось между трактором и сеялкой (рис. 2). Измерения проводились на прямолинейном

участке длиной 100 м со скоростью 2 м/с; уклон отсутствует.



Рисунок 2 – Тяговые испытания

Тяговое сопротивление сеялки с включенным высевальным аппаратом составило $1\,797,21 \pm 39,96$ Н. Однако тяговое сопротивление высевального аппарата оказалось незначительным и его можно не учитывать, так как механизм прошел необходимое техническое обслуживание. В остальном испытания проводились в соответствии с требованиями ГОСТ 31345–2017 «Техника сельскохозяйственная. Сеялки тракторные. Методы испытаний».

Доля заделанных семян на глубине 4–5 см определялась путем раскапывания рядков после прохода сеялки. В расчет принимались все семена, высеванные в рядок, и находилось их отношение к количеству семян, заделанных на глубину 4–5 см.

Результаты исследований. В результате нами получены следующие данные (табл. 1).

Таблица 1 – Результаты опыта

Условия опыта	Тяговое сопротивление сеялки, Н	Доля семян на уровне 4–5 см, %	Урожайность, ц/га
Стандартный сошник	$2\,791,40 \pm 57,02$	$76,1 \pm 0,3$	$12,89 \pm 0,87$
Модернизированный сошник	$2\,560,55 \pm 54,58$	$93,6 \pm 0,3$	$14,51 \pm 0,32$

Следует отметить, что на погрешность опыта значительное влияние оказывало наличие растительных остатков в почве. Некоторые семена при работе стандартного сошника заглублялись на глубину не более 1 см.

Применение модернизированного сошника позволило снизить тяговое сопротивление на 8,3 %, а также увеличить точность заделки семян по глубине до 17 % и повысить выход сои до 15,3 % за счет предлагаемой модернизации. В дальнейшем планируется провести оценку качества заделки семян в почве, подготовленной к посеву с нарушением агротехнологических норм.

Список источников

1. Система земледелия Амурской области : производственно-практический справочник / под ред. П. В. Тихончука. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2016. 570 с.
2. Сенников В. А., Сивоконь А. М., Сенникова Н. Н. Результаты экспериментальных исследований по повышению эффективности технологии посевных работ // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2023. № 2 (100). С. 105–109.

References

1. Tikhonchuk P. V. (Eds.). *System of agriculture of the Amur region: production and practical guide*, Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2016 (in Russ.).
2. Sennikov V. A., Sivokon A. M., Sennikova N. N. Results of experimental studies on improving the efficiency of seeding technology. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2023;2(100):105–109 (in Russ.).

© Сенников В. А., Сивоконь А. М., 2025

Статья поступила в редакцию 27.03.2025; одобрена после рецензирования 14.05.2025; принята к публикации 22.07.2025.

The article was submitted 27.03.2025; approved after reviewing 14.05.2025; accepted for publication 22.07.2025.

Научная статья

УДК 631.372

EDN WUWVIM

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0480-0-375-381>

**Научная концепция проведения исследований по повышению
эффективности тракторов раздельно-агрегатной компоновки в АПК**

Роман Олегович Сурин¹, аспирант

Андрей Валентинович Михайлов², соискатель

Татьяна Викторовна Шарипова³, кандидат технических наук, доцент

Евгений Евгеньевич Кузнецов⁴, доктор технических наук, профессор

^{1, 2, 3, 4} Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ roman_surin81.81@mail.ru, ² Razvedka6@gmail.com,

³ anyak09@mail.ru, ⁴ ji.tor@mail.ru

Аннотация. В статье представлен анализ использования колесных тракторов раздельно-агрегатной компоновки в агропромышленном комплексе. Предложены концептуальные направления научных исследований, направленных на повышение эффективности энергонасыщенных тракторов высокой осевой массы в сельскохозяйственном производстве.

Ключевые слова: колесный трактор, компоновка, направления исследований, эффективность

Для цитирования: Сурин Р. О., Михайлов А. В., Шарипова Т. В., Кузнецов Е. Е. Научная концепция проведения исследований по повышению эффективности тракторов раздельно-агрегатной компоновки в АПК // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 16–17 апреля 2025 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2025. С. 375–381.

Original article

**The scientific concept of conducting research on improving the efficiency
of tractors of separate-aggregate layout in the agro-industrial complex**

Roman O. Surin¹, Postgraduate Student

Andrey V. Mikhailov², Degree Seeker

Tatyana V. Sharipova³, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Evgeny E. Kuznetsov⁴, Doctor of Technical Sciences, Professor

^{1, 2, 3, 4} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

¹ roman_surin81.81@mail.ru, ² Razvedka6@gmail.com,

³ anyak09@mail.ru, ⁴ ji.tor@mail.ru

Abstract. The article presents an analysis of the use of wheeled tractors of separate-aggregate layout in the agro-industrial complex. The conceptual directions of scientific research aimed at increasing the efficiency of energy-saturated tractors with high axial mass in agricultural production are proposed.

Keywords: wheeled tractor, layout, research directions, efficiency

For citation: Surin R. O., Mikhailov A. V., Sharipova T. V., Kuznetsov E. E. The scientific concept of conducting research on improving the efficiency of tractors of separate-aggregate layout in the agro-industrial complex. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 375–381), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2025 (in Russ.).

В настоящее время в сельском хозяйстве Амурской области все чаще используются колесные энергетические средства раздельно-агрегатной компоновки тягового класса 5–8. При этом данный тип тракторов имеет как положительные признаки, так и негативные отличия, что предопределяет проведение необходимых научных работ и исследований, направленных на повышение эффективности его применения (рис. 1) [1, 2].

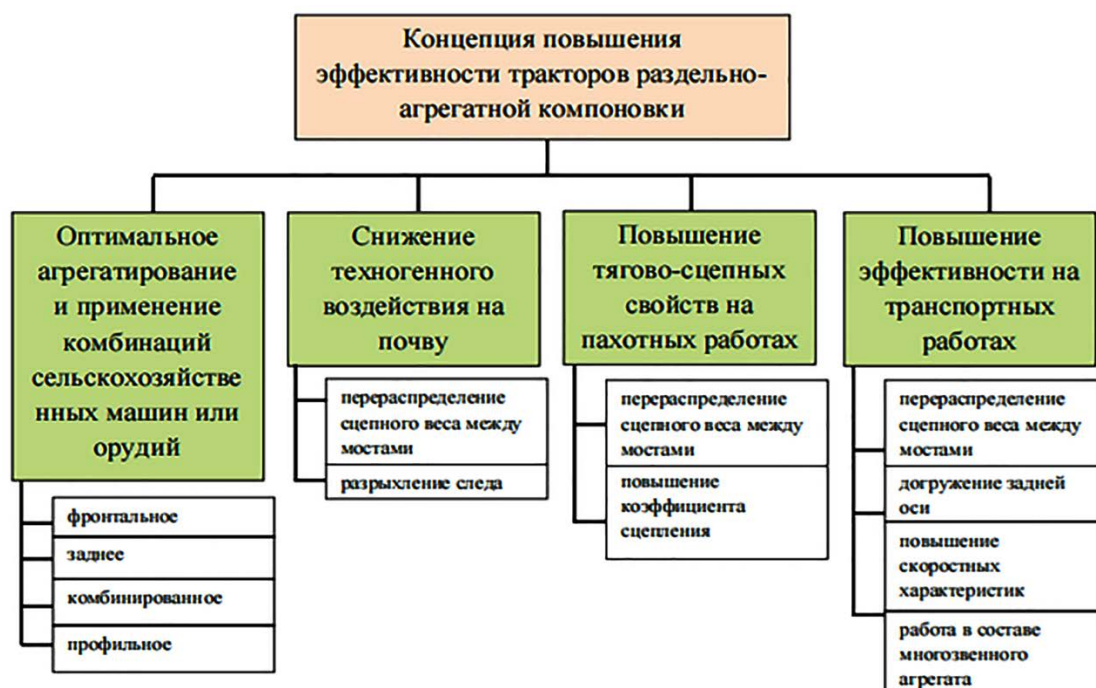
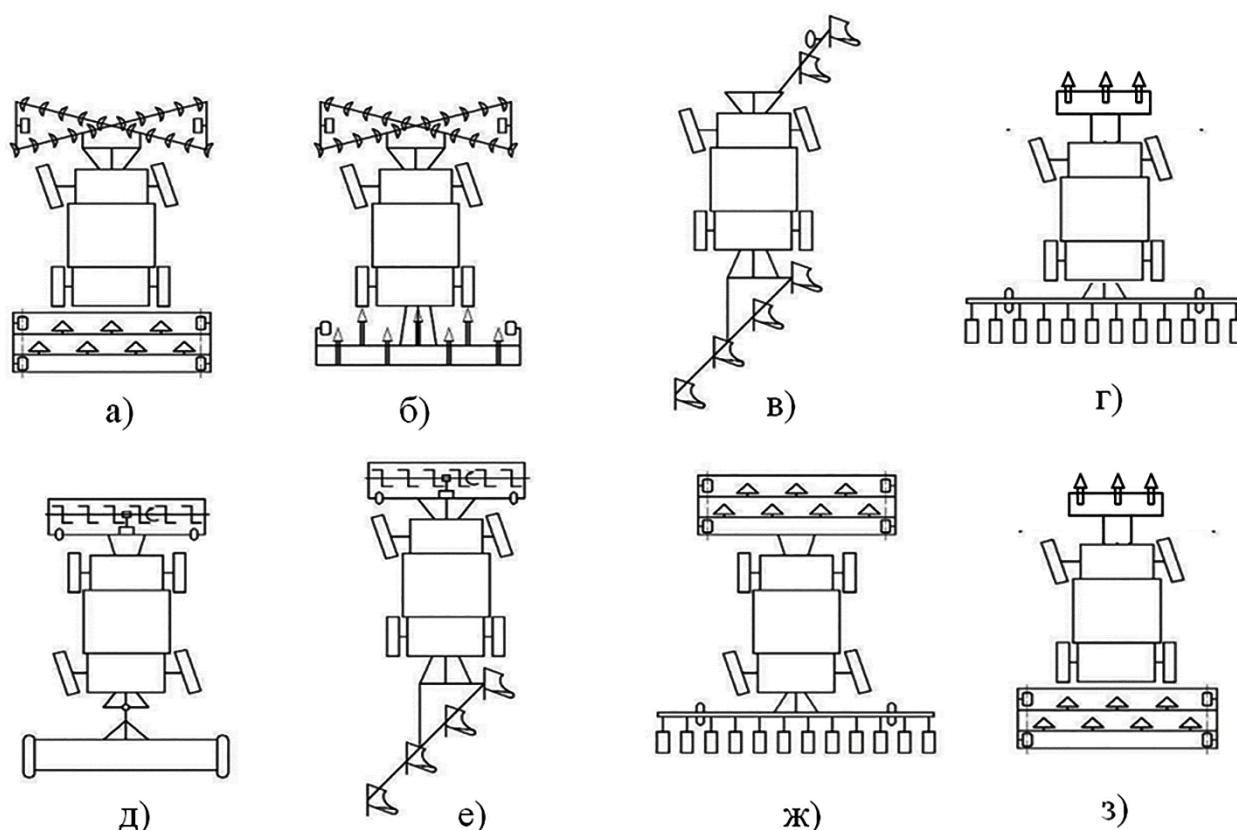


Рисунок 1 – Концепция эффективного применения энергетических средств раздельно-агрегатной компоновки

Тяжелые колесные энергетические средства класса 5 на базе трактора «Кировец» (К-700, К-701, К-744 и др.) и «Ростсельмаш» обладают хорошими тягово-сцепными характеристиками и имеют конструктивные возможности:

1) по установке сдвоенных колес на каждую ось трактора и снижения давления воздуха в шинах;

2) работы с широкозахватными и комбинированными сельскохозяйственными агрегатами (рис. 2).



а) дисково-культиваторный; б) дисково-чизельный; в) пахотный агрегат по схеме push-pull; г) прокалывающе-посевной; д) фрезерно-посевной; е) измельчительно-пахотный; ж) культиваторно-посевной; з) прокалывающе-культиваторный

Рисунок 2 – Схемы комбинированных машинно-тракторных агрегатов

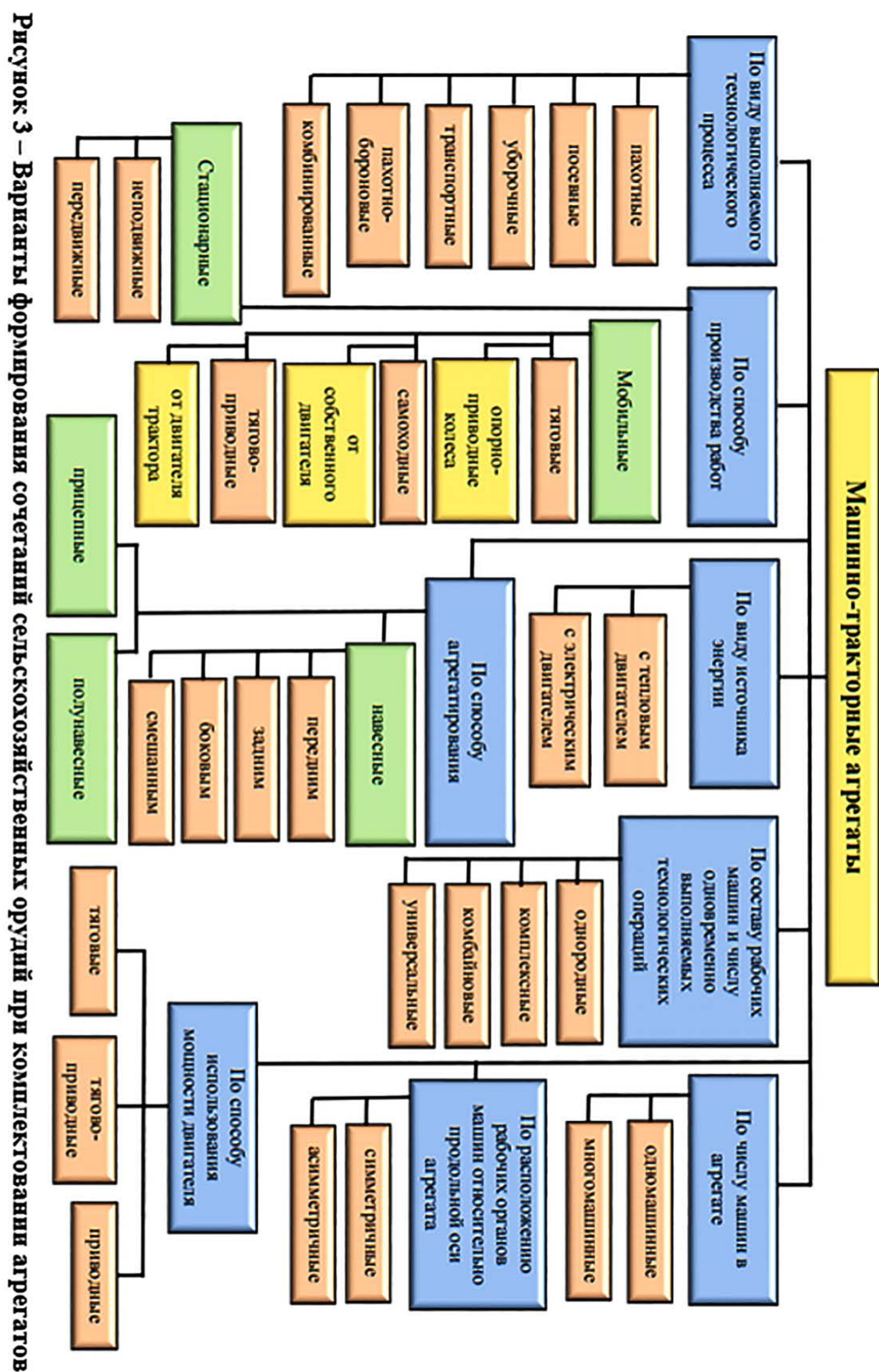
Агрегатирование и использование различных сельскохозяйственных орудий в составе МТА осуществляется с помощью дополнительно устанавливаемых вспомогательных устройств (прицепной скобы с серьгой, тягового крюка, перераспределяющего устройства и др.), что позволяет значительно увеличить

проходимость колесного энергетического средства в условиях высокой переувлажненности почвы, снизить буксование движителей и техногенное воздействие ходовой системы на почву. Таким образом, установка дополнительных малозатратных устройств, способных расширить технологические показатели и увеличить производительность агрегата, является концептуально верным направлением научных исследований.

На систему выбора шлейфа машин для комплектования агрегатов важное значение оказывает финансовое благополучие сельхозтоваропроизводителей области. В соответствии с постановлениями Правительства Российской Федерации от 01.12.2022 № 2201 и от 18.01.2023 № 42, для закупки новых сельскохозяйственных агрегатов и машин фермерским хозяйствам выделяются денежные средства в виде субсидий, но они не обеспечивают в полном объеме закупку необходимого оборудования для развития и увеличения количества средств механизации труда. В этой связи оптимальное сочетание комбинаций машин и орудий, имеющихся в фермерских хозяйствах, для проведения агрегатирования колесными энергетическими средствами отдельно-агрегатной компоновки при проведении технологических операций по обработке почвы методами прокалывания, как показали проводимые исследования, также является значимым и перспективным направлением современных научных работ, направленных на повышение эффективности средств механизации.

Варианты формирования сочетаний сельскохозяйственных орудий при комплектовании агрегатов представлены на рисунке 3 [3–5].

Применение обозначенных тракторов в составе тракторно-транспортных агрегатов на внутрихозяйственных перевозках по дорогам с различным рельефом и покрытием дорожного полотна позволяет использовать многофункциональность тракторного колесного движителя [6]. При этом дополнительные корректирующие и стабилизирующие движения звеньев агрегата устройства также позволяют значимо повысить эффективность транспортных работ.



Заключение. В общем случае научные исследования, посвященные вопросам повышения эффективности тракторов раздельно-агрегатной компоновки, будут востребованы в отраслях сельского хозяйства, так как направлены на оптимизацию энергетических затрат при значительном расширении технологических характеристик тяговых и транспортных агрегатов в совокупности со снижением техногенного эффекта прохода ходовых систем.

Список источников

1. Аникин Н. В., Кокорев Г. Д., Пименов А. Б., Успенский И. А., Юхин И. А. Особенности применения тракторного транспорта в технологических процессах по возделыванию сельскохозяйственных культур // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : материалы III междунар. науч.-практ. конф. Киров : Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2010. Вып. 11. С. 45–49.
2. Беляев В. И., Вольнов В. В. Ресурсосберегающие технологии возделывания зерновых культур в Алтайском крае. Барнаул : Алтайский государственный аграрный университет, 2010. 178 с.
3. Кузнецов Е. Е., Щитов С. В. Повышение эффективности использования мобильных энергетических средств в технологии возделывания сельскохозяйственных культур : монография. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2017. 272 с.
4. Комаров А. П. Варианты конструктивно-технологических схем щелывателя // Молодой ученый. 2019. № 47 (285). С. 151–153.
5. Сурин Р. О., Щитов С. В., Кузнецов Е. Е. Перспективные конструктивные схемы сельскохозяйственных машин для проведения полевой обработки почвы // Теоретические и практические вопросы современной науки : 65-я междунар. науч. конф. Евразийского Научного Объединения. М. : Евразийское Научное Объединение, 2020. С. 117–120.
6. Бышов Н. В., Бoryчев С. Н., Успенский И. А., Юхин И. А., Булатов Е. П., Тужиков И. В. [и др.]. Инновационные решения в технологиях и технике для внутрихозяйственных перевозок плодоовощной продукции растениеводства // Инновационные технологии и техника нового поколения – основа модернизации сельского хозяйства : материалы междунар. науч.-техн. конф. М. : ВИМ, 2011. С. 395–403.

References

1. Anikin N. V., Kokorev G. D., Pimenov A. B., Uspensky I. A., Yukhin I. A. Features of the use of tractor transport in technological processes for the cultivation of agricultural crops. Proceedings from Improving the operational performance of agricultural energy: *III Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 45–49), Kirov, Vyatskaya gosudarstvennaya sel'skokhozyaistvennaya akademiya, 2010 (in Russ.).
2. Belyaev V. I., Volnov V. V. *Resource-saving technologies of grain cultivation in the Altai krai*, Barnaul, Altaiskii gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2010, 178 p. (in Russ.).
3. Kuznetsov E. E., Shchitov S. V. *Improving the efficiency of using mobile energy resources in crop cultivation technology: monograph*, Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2017, 272 p. (in Russ.).
4. Komarov A. P. Variants of structural and technological schemes of the splitter. *Molodoi uchenyi*, 2019;47(285):151–153 (in Russ.).
5. Surin R. O., Shchitov S. V., Kuznetsov E. E. Promising design schemes of agricultural machines for field tillage. Proceedings from Theoretical and practical issues of modern science: *65-ya Mezhdunarodnaya nauchnaya konferentsiya Evraziiskogo Nauchnogo Ob"edineniya*. (PP. 117–120), Moscow, Evraziiskoe Nauchnoe Ob"edinenie, 2020 (in Russ.).
6. Byshov N. V., Borychev S. N., Uspensky I. A., Yukhin I. A., Bulatov E. P., Tuzhikov I. V. [et al.]. Innovative solutions in technologies and equipment for on-farm transportation of fruit and vegetable products. Proceedings from Innovative technologies and equipment of a new generation – the basis modernization of agriculture: *Mezhdunarodnaya nauchno-tehnicheskaya konferentsiya*. (PP. 395–403), Moscow, VIM, 2011. (in Russ.).

© Сурин Р. О., Михайлов А. В., Шарипова Т. В., Кузнецов Е. Е., 2025

Статья поступила в редакцию 27.03.2025; одобрена после рецензирования 05.05.2025; принята к публикации 22.07.2025.

The article was submitted 27.03.2025; approved after reviewing 05.05.2025; accepted for publication 22.07.2025.

Научная статья

УДК 656.025(571.56)

EDN XPTLSJ

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0480-0-382-387>

**Особенности технологии доставки грубых кормов
в арктические районы Республики Саха (Якутия)**

Полина Александровна Татарникова¹, старший преподаватель
Варвара Петровна Друзьянова², доктор технических наук, профессор

¹ Северо-Восточный федеральный университет имени М. К. Аммосова
Республика Саха (Якутия), Якутск, Россия

² Арктический государственный агротехнологический университет
Республика Саха (Якутия), Якутск, Россия

¹ polina_yakutsk@mail.ru

Аннотация. В статье приводятся результаты исследований особенностей доставки грубых кормов в арктические районы Якутии на примере Верхоянского района. Обоснована необходимость перевозки дополнительного объема сена для обеспечения достаточной кормовой базы крупного рогатого скота в зимний период. Выявлены характерные особенности дорожных условий, требующие учета при планировании доставки кормов.

Ключевые слова: Якутия, арктические районы, дорожные условия, грубые корма, кормовая база, крупный рогатый скот

Для цитирования: Татарникова П. А., Друзьянова В. П. Особенности технологии доставки грубых кормов в арктические районы Республики Саха (Якутия) // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 16–17 апреля 2025 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2025. С. 382–387.

Original article

**Features of the technology of coarse feed delivery
to the Arctic regions of the Republic of Sakha (Yakutia)**

Polina A. Tatarnikova¹, Senior Lecturer

Varvara P. Druzyanova², Doctor of Technical Sciences, Professor

¹ Northeastern Federal University named after M. K. Ammosov
Republic of Sakha (Yakutia), Yakutsk, Russia

² Arctic State Agrotechnological University
Republic of Sakha (Yakutia), Yakutsk, Russia

¹ polina_yakutsk@mail.ru

Abstract. The article presents the results of research on the peculiarities of coarse feed delivery to the Arctic regions of Yakutia using the example of the Verkhoyansk district. The necessity of transporting an additional volume of hay to provide sufficient fodder for cattle in winter is substantiated. The characteristic features of road conditions that need to be taken into account when planning feed delivery have been identified.

Keywords: Yakutia, Arctic regions, road conditions, coarse feed, fodder base, cattle

For citation: Tatarnikova P. A., Druzyanova V. P. Features of the technology of coarse feed delivery to the Arctic regions of the Republic of Sakha (Yakutia). Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 382–387), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2025 (in Russ.).

Эффективное функционирование агропромышленного комплекса является ключевой задачей для обеспечения продовольственной безопасности и сохранения традиционного уклада народов Севера. Среди районов Арктической зоны Якутии наибольший вклад в отрасль вносит Верхоянский район, производящий 27 % всей валовой продукции сельского хозяйства [1]. В арктических районах Якутии, ведение сельского хозяйства в которых осуществляется в условиях так называемого «рискованного земледелия», наблюдается спад поголовья крупного рогатого скота. Данный факт непосредственно связан с недостаточным объемом заготовки сена [2].

Для обеспечения достаточной кормовой базы крупного рогатого скота требуется дополнительный завоз кормов. В последние годы компенсация недостающего объема сена обеспечивается перевозкой из районов Якутии, наиболее благоприятных в части выполнения планов кормозаготовительных кампаний. Среди них можно выделить Усть-Алданский, Намский, Хангаласский, Сунтарский и Нюрбинский районы [3].

Рассматривая в данном исследовании технологию доставки сена в Верхоянский район, целесообразно планировать доставку из Усть-Алданского района, ввиду его территориального расположения.

Организация перевозок в регионе осложняется отсутствием круглогодичной наземной транспортной системы. В зимний период, который в Арктической зоне Якутии длится в среднем около восьми месяцев, внутрирайонные перевозки осуществляются по автозимникам. В республике ежегодно прокладывают более 10 тыс. км зимников, из них 5 700 км – на территории арктических районов [4]. При этом отметим постепенное сокращение сроков эксплуатации сезонных автомобильных дорог, что прежде всего связано с глобальными изменениями климата.

Сложности эксплуатации автомобильного транспорта в условиях Севера обусловлены пролеганием маршрутов перевозки по пересеченной местности: через холмистые участки, косогоры и т. д. Необходимо учесть, что на таких участках транспортная техника работает в интенсивном режиме, а также требуется высокий уровень квалификации водителя для поддержания оптимальной скорости автомобиля и безопасного режима движения.

Перевозка грузов в Верхоянский район Якутии производится по автозимнику «Яна». Начало трассы автозимника находится на 533-м километре автомобильной дороги «Колыма». Начальный участок трассы совмещен с автомобильной дорогой пятой категории до наслега Тополиное. От наслега Тополиное начинается собственно регулярный автозимник, который проложен по руслу р. Деляньи (притока р. Томпо) [2]. Характеристика автозимника «Яна» по типу покрытия на участке «с. Тополиное – п. Токума» дана в таблице 1.

Таблица 1 – Типы покрытия автозимника на участке «с. Тополиное – п. Токума»

Тип автозимника	Характеристика	Протяженность, км
Тип А	в залесенной местности	212,96
Тип Б	по льду рек или озер	153,62
Тип Г	участки местности с верхним покровным слоем грунта в виде галечника, гравийно-галечных или песчаных смесей, галезфелевых отходов, дресвяных и крупнообломочных грунтов	112,42
Итого		479,00

Сложность перевозок в Верхоянский район обусловлена также удаленностью от ближайшей круглогодичной автодороги до районного центра (п. Батагай) и недостаточным количеством дизельных автозаправочных станций. По маршруту от п. Батагай до федеральной трассы «Колыма» имеется две автозаправочные станции с дизельным топливом: в п. Батагай и в с. Тополиное. При этом максимальное расстояние между заправочными станциями достигает 562,6 км (рис. 1).

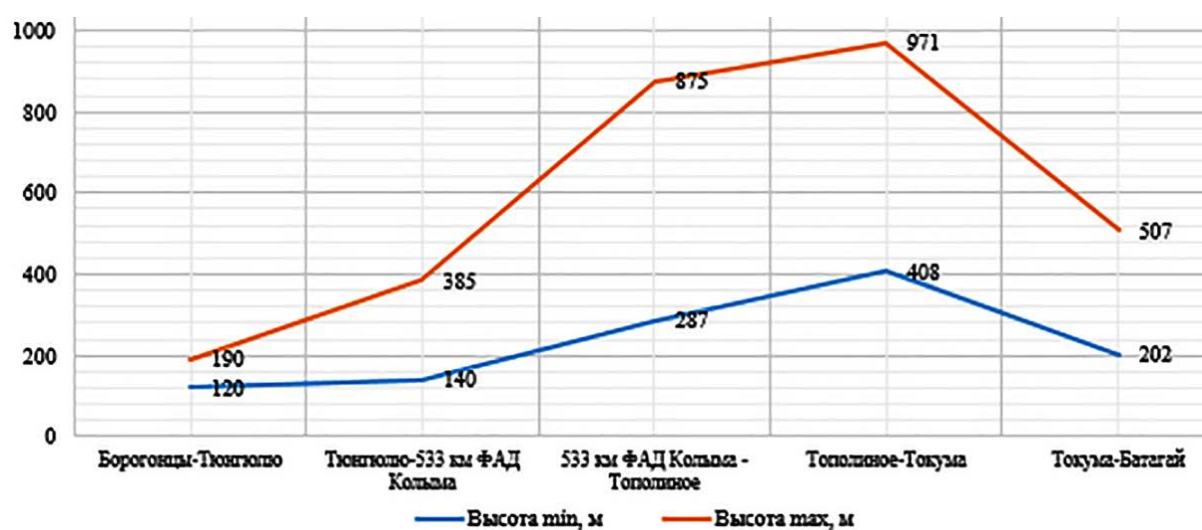


Рисунок 1 – Характеристика высоты рельефа местности по маршруту «п. Борогонцы – п. Батагай»

В качестве существенного фактора, влияющего на процесс доставки, также отметим высоту рельефа местности. Согласно географическим данным, маршрут «п. Борогонцы – п. Батагай» характеризуется значительными разницей высот (рис. 2).

Данная ситуация предполагает высокую степень риска вынужденной остановки автотранспортного средства при неправильном расчете расхода топлива. Учитывая экстремально низкие температуры в республике (в арктических районах в среднем до минус 55 °С), такие остановки в пути могут повлечь негативные для здоровья и жизни водителя последствия. По этой причине первостепенную значимость при планировании перевозок в арктические районы имеет наличие оптимального запаса топлива.

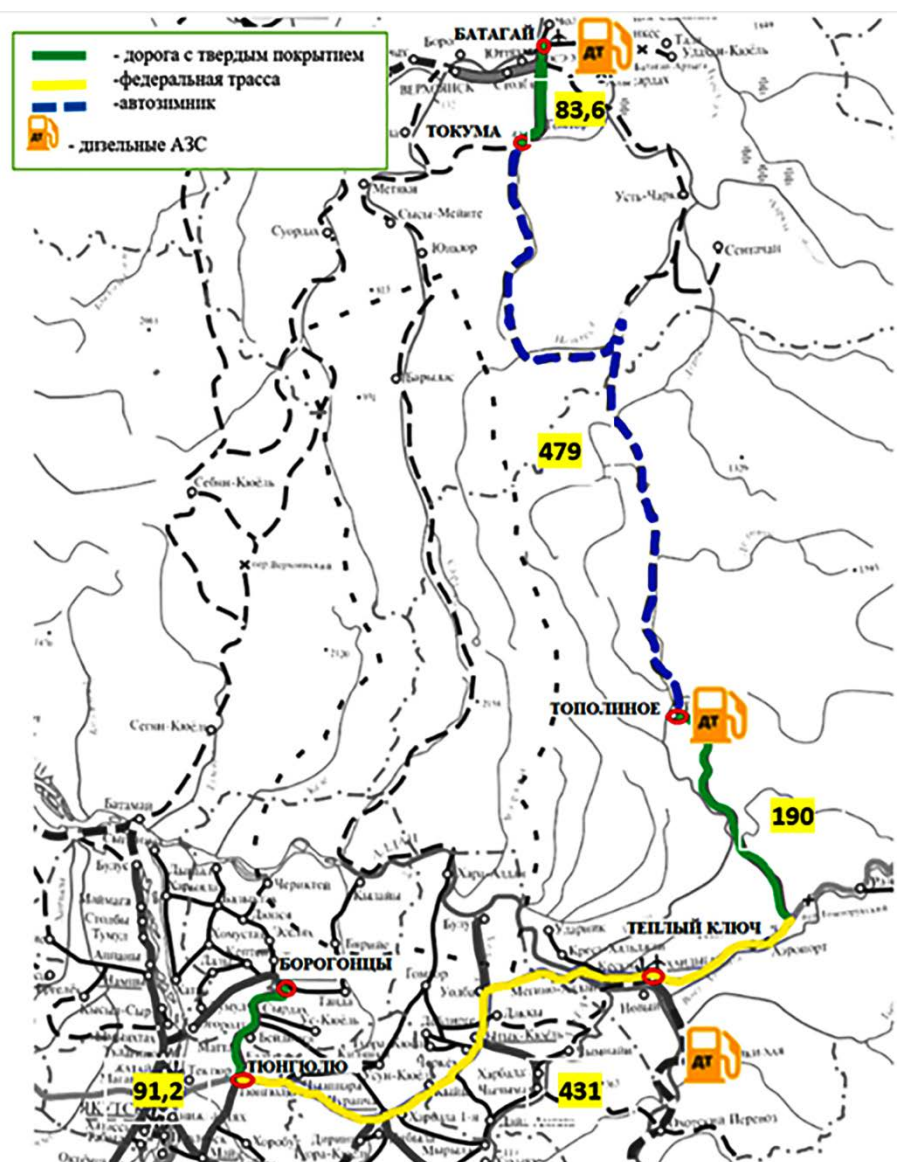


Рисунок 2 – Схема доставки грубых кормов в Верхоянский район

Закключение. В связи с перечисленными особенностями транспортной инфраструктуры, на наш взгляд, технология доставки грубых кормов в арктические районы Якутии для надлежащего кормообеспечения крупного рогатого скота должна включать: 1) составление маршрутной карты, учитывающей дорожные условия перевозки; 2) точный расчет расхода топлива; 3) определение необходимого запаса топлива.

Список источников

1. Социально-экономический профиль Республики Саха (Якутия) – 2020 / под ред. Е. Б. Веприковой, Р. В. Гулидова. Хабаровск : Востокгосплан, 2021. 56 с.
2. Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Республике Саха (Якутия) : [сайт]. URL: <https://sakha.gks.ru> (дата обращения: 28.02.2025).
3. Татарникова П. А., Друзьянова В. П. Проблематика традиционных отраслей сельского хозяйства в районах Арктической зоны Республики Саха (Якутия) (на примере скотоводства и коневодства) // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2022. С. 338–344.
4. Система ведения сельского хозяйства в Республике Саха (Якутия) на период 2021–2025 гг. : методическое пособие. Белгород : Издательство Сангалова К. Ю., 2021. 592 с.

References

1. Veprikova E. B., Gulidov R. V. (Eds.). *Socio-economic profile of the Republic of Sakha (Yakutia) – 2020*, Khabarovsk, Vostokgosplan, 2021, 56 p. (in Russ.).
2. Territorial body of the Federal State Statistics Service for the Republic of Sakha (Yakutia). *Sakha.gks.ru* Retrieved from <https://sakha.gks.ru> (Accessed 28 February 2025) (in Russ.).
3. Tatarnikova P. A., Druzyanova V. P. Problems of traditional branches of agriculture in the Arctic regions of the Republic of Sakha (Yakutia) (on the example of cattle breeding and horse breeding). Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 338–344), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2022 (in Russ.).
4. *The system of agriculture in the Republic of Sakha (Yakutia) for the period 2021–2025: a methodological guide*, Belgorod, Izdatel'stvo Sangalova K. Yu., 2021, 592 p. (in Russ.).

© Татарникова П. А., Друзьянова В. П., 2025

Статья поступила в редакцию 01.04.2025; одобрена после рецензирования 04.05.2025; принята к публикации 22.07.2025.

The article was submitted 01.04.2025; approved after reviewing 04.05.2025; accepted for publication 22.07.2025.

Научная статья

УДК 631.372

EDN XRSAUF

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0480-0-388-394>

**Адаптация приборного диагностического комплекса
к проведению исследований колесных тракторов**

Семён Сергеевич Ус¹, аспирант

Валентина Ивановна Худовец², кандидат технических наук, доцент

Владимир Анатольевич Мунгалов³, кандидат технических наук

Евгений Евгеньевич Кузнецов⁴, доктор технических наук, профессор

^{1, 2, 3, 4} Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ magusus@mail.ru, ² volna0911@mail.ru, ³ mva.meh@mail.ru, ⁴ ji.tor@mail.ru

Аннотация. Предложен инклинометр-акселерометр в разработанном прототипе корпуса с креплениями для проведения исследований колесных тракторов. Показано, что модернизированная модель обладает повышенной прочностью, более широким диапазоном рабочих температур, стойкостью к истиранию, химической устойчивостью, низким коэффициентом трения.

Ключевые слова: 3D-проектирование, 3D-печать, инклинометр, акселерометр, приборный комплекс

Для цитирования: Ус С. С., Худовец В. И., Мунгалов В. А., Кузнецов Е. Е. Адаптация приборного диагностического комплекса к проведению исследований колесных тракторов // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 16–17 апреля 2025 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2025. С. 388–394.

Original article

**Adaptation of the instrument diagnostic complex
to the research of wheeled tractors**

Semyon S. Us¹, Postgraduate Student

Valentina I. Khudovets¹, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Vladimir A. Mungalov³, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Evgeny E. Kuznetsov⁴, Doctor of Technical Sciences, Professor

^{1, 2, 3, 4} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

¹ magusus@mail.ru, ² volna0911@mail.ru, ³ mva.meh@mail.ru, ⁴ ji.tor@mail.ru

Abstract. An inclinometer accelerometer is proposed in the developed prototype housing with fasteners for conducting research on wheeled tractors. It is shown that the upgraded model has increased strength, a wider range of operating temperatures, abrasion resistance, chemical resistance, and a low coefficient of friction.

Keywords: 3D design, 3D printing, inclinometer, accelerometer, instrument complex

For citation: Us S. S., Khudovets V. I., Mungalov V. A., Kuznetsov E. E. Adaptation of the instrument diagnostic complex to the research of wheeled tractors. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 388–394), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2025 (in Russ.).

В ходе экспериментальных исследований в период с 2022 по 2025 гг. на базе Дальневосточного государственного аграрного университета было доказано, что вибрационная диагностика с использованием приборного комплекса, основанного на приборной базе, использующей высокоточные инклинометры-акселерометры, обладает высокой эффективностью и точностью, что может быть применено для определения вибрационной нагрузки узлов и агрегатов как транспортных средств, так и тракторов [1, 2].

Однако для применения предлагаемого комплекса для измерений в машиностроении необходимо проведение адаптивных воздействий, таких, как изготовление корпусов и элементов крепления датчиков приборного комплекса, способных выдерживать высокие вертикальные нагрузки и имеющих возможность четкой фиксации на элементах агрегатов. Для изготовления был определен метод аддитивного производства посредством 3D-печати из полимеров, наиболее подходящий по функционалу быстрого прототипирования и получения продуктивных результатов.

Таким образом, технические возможности имеющегося в наличии принтера, в частности высокоскоростного 3D-принтера с закрытой камерой Bambu Lab X1-Carbon Combo, позволяют получить продукт с закладываемыми расчетными характеристиками (рис. 1). Основные характеристики 3D-принтера: область печати – 256×256×256 мм; температура стола – 110 °C; температура

экструдера – 300 °С; количество печатающих сопел – 1 шт.



Рисунок 1 – 3D-принтер Bambu Lab X1-Carbon Combo

Предлагаемый принтер поддерживает все материалы для печати, температура которых в процессе не превышает 300 °С. Он имеет автоматическую систему возобновления печати, датчик окончания нити филамента и автоматическую калибровку горизонтального отклонения стола.

Изготовление корпусов с элементами крепления для датчиков приборно-диагностического комплекса обусловлено отсутствием у корпусов заводского исполнения каких-либо элементов крепления к объектам диагностики (рис. 2, а). Разработанный прототип (рис. 2, б) показал свою эффективность во время проведения экспериментальных исследований.

Крепления датчиков производятся посредством продевания через петли, расположенные в нижней части корпуса пластиковых хомутов. Добавлена заглушка порта питания для предотвращения попадания пыли и грязи, нанесены вырубki с обозначением осей для лучшей ориентации в пространстве при установке датчиков на объект исследования.



Рисунок 2 – Датчик инклинометр-акселерометр (слева), датчик инклинометр-акселерометр в разработанном прототипе корпуса с креплениями (справа)

Кейс для хранения приборов был изготовлен из PLA (полилактид) и оснащен семью секциями, в которых хранятся датчики, откидывающейся крышкой, двумя защелками и внутренним амортизационным наполнителем, предназначенным для предотвращения ударов датчиков о стенки кейса (рис. 3).



Рисунок 3 – Прототип (слева) и модернизированный (справа) корпуса датчиков и кейс приборного комплекса

Для 3D-печати корпусов датчиков использовались материалы бытового назначения: PETG (полиэтилентерефталат-гликоль) и TPU (термопластичный полиуретан). PETG-пластик белого цвета использовался для производства основной части корпуса датчика; TPU черного цвета применялся для изготовления заглушки порта зарядки. Корпус представляет из себя две детали, внутри

которых размещается непосредственно сам датчик. Напечатанные части корпуса склеиваются между собой, представляя из себя неразборную конструкцию. При этом на нижней части располагаются 4 петли для продевания гибких пластиковых крепежных хомутов; на верхней части выполнены горизонтальные вырезы для гибких пластиковых крепежных хомутов и отверстие для светодиода, предназначенного для определения состояния датчика, а также кнопка включения (выключения) датчика приборного комплекса.

В процессе эксплуатации прототипа были обнаружены следующие недостатки: зависимость четкости крепления от наличия высококачественных пластиковых хомутов; недостаточная прочность корпусов к вертикальной нагрузке; скольжение нижней части датчика по поверхности объекта исследования; неполная общая герметичность корпуса.

Все эти факторы так или иначе оказывают свое влияние на долговечность, работоспособность приборно-диагностического комплекса и точность определяемых характеристик.

В процессе модернизации приняты следующие технические решения: основная часть корпуса состоит также из двух половинчатых частей, но соединяющихся между собой болтовыми соединениями; в конструкцию добавлена герметизирующая прокладка и противоскользящая опора; петли для крепления датчика перенесены на верхнюю часть корпуса, количество петель увеличено до восьми для большего удобства установки; основным материалом для изготовления корпусов датчиков – РА CF (полиамид ПА6, наполненный короткими углеродными волокнами), являющийся инженерным высокопрочным конструкционным материалом; герметичная прокладка, кнопка включения, противоскользящая опора и заглушка порта зарядки изготовлены из материала eTPU-95A. Таким образом, получилось добиться большей герметичности, предотвратить скольжение датчика по месту крепления и повысить технологические характеристики комплекса.

ULTRAN M20 по сравнению с ранее использованным PETG обладает следующими характеристиками: *повышенная прочность, более широкий диапазон рабочих температур (от минус 60 до 150 °C), стойкость к истиранию, химическая устойчивость, низкий коэффициент трения.*

Кейс для транспортировки и хранения был доработан в связи с улучшением корпусов датчиков, а также разработкой программного обеспечения, которое хранится на USB-носителе. Кейс имеет три отсека: первый – с элементами, изготовленными из гибкого TPU, для предотвращения ударов и надежного хранения датчиков и USB-накопителя; второй – предназначен для хранения проводов для зарядки датчиков; третий – для пластиковых хомутов.

Закключение. *Особенности обновленной конструкции создают оптимальные условия для ее эксплуатации в средах с различными уровнями механических колебаний, температур и химического воздействия, свойственных сельскохозяйственным машинам. Таким образом, модернизированный инклинометрический приборный комплекс не только повышает эффективность оперативного мониторинга и проведения технического контроля, но и способствует предотвращению преждевременного износа оборудования.*

Список источников

1. Ус С. С., Кузнецов К. Е., Кузнецов Е. Е. Обоснование способа исследования характеристик движения тракторно-транспортного агрегата // Актуальные вопросы автомобильного транспорта : материалы всерос. науч.-практ. конф. Барнаул : Алтайский государственный технический университет, 2024. С. 124–127.
2. Ус С. С., Кузнецов Е. Е., Щитов С. В. Исследование параметров движения колесных сельскохозяйственных агрегатов применением кватернионного аппарата фиксации данных // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2024. № 1 (105). С. 142–148.

References

1. Us S. S., Kuznetsov K. E., Kuznetsov E. E. Justification of the method for studying the characteristics of the movement of a tractor-transport unit. Proceedings from Current issues of automobile transport: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 124–127), Barnaul, Altaiskii gosudarstvennyi tekhnicheskii universitet, 2024 (in Russ.).

2. Us S. S., Kuznetsov E. E., Shchitov S. V. Study of the motion parameters of wheeled agricultural units using a quaternion data recording apparatus. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2024;1(105):142–148 (in Russ.).

© Ус С. С., Худовец В. И., Мунгалов В. А., Кузнецов Е. Е., 2025

Статья поступила в редакцию 31.03.2025; одобрена после рецензирования 04.05.2025; принята к публикации 22.07.2025.

The article was submitted 31.03.2025; approved after reviewing 04.05.2025; accepted for publication 22.07.2025.

Научная статья

УДК 631.173

EDN XWVFQB

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0480-0-395-401>

**Технологии дополненной реальности
в техническом сервисе сельскохозяйственных машин**

Иван Анатольевич Уско¹, соискатель

Алексей Александрович Долгушин², доктор технических наук, доцент

^{1, 2} Новосибирский государственный аграрный университет

Новосибирская область, Новосибирск, Россия, xxxandryukha36@gmail.com

Аннотация. В статье представлен анализ использования технологий дополненной реальности (AR) в техническом обслуживании сельскохозяйственной техники. Проведен обзор отечественного и зарубежного опыта внедрения AR-технологий. Определены перспективные направления дальнейших исследований в цифровой трансформации агропромышленного комплекса.

Ключевые слова: цифровая трансформация, дополненная реальность, AR-технологии, техническое обслуживание, сельскохозяйственные машины

Для цитирования: Уско И. А., Долгушин А. А. Технологии дополненной реальности в техническом сервисе сельскохозяйственных машин // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 16–17 апреля 2025 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2025. С. 395–401.

Original article

**Augmented reality technologies
in the technical service of agricultural machinery**

Ivan A. Usko¹, Degree Seeker

Alexey A. Dolgushin², Doctor of Technical Sciences, Associate Professor

^{1, 2} Novosibirsk State Agrarian University, Novosibirsk region, Novosibirsk, Russia

xxxandryukha36@gmail.com

Abstract. The article presents an analysis of the use of augmented reality (AR) technologies in the maintenance of agricultural machinery. A review of domestic and foreign experience in the implementation of AR technologies is conducted. Promising areas of further research in the digital transformation of the agro-industrial complex have been identified.

Keywords: digital transformation, augmented reality, AR technology, maintenance, agricultural machinery

For citation: Usko I. A., Dolgushin A. A. Augmented reality technologies in the technical service of agricultural machinery. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 395–401), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2025 (in Russ.).

В условиях стремительного развития агропромышленного комплекса и активного внедрения цифровых технологий актуальность повышения эффективности технического обслуживания сельскохозяйственной техники приобретает стратегическое значение. В России наблюдается значительное разнообразие сельскохозяйственных машин, представленных широким ассортиментом, что обусловлено различными конструктивными особенностями и спецификой применения оборудования. Одновременно с каждым годом технология производства сельскохозяйственной техники усложняется, что требует от специалистов глубоких знаний и высокой квалификации для обеспечения качественного технического обслуживания.

Так, обоснованием выбора темы данного исследования служат два ключевых тезиса: во-первых, наличие на предприятиях АПК преимущественно обширного и разномарочного парка техники, требующего адаптивного подхода к ее обслуживанию; во-вторых, тенденция к возрастающей сложности оборудования, что диктует необходимость внедрения современных цифровых решений в процессы технического сервиса. В этой связи технологии дополненной реальности представляют собой перспективное направление, позволяющее интегрировать цифровые инструменты в систему обслуживания и ремонта, автоматизировать обработку технической документации, отчетности и обеспечить оперативное взаимодействие между специалистами.

Согласно модели смешанной реальности, предложенной в 1991 г., AR представляет собой интеграцию виртуальных объектов в поле зрения человека [1]. В работе Т. Коделла и Д. Мизелла впервые был обозначен сам термин Augmented

Reality (дополненная реальность), разработаны промышленные очки дополненной реальности, а также программное обеспечение, которое значительно повысило интенсивность проведения работ на заводах Boeing [2]. Разработка современного программного обеспечения для устройств дополненной реальности стала логичным продолжением этих исследований и легла в основу последующих решений, обозреваемых в данной работе.

В диссертационном исследовании, проведенном в Саратовском государственном аграрном университете имени Н. И. Вавилова, рассматривается разработка и применение технологии дополненной реальности для обслуживания тракторов [3]. Использование этой технологии показало возможность сокращения времени, затрачиваемого на обслуживание тракторного парка. Было разработано программное обеспечение «AgroSGAU», которое по результатам эмпирического исследования позволило сократить до 12 % времени, затрачиваемого на проведение ежесменного технического обслуживания, и 14,9 % – на проведение ТО-1 машинно-тракторного парка [3]. Таким образом, выявлено, что применение технологий дополненной реальности на производстве ведет к увеличению интенсивности проведения операций по техническому сервису сельскохозяйственных машин.

В настоящее время в России представлена компания ITorumMR, которая разработала одноименную платформу, предназначенную для повышения эффективности технического обслуживания за счет интеграции AR-технологий в процессы технического обслуживания, ремонта и диагностики [4]. Основным функционалом платформы является организация двусторонней видеосвязи между оператором, использующим AR-устройство, и удаленным экспертом, что обеспечивает оперативную диагностику неисправностей и передачу технических данных в режиме реального времени. Дополнительно система поддерживает передачу графических материалов, обучающих видео и

чертежей непосредственно на устройство оператора. Применение данного решения способствует сокращению времени ремонта и повышению точности выполнения сервисных операций за счет мгновенной обратной связи и возможности удаленного контроля качества работ [4].

Помимо прочего, в 2025 г. компания представила платформу Edwise, направленную на обучение персонала. Такая разработка позволяет создавать интерактивные обучающие материалы, проводить аттестацию сотрудников на стационарных и мобильных устройствах (в том числе промышленных AR-очках) и, помимо прочего, она использует языковую модель искусственного интеллекта как ассистента по обучающему материалу для тестируемого [5].

Стоит отметить, что за рубежом технология дополненной реальности представлена гораздо более широким предложением на рынке, а также количеством проводимых исследований. Так, платформа Vuforia Engine, разработанная компанией PTC, представляет собой комплексное AR-решение, используемое в промышленности для создания интегрированных систем дополненной реальности [6]. Основанная на современных алгоритмах компьютерного зрения, она обеспечивает распознавание изображений, объектов и поверхностей в реальном времени, что позволяет регистрировать виртуальные элементы в динамическом рабочем пространстве.

Основные функциональные возможности платформы включают поддержку как маркерного, так и немаркерного методов распознавания, расширенное отслеживание (Extended Tracking) и стабильную регистрацию виртуального контента даже при перемещении объекта или изменении условий освещения. Программное обеспечение позволяет автоматически импортировать данные из CAD-систем. Разработчики также добавили возможность интеграции с IoT-решениями (например, ThingWorx), что обеспечивает обмен данными между физическими устройствами и виртуальными моделями. Это позволяет реализовывать системы предиктивного обслуживания и удаленной

диагностики в реальном времени. В составе экосистемы Vuforia также присутствует Vuforia Studio – среда разработки AR-приложений, что значительно влияет на развитие технологии.

По аналогии с российской Edwise, американская платформа XRMentor, разработанная компанией Design Interactive, представляет собой решение, ориентированное на повышение квалификации специалистов посредством дистанционного обучения и практического моделирования [7]. Платформа включает несколько модулей:

ClassroomXR, обеспечивающий проведение трансляций с демонстрацией практических навыков в реальном времени и организацию интерактивного обучения;

LessonsXR, способствующий самостоятельному освоению профессиональных навыков посредством выполнения заданий с возможностью записи и последующего анализа;

Web Platform, предоставляющий инструментарий для создания, распространения и контроля обучающего контента для AR-устройств.

Эффективность XRMentor подтверждается ее успешным применением в аэрокосмической, оборонной, автомобильной, строительной и энергетической отраслях, где AR-технологии способствуют ускорению обучения и повышению точности выполнения технологических операций.

Среди прочих, компания Bosch одна из первых разработала интегрированное AR-решение для технического обслуживания автомобилей, предусматривающее использование очков дополненной реальности для отображения цифровых данных непосредственно в рабочем поле зрения специалиста [8]. Система обеспечивает синхронное взаимодействие между диагностическими модулями и AR-устройствами, что позволяет в реальном времени идентифицировать неисправности и корректировать процесс ремонта и диагностики.

Экспериментальные исследования компании демонстрируют, что применение данной технологии позволяет сократить время проведения работ до 35 % по сравнению с традиционными методами, основанными на использовании технических схем, операционных карт, чек-листов и других документов на бумажных носителях [8]. Такое решение подтверждает высокую эффективность AR-технологий в оптимизации процесса технического сервиса машин; служит аргументом в пользу их дальнейшего внедрения в условиях стремительного усложнения разномарочного парка сельскохозяйственных машин.

Заключение. AR-технологии демонстрируют существенный потенциал для сокращения времени диагностики и ремонта, что подтверждается данными исследований и повышенным интересом производителей к данной технологии. Внедрение таких систем на производстве позволит повысить интенсивность и качество технического обслуживания, снизить трудозатраты и увеличить эффективность эксплуатации техники в условиях растущей сложности оборудования. При этом, несмотря на положительный зарубежный опыт, применение подобных решений в российском агропромышленном комплексе остается на начальной стадии развития.

Интеграция AR-технологий в процессы технического обслуживания сельскохозяйственной техники представляет собой важный шаг в цифровой трансформации агропромышленного комплекса, требующий дальнейших исследований и разработки отечественного программного обеспечения.

Список источников

1. Milgram P., Kishino F. A taxonomy of mixed reality visual displays // IEICE Transactions on Information and Systems. 1994. Vol. 77. No. 12. P. 1321–1329.
2. Thomas P. C., David W. M. Augmented reality: An application of heads-up display technology to manual manufacturing processes // Hawaii International Conference on System Sciences. ACM SIGCHI Bulletin, 1992.
3. Гончаров Р. Д. Совершенствование технического сервиса мобильных энергетических средств в АПК на основе цифровых решений : дисс. ... канд. техн. наук. Саратов, 2023. 145 с.

4. Itorum MR – платформа совместной работы с техническим оборудованием // Itorum MR. URL: <https://itorummr.ru/> (дата обращения: 13.02.2025).
5. Edwise – платформа создания и прохождения обучающих курсов // Itorum MR. URL: <https://create.itorummr.com/> (дата обращения: 13.02.2025).
6. PTC Vuforia : [сайт]. URL: <https://www.ptc.com> (дата обращения: 13.02.2025).
7. XR Mentor : [сайт]. URL: <https://xrmentor.net> (дата обращения: 14.02.2025).
8. Oliveira J. R. Insight about the use of AR and VR for trainees: The case of Bosch Company // Managerial challenges and social impacts of virtual and augmented reality. IGI Global, 2020. P. 178–192.

References

1. Milgram P., Kishino F. A taxonomy of mixed reality visual displays. IEICE Transactions on Information and Systems, 1994;77;12:1321–1329.
2. Thomas P. C., David W. M. Augmented reality: An application of heads-up display technology to manual manufacturing processes. Proceedings from Hawaii International Conference on System Sciences. ACM SIGCHI Bulletin, 1992.
3. Goncharov R. D. Improving the technical service of mobile energy facilities in agriculture based on digital solutions. *Candidate's thesis*. Saratov, 2023, 145 p. (in Russ.).
4. Itorum MR – a platform for collaboration with technical equipment. *Itorummr.ru* Retrieved from <https://itorummr.ru/> (Accessed 13 February 2025) (in Russ.).
5. Edwise – a platform for creating and completing training courses. *Itorummr.ru* Retrieved from <https://create.itorummr.com> (Accessed 13 February 2025) (in Russ.).
6. PTC Vuforia. *Ptc.com* Retrieved from <https://www.ptc.com> (Accessed 13 February 2025).
7. XR Mentor. *Xrmentor.net* Retrieved from <https://xrmentor.net> (Accessed 14 February 2025).
8. Oliveira J. R. Insight about the use of AR and VR for trainees: The case of Bosch Company. In.: Managerial challenges and social impacts of virtual and augmented reality, IGI Global, 2020, P. 178–192.

© Уско И. А., Долгушин А. А., 2025

Статья поступила в редакцию 03.04.2025; одобрена после рецензирования 12.05.2025; принята к публикации 22.07.2025.

The article was submitted 03.04.2025; approved after reviewing 12.05.2025; accepted for publication 22.07.2025.

Научная статья

УДК 631.514

EDN XZZVEC

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0480-0-402-406>

Комбинированная зубовая борона с интеллектуальной системой догружения

Александр Вадимович Фисенко¹, аспирант

Евгений Евгеньевич Кузнецов², доктор технических наук, профессор

Сергей Николаевич Воякин³, доктор технических наук, доцент

^{1, 2, 3} Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ a2401@bk.ru, ² ji.tor@mail.ru, ³ vsnl77@yandex.ru

Аннотация. В статье представлен обзор конструкций, рассмотрены устройство и технологические показатели работы борон с зубовыми рабочими органами. Приведена перспективная конструкция комбинированной зубовой бороны, сочетающая высокие технические и технологические характеристики и позволяющая увеличить производительность агрегата.

Ключевые слова: борона, зубовой рабочий орган, перспективная конструкция, производительность

Для цитирования: Фисенко А. В., Кузнецов Е. Е., Воякин С. Н. Комбинированная зубовая борона с интеллектуальной системой догружения // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 16–17 апреля 2025 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2025. С. 402–406.

Original article

Combined tooth harrow with intelligent loading system

Alexander V. Fisenko¹, Postgraduate Student

Evgeny E. Kuznetsov², Doctor of Technical Sciences, Professor

Sergey N. Voyakin³, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor

^{1, 2, 3} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

¹ a2401@bk.ru, ² ji.tor@mail.ru, ³ vsnl77@yandex.ru

Abstract. The article provides an overview of the designs, the device and technological performance of harrows with toothed working organs. A promising design of a combined tooth harrow is presented, combining high technical and technological characteristics and allowing to increase the productivity of the unit.

Keywords: harrow, toothed working body, advanced design, efficiency

For citation: Fisenko A. V., Kuznetsov E. E., Voyakin S. N. Combined tooth harrow with intelligent loading system. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 402–406), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2025 (in Russ.).

Процесс боронования является ключевой производственной операцией при возделывании сельскохозяйственных культур. Он содействует основным этапам почвообработки различных культур и может выполняться с использованием различных машин и технологий. Боронование применяется как в весенний период, так и при обработке посевов и послеуборочной обработке почвы [1, 2].

Известное разнообразие бороновальных машин и орудий обусловлено их применением для почв с различными физико-механическими свойствами, при разных климатических условиях и целевых показателях эффективности. При этом наименее затратными как в производстве, так и в эксплуатации представляются зубовые бороны [3]. В качестве рабочего элемента таких борон обычно используется металлический клин в форме зуба, который выполняет функцию, основанную на взаимодействии двух клиновидных поверхностей с почвенным основанием, под которым понимается поверхность обработки.

Выделяют **преимущества зубовых борон**:

1. Простота конструкции.
2. Надежность рабочих органов и рамы.
3. Низкая металлоемкость.
4. Высокие технологические характеристики по разделке почвы и выравниванию микрорельефа.

К **недостаткам зубовых борон** относят:

1. Громоздкую конструкцию сцепки.
2. Отсутствие диапазона регулировок.

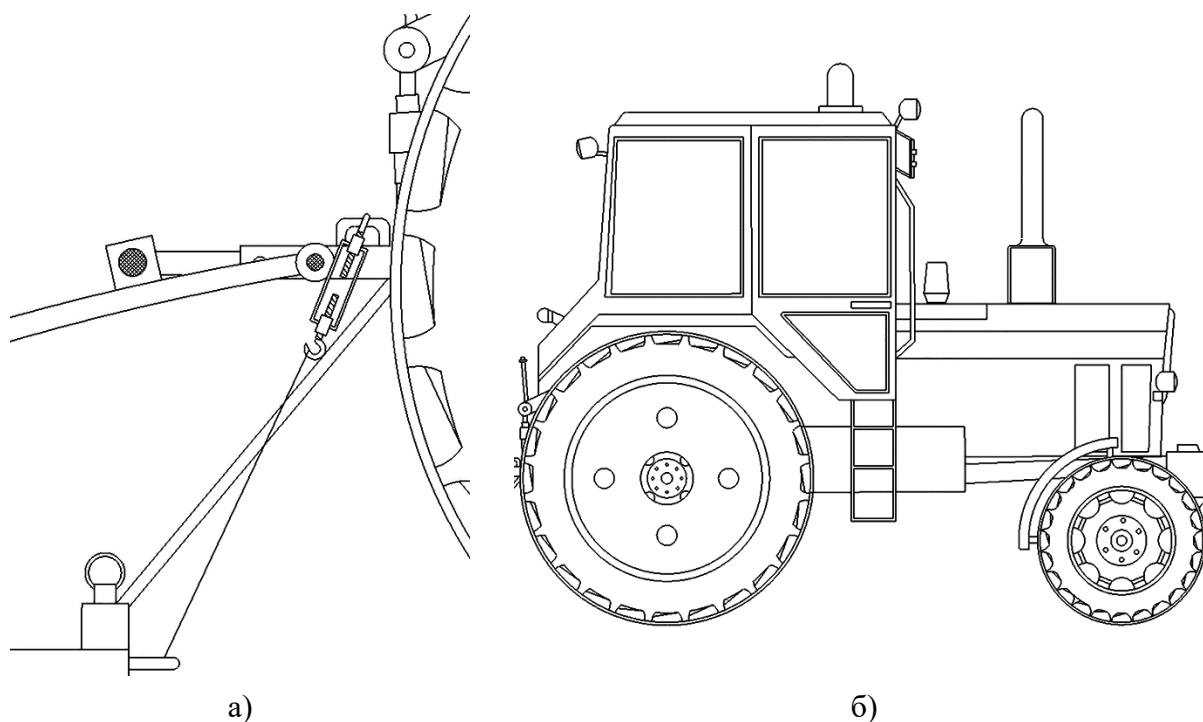
3. Невозможность догрузки встроенными средствами.

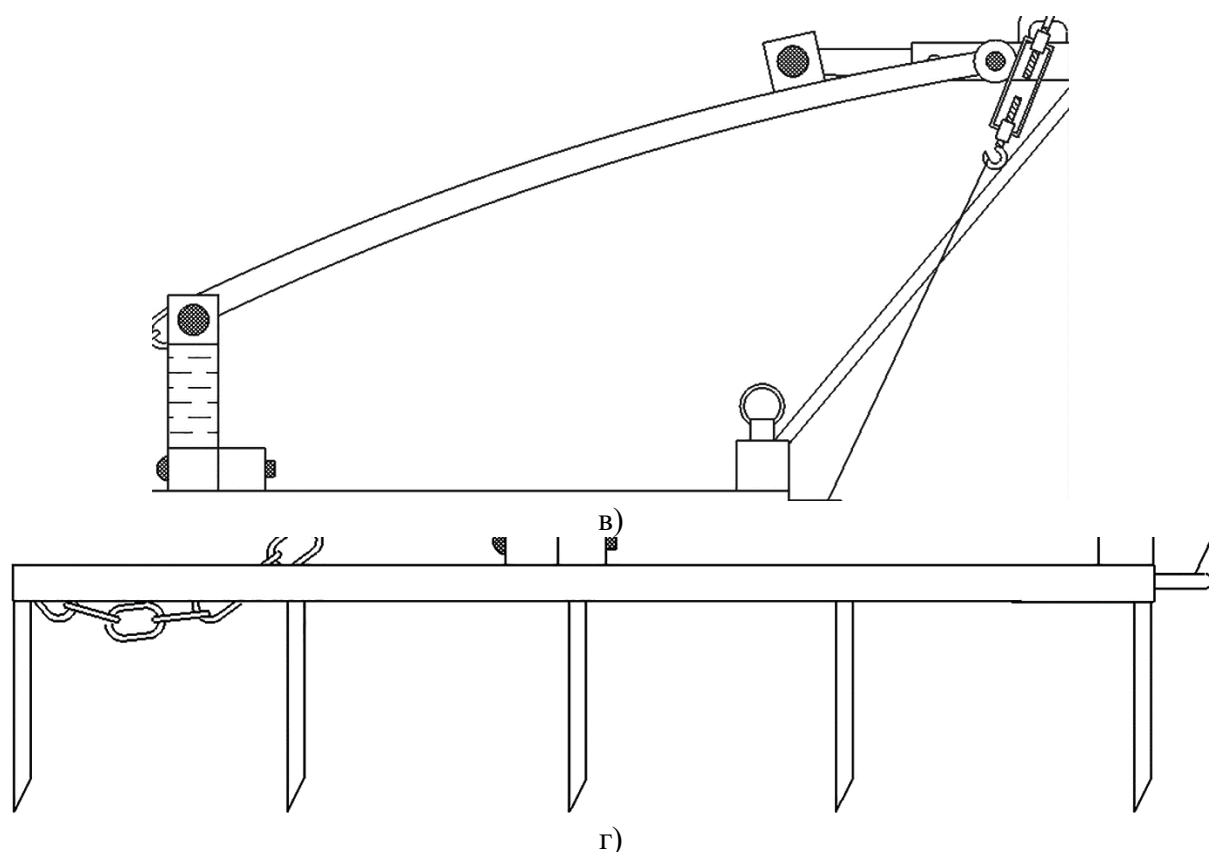
4. Склонность к засорению растительными остатками.

Зубья борон различаются по конструкции и могут быть прямыми, изогнутыми с пружинящей стойкой или лапчатыми. В зависимости от формы поперечного сечения зубья классифицируются как квадратные, круглые, овальные или прямоугольные.

Как известно, технологические показатели бороны во многом зависят от вертикальной нагрузки, приходящейся на один рабочий орган. По этому показателю зубовые бороны подразделяются на тяжелые, средние и легкие.

Проведенный анализ позволил предложить перспективную конструкцию, базирующуюся на конструкции зубовой бороны БЗС-1,0 и предназначенную для агрегатирования колесным трактором 1,4–2 тягового класса (рис. 1).





а) узлы навески трактора; б) трактор МТЗ-80/82;
в) догружающие полуэллиптические рессоры; г) комбинированная борона
**Рисунок 1 – Перспективная конструкция комбинированной
зубовой борона с интеллектуальной системой догружения**

Принцип работы устройства. С помощью штатных навесок трактора МТЗ-80/82 устанавливаются догружающие полуэллиптические рессоры, к которым закрепляется комбинированная борона. Благодаря навескам возможно автоматическое регулирование заглубления борона, а за счет полуэллиптических рессор – равномерное пропаривание земли. В транспортировочном виде данная БЗС-1,0 складывается на верх с помощью цепи, что уменьшает габариты. При необходимости ее можно открепить от трактора с помощью установленных болтов.

Заключение. Предлагаемая конструкция комбинированной зубовой борона с интеллектуальной системой догружения позволит проводить почвенную обработку при ширине захвата 3,3 м с заглублением 0,15 м, варьируя глу-

бину обработки догружением навеской трактора в зависимости от показателей, передаваемых интеллектуальной системой контроля обработки, что, учитывая низкое сопротивление зубовой бороны, повысит эффективность выравнивания, улучшит крошение почвенного слоя, уменьшит глыбистость и увеличит производительность агрегата.

Список источников

1. Кузнецов Е. Е., Щитов С. В., Кривуца З. Ф., Слепенков А. Е., Поликутина Е. С. Повышение эффективности использования машинно-тракторного агрегата при подготовке почвы под посев : монография. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2024. 164 с.
2. Кузнецов Е. Е., Щитов С. В. Повышение эффективности использования мобильных энергетических средств в технологии возделывания сельскохозяйственных культур : монография. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2017. 272 с.
3. Беляев В. И., Вольнов В. В. Ресурсосберегающие технологии возделывания зерновых культур в Алтайском крае : монография. Барнаул : Алтайский государственный аграрный университет, 2010. 178 с.

References

1. Kuznetsov E. E., Shchitov S. V., Krivutsa Z. F., Slepencov A. E., Polikutina E. S. *Improving the efficiency of using a machine-tractor unit in preparing the soil for sowing: monograph*, Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2024, 164 p. (in Russ.).
2. Kuznetsov E. E., Shchitov S. V. *Improving the efficiency of using mobile energy resources in crop cultivation technology: monograph*, Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2017, 272 p. (in Russ.).
3. Belyaev V. I., Volnov V. V. *Resource-saving technologies of grain cultivation in the Altai krai: monograph*, Barnaul, Altaiskii gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2010, 178 p. (in Russ.).

© Фисенко А. В., Кузнецов Е. Е., Воякин С. Н., 2025

Статья поступила в редакцию 01.04.2025; одобрена после рецензирования 12.05.2025; принята к публикации 22.07.2025.

The article was submitted 01.04.2025; approved after reviewing 12.05.2025; accepted for publication 22.07.2025.

Научная статья

УДК 633.367

EDN YAKLEV

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0480-0-407-413>

Особенности возделывания белого люпина

Александр Семенович Цыгуткин¹, кандидат биологических наук, доцент
Николай Васильевич Алдошин², доктор технических наук, профессор

¹ Всероссийский научно-исследовательский институт органических удобрений и торфа – филиал Верхневолжского федерального аграрного научного центра, Владимирская область, Владимир, Россия

² Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ, Москва, Россия

¹ ASZ.RU@mail.ru

Аннотация. Показаны биологические особенности белого люпина, которые необходимо учитывать при разработке технологии его возделывания. Приведены фактические данные, необходимые для формирования урожая и определяющие развитие растений по фазам.

Ключевые слова: белый люпин, возделывание культуры, особенности роста и развития белого люпина

Для цитирования: Цыгуткин А. С., Алдошин Н. В. Особенности возделывания белого люпина // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 16–17 апреля 2025 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2025. С. 407–413.

Original article

Features of white lupine cultivation

Alexander S. Tsygutkin¹, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor
Nikolay V. Aldoshin², Doctor of Technical Sciences, Professor

¹ All-Russian Research Institute of Organic Fertilizers and Peat – branch of the Upper Volga Federal Agrarian Scientific Center, Vladimir region, Vladimir, Russia

² Federal Scientific Agroengineering Center VIM, Moscow, Russia

¹ ASZ.RU@mail.ru

Abstract. The biological features of white lupine, which must be taken into account when developing its cultivation technology, are shown. The actual data necessary for the formation of the crop and determining the development of plants by phases are presented.

Keywords: white lupine, cultivation of culture, features of growth and development of the white lupine

For citation: Tsygutkin A. S., Aldoshin N. V. Features of white lupine cultivation. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 407–413), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2025 (in Russ.).

Белый люпин (*Lupinus albus* L.) относят к культурам, возделываемым с древнейших времен на протяжении более 4 тыс. лет. По мнению Н. И. Вавилова, белый люпин имеет средиземноморское происхождение. На территории СССР в естественных условиях можно было встретить его дикорастущие формы в субтропиках Западной Грузии и в Абхазии.

Большой интерес к белому люпину связан с уникальным химическим составом зерна [1], который накапливает за счет азотфиксации значительное количество азота, извлекает фосфор из недоступных другим культурам трехзамещенных фосфатов почвы и минеральных удобрений ископаемого происхождения или отходов металлургического производства, аккумулирует другие макро- и микроэлементы в количествах, превышающих их содержание в других культурах. Кроме того, белый люпин – это растение-аккумулятор марганца, значение которого для формирования костной системы и сохранения ее в целости при увеличении мышечной массы животных и птицы невозможно переоценить.

Белый люпин отвечает требованиям интенсивного животноводства: максимальное количество обменной энергии в единице корма. Способность растений в симбиозе с клубеньковыми растениями усваивать азот атмосферы, мощная корневая система, позволяющая использовать питательные элементы из нижележащих слоев почвы, высокое прикрепление бобов и сбрасывание листьев перед уборкой – создают существенные преимущества перед другими зернобобовыми культурами, способствуют формированию высокого потенциала урожайности при относительной засухоустойчивости растений, делая

культуру высокотехнологичной, а полученное зерно востребованным на рынке кормов.

Белый люпин – это однолетнее травянистое растение, которое имеет прямостоячие стебли, способные при определенных условиях достигать высоты 120 см. Они имеют светло-зеленую окраску, ограниченное ветвление, хорошо облиствены. Окраска цветов – белая, светло-синяя, светло-розовая или голубоватая. Семена сплюснутые, четырехугольные, с закругленными углами, розово-телесного цвета, которые при прорастании выносят семядоли на поверхность почвы. Масса 1 000 семян может изменяться в зависимости от погодных условий и используемой технологии возделывания от 220 до 380 г.

Период вегетации белого люпина включает фазы развития: всходы, бутонизация, цветение, образование и налив бобов, созревание. Оптимальная температура прорастания семян белого люпина составляет 15–16 °С, минимальная соответствует 4–6 °С. На дружность всходов и энергию прорастания семян оказывает влияние значение кислотности почвенного раствора вокруг семени при посеве [2]. Для ускорения прорастания семян перед посевом проводят их обработку комплексом, включающим растворы, изменяющими реакцию почвенного раствора до величины рН, равной 6,2–6,3, как в сторону подкисления, так и в сторону подщелачивания [3].

Всходы люпина выносят понижение температуры до минус 2–3 °С, а в фазе 4–6 настоящих листьев – до минус 4 °С. Чем выше температура при наличии влаги в почве, тем быстрее идут его рост и развитие. Понижение температуры замедляет и удлиняет все фазы развития, а при температуре, составляющей ниже 10 °С, прохождение фаз развития у люпина приостанавливается.

На рост и развитие растений белого люпина оказывают влияние погодные условия. Величина температуры значительно изменяет продолжительность прохождения растениями отдельных периодов вегетации. Чем выше средняя температура воздуха от начала до конца фазы развития растений, тем быстрее

она проходит. При понижении температуры воздуха продолжительность фазы развития растений увеличивается, как и весь период вегетации растений, откладывая созревание семян на более поздний период. Для полного созревания белого люпина необходима сумма активных температур (выше 10 °С) на уровне 2 000–2 100 °С [4].

Продолжительность отдельных периодов вегетации в целом зависит от вида и сорта. При отсутствии ветвления у растений белого люпина период вегетации короче, чем у растений, образующих боковые побеги, в том числе и при их ограниченном количестве.

Белый люпин относят к влаголюбивым растениям, которые обладают достаточной засухоустойчивостью, поскольку он имеет хорошо развитую корневую систему. Культура безболезненно переносит непродолжительные засухи, если они не совпадают с периодами наибольшей потребности во влаге. Существуют два критических периода чувствительности люпина к недостатку воды: при прорастании семян и формировании генеративных органов, то есть от начала фазы бутонизации до налива бобов. При недостатке влаги во время цветения и образования бобов происходит опадание цветков или абортирование бобов, что приводит к снижению или потере урожая. При избыточном увлажнении у растений может начаться избыточный рост вегетативной массы.

Для набухания и прорастания семян белого люпина требуется 110–120 % воды от массы семян. Поэтому их высевают в ранние сроки, чтобы семена попали во влажный слой почвы. Наиболее благоприятные условия для формирования всходов складываются при запасах доступной влаги 15 мм и более в слое почвы 0–10 см. Влажность почвы играет существенную роль в формировании на корнях клубеньков. Оптимальная влажность для образования клубеньковых бактерий соответствует 60–70 % от полной полевой влагоемкости почвы, а для формирования высокого урожая в период вегетации – 70–80 %.

Белый люпин растет на почвах разного гранулометрического состава, но предпочитает легкие и средние почвы, на которых после уборки предшественников необходимо проводить мелиоративные работы по разложению пожнивно-корневых остатков [5–7], посеву сидератов [8], глубокую обработку почвы. Непригодны для возделывания люпина тяжелые, сырые, кислые, малопроницаемые глинистые почвы с близко залегающими грунтовыми водами. Поэтому белый люпин более требователен к уровню плодородия почвы по сравнению с другими видами люпина.

От уровня плодородия почв, кислотности почвенного раствора, запасов влаги и доступности растениям питательных элементов зависит работа почвенной микрофлоры, усваивающей азот атмосферы [9]. При благоприятных условиях растения белого люпина на 75–80 % обеспечивают потребность в азоте за счет симбиотической азотфиксации, что делает применение азотных удобрений неоправданным. На малоплодородных почвах условия не соответствуют требованиям для стабильной и активной работы микрофлоры, фиксирующей азот атмосферы.

Лучшими предшественниками для белого люпина являются озимые зерновые культуры. Возможно его размещение после яровых зерновых, рапса и редьки масличной, кукурузы и сахарной свеклы. Его нельзя сеять после зерновых бобовых культур, многолетних бобовых трав во избежание распространения болезней, особенно фузариоза. Высевать люпин повторно на том же участке следует не ранее, чем через 5 лет. Белый люпин является лучшим предшественником для зерновых культур.

Под белый люпин предпочтительны чистые от сорняков поля. Поэтому бороться с сорным компонентом необходимо начинать в посевах предшественников. Нежелательно размещать его на пониженных, увлажненных участках. В этом случае наращивается большая вегетативная масса, удлиняется вегетация, затягивается созревание.

Выполнение всех элементов технологии возделывания белого люпина позволит удерживать содержание алкалоидов в растении на уровне ниже 0,3 %, то есть значения ПДК для кормовых культур, которое, как правило, не превышает 0,03–0,05 % [10].

Список источников

1. Цыгуткин А. С. Содержание питательных веществ в зерне белого люпина // *Агрохимический вестник*. 2024. № 4. С. 55–60.
2. Гришина Е. А., Белопухов С. Л., Цыгуткин А. С. Термодинамика и кинетика процессов прорастания семян белого люпина // *Бутлеровские сообщения*. 2013. Т. 34. № 4. С. 152–156.
3. Цыгуткин А. С., Блинникова В. Д., Кауфман А. Л. Об оптимальном значении кислотности раствора при прорастании семян белого люпина (*Lupinus albus* L.) // *Природообустройство*. 2016. № 1. С. 91–97.
4. Гатаулина Г. Г., Медведева Н. В., Цыгуткин А. С. Особенности роста и развития растений, технологии возделывания нового сорта белого люпина Дестер 1 // *Достижения науки и техники АПК*. 2011. № 9. С. 26–28.
5. Косолапов В. М., Цыгуткин А. С., Алдошин Н. В., Лылин Н. А. Агрономические основы инженерного обеспечения биологизации земледелия // *Кормопроизводство*. 2022. № 3. С. 41–47.
6. Алдошин Н. В., Васильев А. С., Козлов Н. Д. Механизированная технология утилизации соломы // *Дальневосточный аграрный вестник*. 2023. № 2. С. 71–80.
7. Алдошин Н. В., Цыгуткин А. С., Неменушая Л. А. Ускоренное разложение растительных остатков в почвах разного механического состава // *Техника и оборудование для села*. 2025. № 2 (332). С. 21–25.
8. Цыгуткин А. С., Еськов А. И., Новиков М. Н., Тарасов С. И. Классификация и терминология сидератов // *Агрохимический вестник*. 2005. № 6. С. 25–26.
9. Цыгуткин А. С., Азаров А. В. Изучение влияния технологий возделывания сельскохозяйственных культур и почвы, как саморазвивающейся системы, на содержание гумуса // *Достижения науки и техники АПК*. 2021. № 6. С. 44–49.
10. Зверев С. В., Косолапов В. М., Зайцев В. Б. Использование метода спектрофотометрии для идентификации высокоалкалоидных семян белого люпина // *Кормопроизводство*. 2020. № 10. С. 25–28.

References

1. Tsygutkin A. S. The content of nutrients in the grain of white lupine. *Agrokhimicheskii vestnik*, 2024;4:55–60 (in Russ.).
2. Grishina E. A., Belopukhov S. L., Tsygutkin A. S. Thermodynamics and kinetics of white lupine seed germination processes. *Butlerovskie soobshcheniya*, 2013;34;4:152–156 (in Russ.).
3. Tsygutkin A. S., Blinnikova V. D., Kaufman A. L. On the optimal value of the acidity of the solution during germination of seeds of white lupine (*Lupinus albus* L.). *Prirodoobustroistvo*, 2016;1:91–97 (in Russ.).
4. Gataulina G. G., Medvedeva N. V., Tsygutkin A. S. Features of plant growth and development, technologies of cultivation of a new variety of white lupine Deter 1. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*, 2011;9:26–28 (in Russ.).
5. Kosolapov V. M., Tsygutkin A. S., Aldoshin N. V., Lylin N. A. Agronomic fundamentals of engineering support for biologization of agriculture. *Kormoproizvodstvo*, 2022;3:41–47 (in Russ.).
6. Aldoshin N. V., Vasiliev A. S., Kozlov N. D. Mechanized straw recycling technology. *Dal'nevostochnyi agrarnyi vestnik*, 2023;2:71–80 (in Russ.).
7. Aldoshin N. V., Tsygutkin A. S., Nemenushchaya L. A. Accelerated decomposition of plant residues in soils of different mechanical composition. *Tekhnika i oborudovanie dlya sela*, 2025;2(332):21–25 (in Russ.).
8. Tsygutkin A. S., Eskov A. I., Novikov M. N., Tarasov S. I. Classification and terminology of siderate. *Agrokhimicheskii vestnik*, 2005;6:25–26 (in Russ.).
9. Tsygutkin A. S., Azarov A. V. Studying the influence of crop cultivation technologies and soil, as a self-developing system, on humus content. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*, 2021;6:44–49 (in Russ.).
10. Zverev S. V., Kosolapov V. M., Zaitsev V. B. Using the spectrophotometry method to identify highly alkaloid seeds of white lupine. *Kormoproizvodstvo*, 2020;10:25–28 (in Russ.).

© Цыгуткин А. С., Алдошин Н. В., 2025

Статья поступила в редакцию 04.04.2025; одобрена после рецензирования 30.05.2025; принята к публикации 22.07.2025.

The article was submitted 04.04.2025; approved after reviewing 30.05.2025; accepted for publication 22.07.2025.

Научная статья

УДК 631.372

EDN YBOAHN

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0480-0-414-418>

**Корректор-распределитель вертикальной нагрузки
тракторно-транспортного агрегата**

Валентин Александрович Чуванов¹, соискатель

Елена Владимировна Панова², кандидат технических наук, доцент

Евгений Евгеньевич Кузнецов³, доктор технических наук, профессор

^{1, 2, 3} Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия, chuvanov.vala@mail.ru

Аннотация. Региональные климатические и производственные особенности АПК требуют достаточно серьезных доработок и проведения модернизации серийных тракторно-транспортных агрегатов. На основании проведенного патентного поиска авторами предложен корректор-распределитель вертикальной нагрузки тракторно-транспортного агрегата. Его применение позволит расширить технологические и эксплуатационные характеристики агрегата, что отразится на эффективности сельскохозяйственного производства.

Ключевые слова: сельское хозяйство, тракторный агрегат, корректор-распределитель, производительность

Для цитирования: Чуванов В. А., Панова Е. В., Кузнецов Е. Е. Корректор-распределитель вертикальной нагрузки тракторно-транспортного агрегата // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 16–17 апреля 2025 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2025. С. 414–418.

Original article

Corrector-distributor of vertical load of tractor-transport unit

Valentin A. Chuvanov¹, Degree Seeker

Elena V. Panova², Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Evgeny E. Kuznetsov³, Doctor of Technical Sciences, Professor

^{1, 2, 3} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

chuvanov.vala@mail.ru

Abstract. Regional climatic and production features of the agro-industrial complex require quite serious improvements and modernization of serial tractor-

transport units. Based on the conducted patent search, the authors proposed a corrector-distributor for the vertical load of a tractor-transport unit. Its application will expand the technological and operational characteristics of the unit, which will affect the efficiency of agricultural production.

Keywords: agriculture, tractor unit, corrector-distributor, efficiency

For citation: Chuvanov V. A., Panova E. V., Kuznetsov E. E. Corrector-distributor of vertical load of tractor-transport unit. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 414–418), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2025 (in Russ.).

В настоящее время для обеспечения грузоперевозок в сфере сельскохозяйственного производства применяются колесные тракторы, агрегатируемые прицепами разного вида и грузоподъемности. Это связано с тем, что высокая проходимость трактора и его параметральность, совмещенная с возможностями перевозки больших объемов грузов различного назначения, значительно повышают эффективность транспортной работы и снижают затрачиваемые ресурсы [1]. При этом климатические условия и особенности производства в Амурской области требуют достаточно серьезных доработок и проведения определенной модернизации ТТА (рис. 1) [2].



Рисунок 1 – Причинные связи, способствующие необходимости продления эксплуатации и проведения модернизации серийных тракторно-транспортных агрегатов

Рассмотренные причинные связи актуализируют необходимость поиска малозатратных направлений и эффективного проведения модернизации серийных тракторно-транспортных агрегатов, которые способствуют получению соответствующим агрегатом расширенных технологических и эксплуатационных характеристик [3, 4].

При проведении патентного поиска нами установлен ряд технических устройств, предназначенных для улучшения показателей эффективности трактора, агрегируемого двухосным прицепом.

В этой связи необходимо выделить:

1. Устройство для повышения проходимости колесных тракторов при работе с двухосными прицепами (патент № 210076).

2. Механизм стабилизации движения двухосного прицепа (патент № 2765587).

Указанные устройства обеспечивают стабилизацию движения трактора, повышение безопасности управления при перевозке грузов, уменьшение энергозатрат и увеличение эффективности применения тракторно-транспортного агрегата. Однако все они предназначены только для работы при движении трактора по ровной поверхности. В то же время для Амурской области характерны холмистые и слабохолмистые, сложные рельефы местности.

*В этой связи была обоснована и предложена конструкция устройства, устраняющего все недостатки прототипов – **корректора-распределителя вертикальной нагрузки транспортного агрегата**, принципиальная схема которого представлена на рисунке 2.*

Предлагаемое устройство способно при догрузке переднего управляемого моста трактора тросовой системой, установленной на дышле, корпусе и навеске трактора, создавать расширенные условия для использования агрегата в склоновом земледелии, стабилизируя конструкцию в движении. Причем от-

ключение, включение, а также силу натяжения устройства можно регулировать, не выходя из кабины водителя.

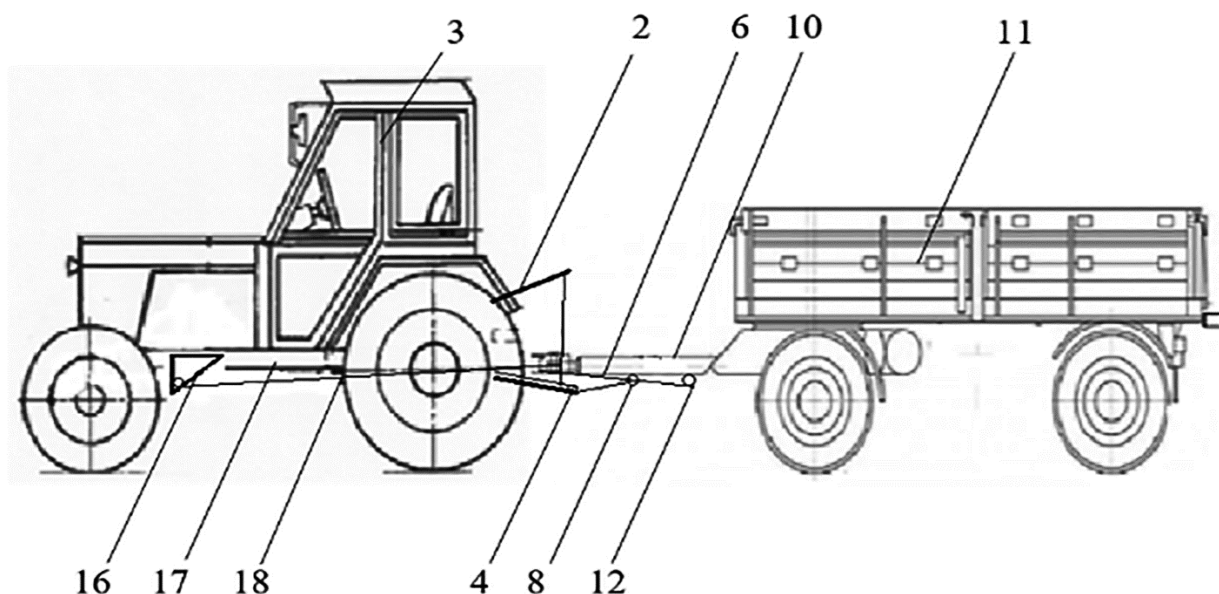


Рисунок 2 – Корректор-распределитель вертикальной нагрузки тракторно-транспортного агрегата

Предлагаемое техническое решение не требует существенных материальных затрат, просто в изготовлении, легко снимается и устанавливается в течение одного часа рабочего времени. Все применяемые элементы механизма долговечны и прочны, так как покрыты антикоррозионными веществами и изготовлены из современных материалов высокой прочности.

Закключение. Таким образом, применение предложенного устройства позволит значительно расширить технологические и эксплуатационные характеристики агрегата, что способствует получению ощутимой материальной выгоды и повышению эффективности его применения в сельскохозяйственном производстве.

Список источников

1. Алдошин Н. В. Стабильность технологических процессов в растениеводстве // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 2007. № 3. С. 5–7.

2. Бережнов Н. Н., Понимасов К. В., Кожабеков Е. В. Анализ эффективности способов повышения тягово-сцепных качеств и агротехнических показателей колесных тракторов // Актуальные научно-технические средства и сельскохозяйственные проблемы : материалы IX нац. науч.-практ. конф. с междунар. участием. Кемерово : Кузбасская государственная сельскохозяйственная академия, 2022. С. 89–97.

3. Кузнецов Е. Е., Щитов С. В. Повышение агротехнической проходимости тракторов с прицепной сельскохозяйственной техникой // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2024. № 201 (07).

4. Кузнецов Е. Е., Щитов С. В. Повышение эффективности использования мобильных энергетических средств в технологии возделывания сельскохозяйственных культур : монография. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2017. 272 с.

References

1. Aldoshin N. V. Stability of technological processes in crop production. *Mekhanizatsiya i elektrifikatsiya sel'skogo khozyaistva*, 2007;3:5–7 (in Russ.).

2. Berezhnov N. N., Ponimasov K. V., Kozhabekov E. V. Analysis of the effectiveness of methods for improving traction qualities and agrotechnical performance of wheeled tractors. Proceedings from Current scientific and technical means and agricultural problems: *IX Natsional'naya nauchno-prakticheskaya konferentsiya s mezhdunarodnym uchastiem*. (PP. 89–97), Kemerovo, Kuzbasskaya gosudarstvennaya sel'skokhozyaistvennaya akademiya, 2022 (in Russ.).

3. Kuznetsov E. E., Shchitov S. V. Improving the agrotechnical cross-country ability of tractors with trailed agricultural machinery. *Politematicheskii setevoi elektronnyi nauchnyi zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2024;201(07) (in Russ.).

4. Kuznetsov E. E., Shchitov S. V. *Improving the efficiency of using mobile energy resources in crop cultivation technology: monograph*, Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2017, 272 p. (in Russ.).

© Чуванова В. А., Панова Е. В., Кузнецов Е. Е., 2025

Статья поступила в редакцию 20.03.2025; одобрена после рецензирования 12.05.2025; принята к публикации 22.07.2025.

The article was submitted 20.03.2025; approved after reviewing 12.05.2025; accepted for publication 22.07.2025.

Научное издание

**АГРОПРОМЫШЛЕННЫЙ КОМПЛЕКС:
ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ**

Материалы

*всероссийской научно-практической конференции,
посвященной 75-летию Дальневосточного
государственного аграрного университета
(г. Благовещенск, 16–17 апреля 2025 г.)*

Том 3

Подписано в печать 31.07.2025 г.
Формат 60×90/16. Уч.-изд. л – 17,18. Усл. печ. л. – 24,09.
Печать по требованию. Заказ 157.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Дальневосточный государственный аграрный университет»

Отпечатано в отделе оперативной полиграфии
Дальневосточного государственного
аграрного университета
675005, г. Благовещенск, ул. Политехническая, 86