

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«УДМУРТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА АДАПТИВНОЙ СЕЛЕКЦИИ РАСТЕНИЙ

Материалы IV Национальной научно-практической конференции,
посвященной 100-летию со дня рождения профессора-селекционера
Е. В. Собенникова и 70-летию агрономического факультета

*11 июля 2024 года
г. Ижевск*

Ижевск
УдГАУ
2024

УДК 631.52(06)
ББК 41.3я43
Т 33

Т 33 **Теория** и практика адаптивной селекции растений: материалы IV Национальной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения профессора-селекционера Е. В. Собенникова и 70-летию агрономического факультета, г. Ижевск, 11 июля 2024 г. – Ижевск: УдГАУ, 2024. – 144 с.

ISBN 978-5-9620-0454-9

В сборнике представлены статьи российских ученых, отражающие результаты научных исследований по следующим направлениям: селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений, общее земледелие, растениеводство, агрохимия, защита растений и др.

Предназначен для студентов, аспирантов, преподавателей сельскохозяйственных вузов, работников научно-исследовательских учреждений и специалистов агропромышленного комплекса.

УДК 631.52(06)
ББК 41.3я43

ISBN 978-5-9620-0454-9

© Авторы статей, 2024
© УдГАУ, 2024

СЕЛЕКЦИЯ И СЕМЕНОВОДСТВО СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ

УДК 633.112.9"324":631.526.32

**Э. Ф. Вафина, Т. А. Бабайцева,
А. В. Никитина, О. В. Эсенкулова**
Удмуртский ГАУ

ФОРМИРОВАНИЕ СТЕБЛЕСТОЯ ОЗИМОЙ ТРИТИКАЛЕ В ПИТОМНИКЕ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО СОРТОИСПЫТАНИЯ

Представлены данные полевой оценки формирования стеблестоя сортов и линий озимой тритикале в питомнике предварительного сортоиспытания. Все изучаемые образцы характеризовались высокой оценкой полевой всхожести, устойчивостью к неблагоприятным условиям в осенний и весенний периоды. Перед уборкой большее количество общих и продуктивных стеблей выявлено для линий Д-27 и Д-28.

Озимая тритикале – относительно «молодая» зерновая культура на полях Удмуртской Республики. Площади посева озимой тритикале в республике (за период с 2012 г. по 2022 г. – не более 2297 га) значительно уступают площадям, отводимым под озимую рожь (30816–59530 га за 2012–2022 гг.) и озимую пшеницу (1791–14942 га за 2012–2022 гг.) [8]. Малая распространённость культуры связана с рядом причин, в том числе с небольшим ассортиментом районированных сортов. В Удмуртском государственном аграрном университете ведется селекционная работа с культурой, разработка элементов технологии выращивания на различные цели [2–4]. В жизненном цикле озимых культур важное место имеет осенний и зимний периоды вегетации. С точки зрения меньшего повреждения под действием неблагоприятных условий преимущество, по мнению ряда исследователей, имеют озимые рожь и тритикале [1, 6].

Цель исследования – определение особенностей формирования стеблестоя сортов и линий озимой тритикале в питомнике предварительного сортоиспытания.

Материалы и методы. В питомнике предварительного сортоиспытания 23.08.2023 г. были высеяны 7 сортов и линий

озимой тритикале. Стандарт – районированный сорт Ижевская 2. Линии Д-24, Д-27, Д-28 получены из гибридной комбинации Ижевская 2 × Консул, линия Б-231 – из комбинации Ижевская 2 × Немчиновский 56, линия Г-50 – из комбинации линия 78/07 × Немчиновский 56. Линия Г-50 была выбракована по результатам полевых оценок, в связи с чем результаты по данной линии не приводятся. Опыт полевой, учетная площадь делянки 30,5 м². Оценку осеннего и весеннего состояния посевов проводили согласно методике государственного сортоиспытания.

Результаты исследований. По мнению рязанских исследователей, «первоначальный этап вегетации любой культуры определяется периодом «посев – полные всходы». Существенное влияние на полноту и скорость появления всходов оказывает допосевной период» [5]. Для развития растений авторы предлагают использовать сумму выпавших осадков, гидротермический коэффициент, дату перехода среднесуточной температуры через 15 °С. За 20 дней до посева в питомник выпало 39,6 мм осадков, причем большая часть из них (98 %) – в первой пятидневке анализируемого периода (рис. 1). При изменении средней температуры воздуха от 13,6 до 25,1 °С гидротермический коэффициент составил 0,9. В таких относительно неблагоприятных условиях всходы озимой тритикале взошли через 7 суток. Различий в сроке наступления фазы «всходы» между изучаемыми сортами и линиями не выявлено.

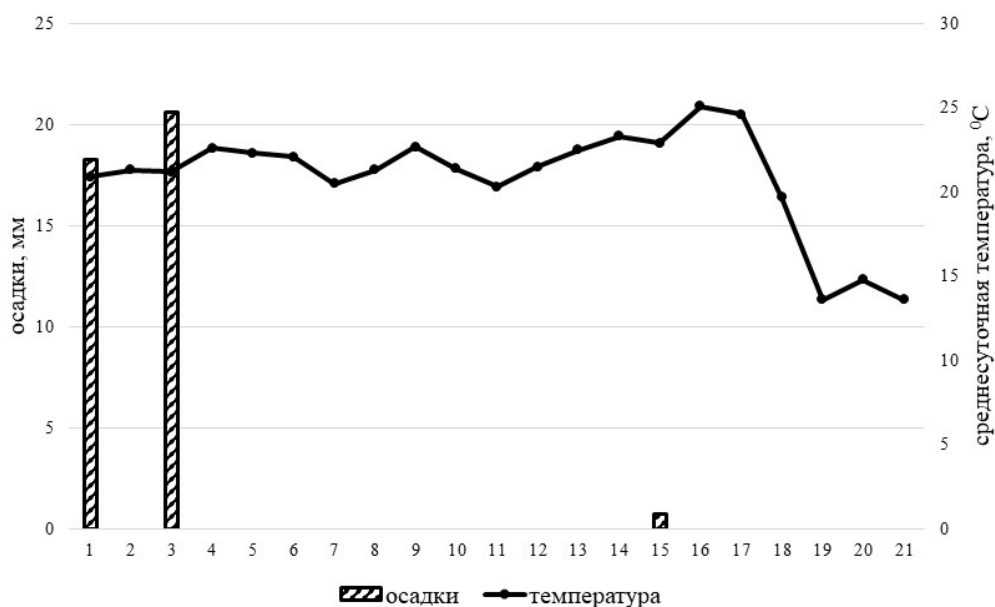


Рисунок 1 – Динамика среднесуточной температуры воздуха и сумма осадков за две декады допосевного периода озимой тритикале

При осеннем обследовании посевов всходы большей части делянок в питомнике были оценены на 5 баллов (рис. 2). Состояние всходов у линии Б-231 несколько уступало и составило 4 балла. При оценке сортов и линий на устойчивость всходов к пожелтению выявлен высокий показатель от 4 до 4,5 балла. Балл 4 был присвоен сорту Бета и линии Д-27.

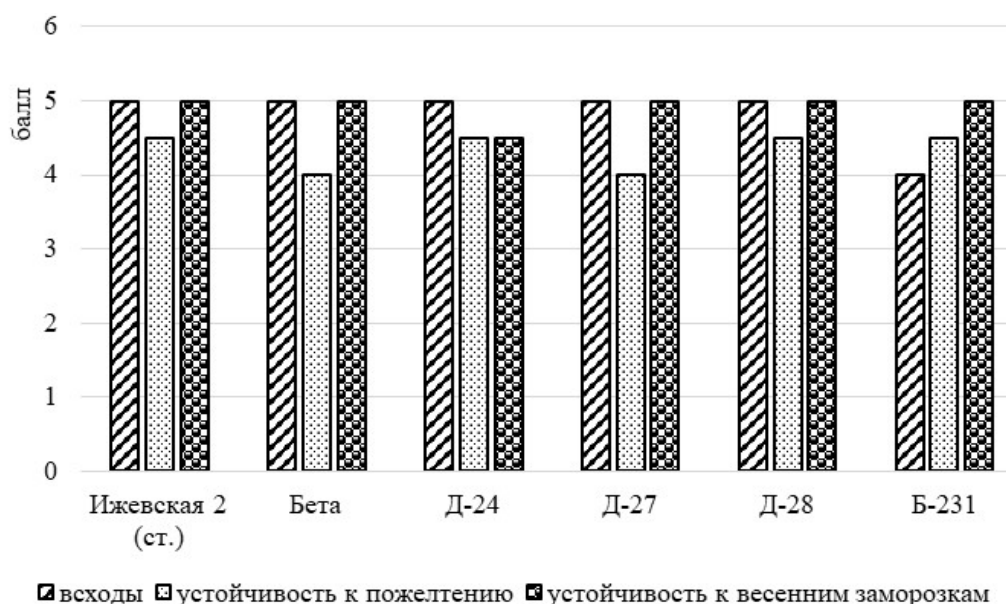


Рисунок 2 – Оценка осенне-весеннего состояния сортов и линий озимой тритикале

По отношению к весенним заморозкам изучаемые сорта и линии проявили высокую устойчивость 4,5–5,0 балла. Это еще раз подтверждает большую приспособленность в целом культуры озимая тритикале к неблагоприятным условиям осеннего, зимнего и весеннего периодов [7].

У озимой тритикале кущение наблюдается в осенний, а также в весенний периоды. В сложившихся агрометеорологических условиях осени 2023 г., весны 2024 г. озимая тритикале на делянках сформировала к моменту весеннего обследования (третья декада апреля) от 504 до 1085 шт./м² стеблей. Больше энергией кущения выделилась линия Б-231 (рис. 3).

К фазе полной спелости зерна наблюдали редукцию побегов кущения – доля сохранившихся к уборке общих стеблей составила 41–88 % от их количества в весенний период. Доля продуктивных стеблей от количества побегов, сформированных в весенний период, составила 40–87 %. То есть отмечали редукцию побегов в 1,2–2,5 раза. Доля продуктивных стеблей от общего количества

стеблей перед уборкой в зависимости от сорта и линии составила 92–100 %. Большой данный показатель выявлен у линии Д-27.

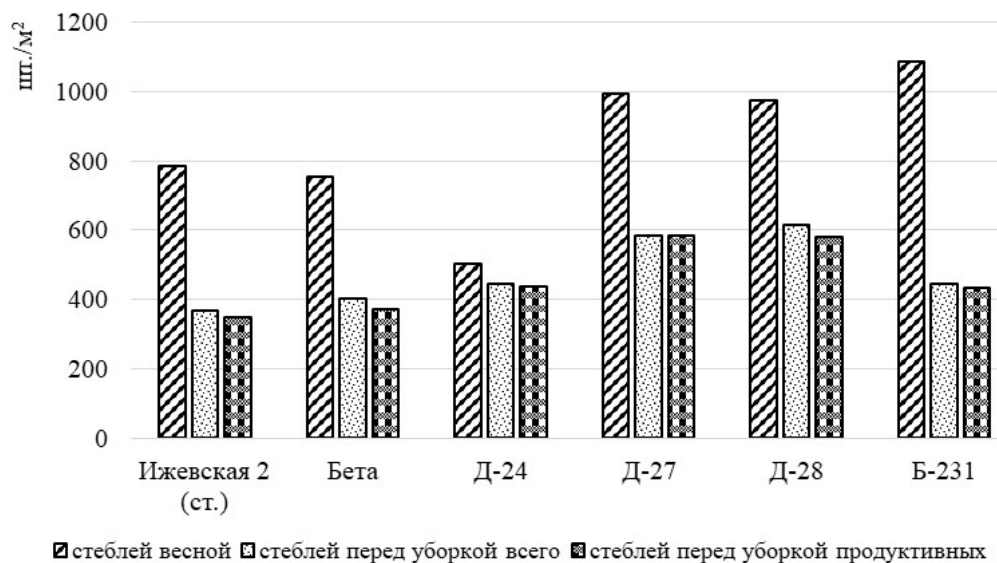


Рисунок 3 – Густота стояния сортов и линий озимой тритикале в весенний и летний периоды

Выводы. Сорта и линии, высеянные в питомнике предварительного сортоиспытания, характеризовались высокой оценкой полевой всхожести (4–5 балла), устойчивостью к пожелтению в осенний период (4,0–4,5 балла), к весенним заморозкам (4,5–5,0 балла). Большие показатели характерны для линий Д-24 и Д-28. К уборке наибольшей густотой стеблестоя, в том числе продуктивного, выделились линии Д-27 и Д-28.

Список литературы

1. Адаптивные технологии возделывания озимых зерновых культур в Среднем Предуралье: рекомендации / С. Л. Елисеев, Т. С. Вершинина, В. П. Мурьгин, В. А. Попов; Пермский государственный аграрно-технологический университет им. академика Д. Н. Прянишникова. – Пермь: ИПЦ Прокрость, 2017. – 47 с.
2. Бабайцева, Т. А. Экологическая пластичность коллекционных образцов озимой тритикале по зимостойкости / Т. А. Бабайцева, Е. Н. Полторыдядько, Е. В. Кузнецова // Зерновое хозяйство России. – 2017. – № 6 (54). – С. 7–11.
3. Вафина, Э. Ф. Программирование урожайности зерна озимой тритикале в условиях Удмуртской Республики / Э. Ф. Вафина // Современные достижения селекции растений – производству: материалы Нац. науч.-практ. конф., Ижевск, 15 июля 2021 г. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2021. – С. 54–59.
4. Вафина, Э. Ф. Десикация и сеникация в технологии возделывания сортов озимой тритикале в Среднем Предуралье / Э. Ф. Вафина, М. А. Ложкин // Си-

бирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2024. – Т. 54, № 3. – С. 21–29. – DOI 10.26898/0370-8799-2024-3-2.

5. Оценка состояния посевов озимой пшеницы по фазам вегетации в условиях Центрального района Нечерноземной зоны / О. А. Антошина, В. З. Веневцев, П. В. Дацюк, В. И. Петракова. – Москва: Российский центр сельскохозяйственного консультирования, 2008. – 53 с.

6. Оценка состояния растений озимых зерновых после перезимовки и рекомендации по уходу в весенне-летний период 2022 г. / Э. П. Урбан, В. Н. Буш-тевич, С. И. Гордей, А. А. Зубкович // Земледелие и растениеводство. – 2022. – № 1 (140). – С. 5–9.

7. Перспективные сорта зерновых и зернобобовых культур для выращивания в Удмуртии / Т. А. Бабайцева, Э. Ф. Вафина, А. В. Мильчакова, А. И. Хамади // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. – 2023. – № 1 (73). – С. 4–15.

8. УДМУРТСТАТ. – URL: <http://portal.udsau.ru/index.php?q=docs&parent=21630> (дата обращения 22.09.2024).

УДК 633.112.9«324»:631.526.32-048.24

**Э. Ф. Вафина, Т. А. Бабайцева,
О. В. Эсенкулова, А. В. Никитина**
Удмуртский ГАУ

ПАРАМЕТРЫ КОЛОСА ОЗИМОЙ ТРИТИКАЛЕ В ПИТОМНИКЕ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО СОРТОИСПЫТАНИЯ

Приводится сравнительный анализ параметров колоса сортов и линий озимой тритикале в питомнике предварительного сортоиспытания. Выделена линия Б-231, отличившаяся по длине колоса, количеству общих и продуктивных колосков в колосе.

Актуальность. Урожайность озимой тритикале, как и всех зерновых культур, определяется элементами её структуры, с одной стороны, формированием оптимальной густоты продуктивного стеблестоя, с другой – формированием параметров соцветия. Селекционная работа с озимой тритикале в условиях Удмуртской Республики ведется с 80-х годов прошлого столетия. Выведен сорт Ижевская 2 кормового направления. Сорт обладает высоким потенциалом урожайности [2], принят за региональный стан-

дарт при изучении кормовой продуктивности культуры. Учеными региона разработана модель сорта озимой тритикале для условий Среднего Предуралья [1]. Ряд авторов, чьи исследования связаны с селекцией высокопродуктивных форм зерновых культур, отмечает сопряженность параметров соцветия [3, 6], взаимосвязь их с урожайностью [4, 5].

Цель исследования – оценка параметров колоса сортов и линий озимой тритикале в питомнике предварительного сортоиспытания.

Материалы и методика. В питомнике предварительного сортоиспытания 23 августа 2023 г. было высеяно 7 образцов, из которых один был выбракован в полевых условиях. В исследование включены сорта Ижевская 2 и Бета, а также селекционные образцы, полученные методом отбора от скрещиваний: линия Д – Ижевская 2 х Консул (Д-24, Д-27, Д-28), линия Б – Ижевская 2 х Немчиновский 56 (Б-231). Август, сентябрь 2023 г. были сухими и теплыми, всходы появились через две недели после посева. Осенняя вегетация закончилась 7 октября. Весенняя вегетация возобновилась в третьей декаде апреля 2024 г. Май был прохладным и сухим, июнь – теплым и влажным. Период формирования колоса проходил при благоприятных метеоусловиях.

Результаты исследований. Длина колоса – линейный показатель, связанный как с генотипом растения, так и с условиями окружающей среды в период закладки и формирования соцветия. Наибольшей длиной колоса 10,0 см характеризовалась линия Б-231. Все остальные сорта и линии уступали ему на 0,8–1,8 см (табл. 1). Размах изменения данного параметра 40–63 % – довольно значительный при разнице между минимальным и максимальным значением в 1,7–2,7 раза.

Таблица 1 – Изменение длины колоса сортов и линий озимой тритикале в питомнике предварительного сортоиспытания

| Образец | Диапазон, см | Среднее*, см** | Размах показателя, % |
|------------------|--------------|----------------|----------------------|
| Ижевская 2 (ст.) | 4,5–12,1 | 8,2 | 63 |
| Бета | 6,0–13,0 | 9,1 | 54 |
| Д-24 | 5,7–10,6 | 8,6 | 46 |
| Д-27 | 5,9–11,4 | 9,2 | 48 |
| Д-28 | 6,5–10,8 | 8,9 | 40 |
| Б-231 | 5,5–12,9 | 10,0 | 57 |

Примечание: * размер выборки для каждого образца 36 значений; ** НСР = 0,8 см.

Общее количество колосков в соцветии тритикале 25–29 шт. при варьировании от 10 до 41 шт. (табл. 2). Большим количеством заложившихся колосков характеризовалась линия Б-231. У всех остальных образцов количество колосков в колосе было на одном уровне 25–26 шт.

Таблица 2 – Изменение количества колосков сортов и линий озимой тритикале в питомнике предварительного сортоиспытания

| Образец | Диапазон, шт. | Среднее*, шт. | Размах показателя, % |
|------------------|---------------|---------------|----------------------|
| Ижевская 2 (ст.) | 10–41 | 25 | 76 |
| Бета | 13–34 | 26 | 62 |
| Д-24 | 16–36 | 26 | 56 |
| Д-27 | 18–32 | 26 | 44 |
| Д-28 | 11–33 | 25 | 67 |
| Б-231 | 22–40 | 29 | 45 |

Примечание: * размер выборки для каждого образца 36 значений.

Размах количества продуктивных колосков, сформировавшихся в колосе был большим – от 55 до 76 % (табл. 3). Также выявлен большой диапазон изменения данного показателя – максимальные показатели превышали минимальные в 2,2–4,1 раза. По количеству продуктивных колосков также выделилась линия Б-231 при преимуществе по сравнению с другими вариантами опыта в 3–5 шт.

Таблица 3 – Изменение количества продуктивных колосков сортов и линий озимой тритикале в питомнике предварительного сортоиспытания

| Образец | Диапазон, шт. | Среднее*, шт.** | Размах показателя, % |
|------------------|---------------|-----------------|----------------------|
| Ижевская 2 (ст.) | 10–41 | 23 | 76 |
| Бета | 10–33 | 24 | 70 |
| Д-24 | 14–36 | 24 | 61 |
| Д-27 | 16–32 | 24 | 50 |
| Д-28 | 10–32 | 22 | 69 |
| Б-231 | 18–40 | 27 | 55 |

Примечание: * размер выборки для каждого образца 36 значений; ** НСР = 2 шт.

В условиях анализируемого вегетационного периода формировались колосья озимой тритикале с и без непродуктивных колосков (табл. 4). В среднем количество непродуктивных колосков составило 1–2 шт., доля непродуктивных элементов соцветия от об-

щего их количества 5–9 %. Диапазон изменения данного показателя 0–6 шт. При этом доля непродуктивных колосков от общего количества была меньше 5 % у линии Д-24.

Таблица 4 – Изменение количества непродуктивных колосков сортов и линий озимой тритикале в питомнике предварительного сортоиспытания

| Образец | Диапазон, шт. | Среднее*, шт. | Доля непродуктивных колосков от общего количества колосков, % |
|------------------|---------------|---------------|---|
| Ижевская 2 (ст.) | 0–4 | 2 | 8 |
| Бета | 0–6 | 2 | 9 |
| Д-24 | 0–4 | 1 | 5 |
| Д-27 | 0–4 | 2 | 8 |
| Д-28 | 0–6 | 2 | 9 |
| Б-231 | 0–6 | 2 | 7 |

Примечание: * размер выборки для каждого образца 36 значений.

Выводы. Выявлена значительная изменчивость длины колоса, количества всех колосков в колосе, количества непродуктивных колосков в колосе в зависимости от образца и в пределах одного образца. Достоверно большими параметрами соцветий характеризовалась линия Б-231 – длина колоса 10,0 см, всего колосков в колосе 29 шт., продуктивных колосков в колосе 2 шт.

Список литературы

1. Бабайцева, Т. А. Модель сорта озимой тритикале для условий Среднего Предуралья / Т. А. Бабайцева, Т. В. Гамберова // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2018. – № 1 (62). – С. 27–31.
2. Вафина, Э. Ф. Программирование урожайности зерна озимой тритикале в условиях Удмуртской Республики / Э. Ф. Вафина // Современные достижения селекции растений – производству: материалы Нац. науч.-практ. конф., Ижевск, 15 июля 2021 г. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2021. – С. 54–59.
3. Голева, Г. Г. Длина колоса как критерий для отбора высокопродуктивных форм озимой пшеницы / Г. Г. Голева, Т. Г. Вашенко, Д. Б. Курбонов // Роль аграрной науки в развитии АПК РФ: материалы международн. науч.-практ. конф., посвященной 105-летию ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, Воронеж, 01–02 ноября 2017 г. Том Часть II. – Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет, 2017. – С. 93–99.
4. Ленточкин, А. М. Связь уровня продуктивности колоса яровой пшеницы Ирень с его слагаемыми / А. М. Ленточкин // ВЕКовое растениеводство: материалы Всерос. науч.-практ. конф., посвященной 100-летию кафедры растениеводства, Пермь, 15 декабря 2023 г. – Пермь: ИПЦ Прокрость, 2023. – С. 120–125.

5. Осипова, Е. А. Урожайность зерна сортов озимой тритикале при предпосевной обработке семян и обработке посевов / Е. А. Осипова, Э. Ф. Вафина // Инновационные решения стратегических задач агропромышленного комплекса: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 80-летию Удмуртского ГАУ. В 3-х т., Ижевск, 28 февраля – 05 марта 2023 г. – Ижевск: УдГАУ, 2023. – Т. 1. – С. 126–130.

6. Плиско, Л. Г. Оценка селекционных линий яровой мягкой пшеницы по селекционным индексам / Л. Г. Плиско, В. Н. Пакуль // Международный научно-исследовательский журнал. – 2017. – № 12-3 (66). – С. 127–130.

УДК 633.854.54

**В. Н. Гореева, Е. В. Корепанова,
Д. А. Русских, Г. Р. Медведева, Ч. М. Исламова**
Удмуртский ГАУ

ИЗМЕНЕНИЕ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СОРТОВ ЛЬНА МАСЛИЧНОГО

В условиях 2023 г. сорта льна масличного сформировали растения с общей длиной стебля 35,9–47,0 см, технической длиной 30,7–37,8 см и длиной соцветия 4,7–9,6 см. Общая длина стебля у сортов ВНИИМК 620 ФН, РФН, Уральский, Бирюза, Янтарь, Фокус и Исток составила 39,0–47,0 см и не имела существенных различий со стандартным сортом Северный. У стандартного сорта Северный растения имели самую большую техническую длину стебля и ни один из изучаемых сортов не превзошел стандарт по этому показателю. Наименьшую длину соцветия 4,7 см, 4,9 см, 5,2 см, 5,2 см имели соответственно сорта Абакус, ВНИИМК 620 ФН, Флиз и Северный.

Актуальность. Лён масличный – ценная техническая культура. Лён широко распространён в мире, в первую очередь в странах Индии, Китае, Канаде и США [10]. Семена современных сортов льна масличного содержат до 50 % и выше высушающего масла и до 33 % белка. Высокое содержание полиненасыщенных жирных кислот способствует образованию при высыхании льняного масла прочной и стойкой пленки. Краски и лаки, полученные на льняной олифе, долговечны и надежны. Масло льна широко применяется в полиграфической, кожевенно-обувной, текстильной, электротехнической, пищевой, медицинской, парфюмерной и многих других отраслях промышленности [1, 2–5].

Стебель льна масличного (как и у льна-долгунца) содержит в лубяной части лубяное целлюлозное волокно. Это волокно

до последнего времени широко не использовалось в промышленности [6]. В настоящее время в мире наблюдается комплексное использование как семян, так и волокна льна масличного.

Поскольку лен масличный является технической культурой, высота растения (общая и техническая длина стебля) считается одним из важнейших признаков. Длина стеблей льна в значительной степени зависит от погодных условий. Недостаток влаги вызывает его преждевременное цветение, вследствие чего стебли вырастают короче. Многочисленные исследования подтверждают определяющее влияние условий окружающей среды, а также агротехнических мероприятий, на степень проявления у льна признака «высота растения». Например, засуха во время весеннего посева обуславливает существенное уменьшение высоты растений [7, 8, 11].

Важный резерв увеличения продуктивности культуры льна масличного – это создание новых высокопродуктивных, адаптированных к условиям выращивания сортов, устойчивых к основным болезням и негативным факторам среды, обеспечивающих наибольший выход продукции [9].

Цель исследований – провести сравнительный анализ сортов льна масличного по морфологическим признакам в динамике.

Задачи:

- 1) определить высоту растений сортов льна масличного по фазам вегетации;
- 2) выявить различия сортов льна масличного по общей, технической длине стебля, длине соцветия и диаметру стеблей.

Материалы и методика. В качестве объекта в данных экспериментальных исследованиях были взяты десять сортов льна масличного различного эколого-географического происхождения: 1. Северный; 2. ВНИИМК 620 ФН; 3. РФН; 4. Уральский; 5. Бирюза; 6. Флиз; 7. Абакус; 8. Янтарь; 9. Фокус; 10. Исток. Испытание сортов проводилось в 2023 г. на дерново-среднеподзолистой среднесуглинистой почве опытного поля УНПК «Агротехнопарк» Удмуртского ГАУ. Почва опытного участка была среднеокультуренной. Вегетационный период сортов льна масличного в 2023 г. проходил в засушливых условиях с повышенной температурой воздуха. В апреле и мае отмечали повышенную среднесуточную температуру воздуха и количество выпавших осадков ниже нормы. В июне среднесуточная температура составила 14,9 °С, что на 1,9 °С ниже нормы. Количество выпавших осадков составило только

27 % от нормы. Температура в июле и августе была выше нормы на 2,3 и 1,9 °С. Количество выпавших осадков было близким к норме, но практически выпавшее за один день.

Результаты исследований. В условиях 2023 г. сорта льна масличного в фазе бутонизации, когда наблюдали интенсивный рост стебля в высоту, сформировали растения с высотой от 29,6 до 36,8 см и в среднем по сортам 32,6 см (табл. 1). Преимущество на 3,3 см по высоте растений в фазе бутонизации имел только сорт Фокус перед стандартным сортом Северный (НСР₀₅ – 2,8 см). Сорта ВНИИМК 620 ФН, Бирюза, Флиз уступали на 3,0–3,9 см по высоте растений стандартному сорту.

Таблица 1 – Высота растений сортов льна масличного по фазам вегетации

| Сорт | Высота растений, см | | |
|---------------------|---------------------|---------------|-----------------------------|
| | Фаза бутонизации | Фаза цветения | Фаза ранней желтой спелости |
| Северный (стандарт) | 33,5 | 42,5 | 42,9 |
| ВНИИМК 620 ФН | 30,4 | 39,9 | 40,5 |
| РФН | 33,7 | 40,6 | 42,3 |
| Уральский | 32,8 | 39,3 | 40,6 |
| Бирюза | 30,5 | 37,6 | 39,0 |
| Флиз | 29,6 | 34,9 | 35,8 |
| Абакус | 32,1 | 36,4 | 36,8 |
| Янтарь | 34,7 | 42,9 | 43,8 |
| Фокус | 36,8 | 44,5 | 45,3 |
| Исток | 31,9 | 46,6 | 46,9 |
| Среднее | 32,6 | 40,5 | 41,4 |
| НСР ₀₅ | 2,8 | 3,0 | 2,2 |

В фазе цветения средняя высота растения у сортов льна масличного составила 40,5 см. У сорта Исток было отмечено увеличение высоты растений на 4,1 см относительно аналогичного показателя стандартного сорта при НСР₀₅ – 3,0 см. Высота растений в фазе цветения у сортов Уральский, Бирюза, Флиз, Абакус была ниже на 3,2–7,6 см по сравнению с данным показателем у сорта Северный. Прирост растений в высоту от фазы бутонизации до цветения у сортов льна масличного составил 4,3 – 14,8 см. Наибольший прирост растений в высоту от фазы бутонизации до цветения наблюдали у сорта Исток (14,8 см), ВНИИМК 620 ФН (9,5 см) и стандартного сорта Северный (9,0 см).

К фазе ранней желтой спелости высота растений сортов льна масличного варьировала от 35,8 до 46,9 см. В фазе ранней желтой спелости по высоте растений выделились Фокус и Исток, превысив стандарт на 2,4–4,0 см при НСР₀₅ – 2,2 см. Меньшей на 2,4–7,1 см отличились сорта ВНИИМК 620 ФН, Бирюза, Флиз и Абакус по сравнению с высотой стандартного сорта Северный.

Перед уборкой льна масличного в фазе полной спелости сортов были определены общая и техническая длина стебля, длина соцветия и диаметр стеблей (табл. 2). Общая длина стебля у сортов ВНИИМК 620 ФН, РФН, Уральский, Бирюза, Янтарь, Фокус и Исток составила 39,0–47,0 см и не имела существенных различий со стандартным сортом Северный. У сортов Флиз и Абакус наблюдали снижение на 7,1 см и 5,9 см соответственно общей длины стебля по сравнению с данным показателем стандарта при НСР₀₅ – 4,7 см.

Таблица 2 – Общая, техническая длина стебля, длина соцветия и диаметр стеблей сортов льна масличного перед уборкой

| Сорт | Общая длина стебля, см | Техническая длина стебля, см | Длина соцветия, см | Диаметр стебля, мм |
|---------------------|------------------------|------------------------------|--------------------|--------------------|
| Северный (стандарт) | 43,0 | 37,8 | 5,2 | 1,1 |
| ВНИИМК 620 ФН | 40,7 | 35,8 | 4,9 | 0,9 |
| РФН | 42,9 | 33,3 | 9,6 | 1,2 |
| Уральский | 40,7 | 31,3 | 9,3 | 1,1 |
| Бирюза | 39,0 | 31,3 | 7,7 | 1,2 |
| Флиз | 35,9 | 30,7 | 5,2 | 1,2 |
| Абакус | 37,1 | 32,3 | 4,7 | 1,5 |
| Янтарь | 43,9 | 37,3 | 6,7 | 1,2 |
| Фокус | 45,5 | 36,7 | 8,8 | 1,2 |
| Исток | 47,0 | 37,5 | 9,5 | 1,2 |
| Среднее | 41,6 | 34,4 | 7,2 | 1,2 |
| НСР ₀₅ | 4,7 | 5,1 | 3,9 | 0,2 |

На метеорологические условия 2023 г. сорта льна масличного отреагировали формированием технической длины стебля 30,7–37,8 см и длиной соцветия 4,7–9,6 см. У стандартного сорта Северный растения имели самую большую техническую длину стебля и ни один из изучаемых сортов не превзошел стандарт по этому показателю. Сорта Уральский, Бирюза, Флиз и Абакус сформировали растения с технической длиной стебля на 5,5–7,1 см меньше, чем аналогичный показатель стандарта (НСР₀₅ – 5,1 см).

Наименьшую длину соцветия 4,7 см, 4,9 см, 5,2 см, 5,2 см имели соответственно сорта Абакус, ВНИИМК 620 ФН, Флиз и Северный. Длина соцветия у сортов РФН, Уральский и Исток превышала на 4,1–4,4 см длину соцветия стандартного сорта (НСР₀₅ – 3,9 см).

Диаметр стебля растений льна масличного варьировал от 0,9 до 1,5 мм. Меньший на 0,2 мм диаметр стебля имел только сорт РФН относительно данного показателя стандарта (НСР₀₅ – 0,2 мм). У сорта Абакус отмечен самый большой диаметр стебля 1,5 мм, что на 0,4 мм больше, чем у стандарта.

Выводы и рекомендации. Таким образом, в условиях 2023 г. сорта льна масличного сформировали растения с общей длиной стебля 35,9–47,0 см, технической длиной 30,7–37,8 см и длиной соцветия 4,7–9,6 см. Общая длина стебля у сортов ВНИИМК 620 ФН, РФН, Уральский, Бирюза, Янтарь, Фокус и Исток составила 39,0–47,0 см и не имела существенных различий со стандартным сортом Северный. У стандартного сорта Северный растения имели самую большую техническую длину стебля и ни один из изучаемых сортов не превзошел стандарт по этому показателю. Наименьшую длину соцветия 4,7 см, 4,9 см, 5,2 см, 5,2 см имели соответственно сорта Абакус, ВНИИМК 620 ФН, Флиз и Северный.

Список литературы

1. Адаптивные технологии возделывания масличных культур. Рекомендации. Краснодар: РАСХН, 2011. – 182 с.
2. Гореева, В. Н. Селекционная ценность образцов льна масличного в условиях Среднего Предуралья / В. Н. Гореева, Е. В. Корепанова // Агропромышленные технологии Центральной России. – 2022. – № 4 (26). – С. 54–60.
3. Гореева, В. Н. Сравнительная оценка образцов льна масличного с маркерными признаками / В. Н. Гореева, Е. В. Корепанова // Актуальные проблемы эффективного использования агрохимикатов и воспроизводства плодородия почв: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 90-летию доктора с.-х. наук, заслуженного работника сельского хозяйства УР, почётного работника высшей школы РФ, профессора Александра Степановича Башкова, Ижевск, 15–18 ноября 2022 г. – Ижевск: УдГАУ, 2022. – С. 249–254.
4. Гореева, В. Н. Сравнительное изучение сортов льна масличного / В. Н. Гореева, Е. В. Корепанова, Д. А. Русских // Актуальные проблемы энергетики АПК в современной реальности: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвященной основателю факультета энергетики и электрификации Валентину Васильевичу Фокину, Ижевск, 15 мая 2024 г. – Ижевск: УдГАУ, 2024. – С. 138–142.

5. Гореева, В. Н. Элементы продуктивности растения сортов льна масличного / В. Н. Гореева, Д. А. Русских // Константиновские чтения: материалы II Международной студенческой научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов, студентов и школьников, Кинель, 08 февраля 2024 г. – Кинель: ИБЦ Самарский ГАУ, 2024. – С. 153–157.
6. Живетин, В. В. Лён и его комплексное использование: учебное пособие / В. В. Живетин, Л. Н. Гинзбург, О. М. Ольшанская. – Москва: Информзнание, 2002. – 400 с.
7. Корепанова, Е. В. Морфологические показатели растений сортов льна-долгунца / Е. В. Корепанова, В. Н. Гореева, Д. А. Русских // Константиновские чтения: материалы II Международной студенческой научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов, студентов и школьников, Кинель, 08 февраля 2024 г. – Кинель: ИБЦ Самарский ГАУ, 2024. – С. 187–191.
8. Лях, В. А. Ботанические и цитогенетические особенности видов рода *Linum L.* и биотехнологические пути работы с ними (монография) / В. А. Лях, А. И. Сорока. – Запорожье: Запорожский национальный университет, 2008. – 182 с.
9. Оценка сортов однодомной конопли по урожайности и коэффициенту адаптивности / Г. Р. Галиева, Е. В. Корепанова, В. Н. Гореева, Ч. М. Исламова // Наука и молодежь: новые идеи и решения в АПК: материалы Нац. науч.-практ. конф. молодых ученых с международным участием, посвященной Десятилетию науки и технологий и 80-летию Удмуртского ГАУ, Ижевск, 28 ноября – 01 декабря 2023 г. – Ижевск: УдГАУ, 2023. – С. 7–14.
10. Першаков, А. Ю. Лен масличный – элементы технологии и сорта (аналитический обзор) / А. Ю. Першаков, Р. И. Белкина // АПК: инновационные технологии. – 2018. – № 1 (40). – С. 45–50.
11. Дрозд, И. Ф. Перспективы использования стеблей льна масличного в условиях Прикарпатья Украины / И. Ф. Дрозд // Проблемы рекультивации отходов быта, промышленного и сельскохозяйственного производства: IV Международная научная экологическая конференция (с участием экологов Азербайджана, Армении, Беларуси, Германии, Грузии, Казахстана, Киргизии, Латвии, Ливана, Молдовы, Приднестровья, России, Словакии, Узбекистана и Украины), Краснодар, 24–25 марта 2015 г. / Редкол.: А. И. Трубилин, С. А. Шоба, А. Г. Коцаев [и др.]. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет, 2015. – Т. 1. – С. 169–173. – EDN UDPVFP.

А. М. Ленточкин

Удмуртский ГАУ

ОЗЕРНЁННОСТЬ КОЛОСА СОРТОВ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ РАЗНЫХ ГРУПП СПЕЛОСТИ

Проведено полевое испытание 12 сортов яровой пшеницы разного эколого-географического происхождения трёх групп спелости. Исследования проведены в 2023 г. на дерново-среднеподзолистой среднесуглинистой слабосмытой почве в условиях повышенной температуры после посева в течение первой половины вегетации и малого количества выпадающих атмосферных осадков. В середине вегетации температурные условия были ниже нормы, а в конце – выше нормы. В результате проведённых исследований установлена прямая сильная корреляционная зависимость продуктивности колоса сортов яровой пшеницы от количества зёрен в колосе, количества продуктивных колосков и количества зёрен в колоске. Эта закономерность соблюдалась по всем сортам и группам спелости. Величина коэффициента корреляции между продуктивностью колоса и количеством зёрен в нём была существенно больше, чем аналогичная зависимость от количества продуктивных колосков и количества зёрен в колоске.

Актуальность. За последние десятилетия в России вклад селекции в повышение урожайности зерновых культур оценивается в 30–70 % и по мере усиления климатических изменений он будет неуклонно возрастать [1, 2]. Современные технологии выращивания сельскохозяйственных культур требуют внедрения сортов, которые обладают стабильной и высокой продуктивностью, высоким качеством продукции, устойчивостью к неблагоприятным условиям их выращивания, что особенно важно в меняющихся в настоящее время климатических условиях [3, 5, 6, 7]. Среди двух основных слагаемых урожайности зерна яровой пшеницы – густоты продуктивного стеблестоя и продуктивности колоса – установлена наибольшая корреляционная связь с массой зерна колоса [4].

Материалы и методы. Объект исследования – 12 сортов яровой пшеницы разного эколого-географического происхождения, относящихся к разным биологическим группам: раннеспелые – Ирень (st), Ирень 2, Свеча, Экстра; среднеранние – Екатерина (st), Злата, Баженка, Награда; среднеспелые – Черноземноуральская 2 (st), Экада 70, Т-141, Б-4. Опыт полевой микроделяночный (площадь деланки 1,05 м²) в шестикратной повторности был заложен в 2023 г. на дерново-среднеподзолистой среднесуглинистой слабосмытой

почве, характеризующейся средним содержанием органического вещества, сильнокислой реакцией почвенной среды, повышенной обеспеченностью подвижным фосфором и обменным калием.

Предшественником яровой пшеницы являлся картофель. Обработка почвы состояла из осеннего дискования БДТ-3,0 на глубину до 10 см, ранневесеннего боронования БЗСС-1,0 на глубину до 6 см, весенней культивации КПС 4 на глубину 8–10 см и обработки КМН-4,2 на глубину до 6 см. Перед второй культивацией под опыт было внесено гранулированное минеральное удобрение NPKS (8 : 19 : 29 : 3) в дозе 2 ц/га ($N_{16}P_{38}K_{58}S_6$). Посев проведён (10 мая) вручную на глубину 4 см. Норма высева всхожих семян – 6 млн шт./га. Семена, высеянные по рядкам деланки, были заделаны почвой из междурядий. Уборка проведена ручным способом с 10 августа при достижении восковой спелости основной массы растений изучаемых сортов (имелся подгон).

Температурный режим после посева в течение первой половины вегетации сортов яровой пшеницы характеризовался повышенной температурой на фоне редкого (только 3 июня и 2 июля) и малого количества выпадающих атмосферных осадков, что привело к низкой полевой всхожести и редкому продуктивному стеблестою растений пшеницы. Только в конце выхода растений в трубку (конец июня) и в начале колошения (начало июля) температурные условия были ниже нормы, что оказало благоприятное влияние на развитие колоса. Повышенная температура воздуха второй половины июля и первой декады августа ускорили созревание зерна и прекращение вегетации.

Отобранные с деланки снопы были использованы для определения урожайности и её структуры. Показатели структуры урожайности изучаемых сортов разных групп спелости были статистически обработаны, найдены среднеарифметические величины выборок ($n = 120$), их ошибки. Рассчитаны коэффициенты корреляции и регрессии продуктивности колоса от его слагаемых, их ошибки и существенность по t-критерию.

Результаты исследований. Анализ полученных данных показал, что продуктивность колоса раннеспелых сортов имеет прямую сильную корреляционную зависимость от количества продуктивных колосков, зёрен в колоске и колосе. При этом корреляционная зависимость продуктивности колоса от количества зёрен в нём была существенно больше, чем от количества продуктивных колосков и зёрен в колоске (табл. 1).

Таблица 1 – Продуктивность колоса раннеспелых сортов яровой пшеницы и её связь со слагаемыми элементами продуктивности

| Сорт | Показатель | Продуктивность колоса, г (у) | Количество в колосе, шт. | | Количество зёрен в колоске, шт. (x ₄) |
|------------|---------------------------|------------------------------|---|-------------------------|---|
| | | | продуктивных колосков (x ₁) | зёрен (x ₃) | |
| Ирень (st) | $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$ | 0,65 ± 0,03 | 10,6 ± 0,7 | 20,3 ± 0,9 | 1,95 ± 0,05 |
| | <i>r</i> | – | 0,85 ± 0,05 | 0,95 ± 0,03 | 0,78 ± 0,06 |
| | <i>b_{yx}</i> | – | 0,13 ± 0,005 | 0,04 ± 0,001 | 0,72 ± 0,042 |
| Ирень 2 | $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$ | 0,65 ± 0,04 | 9,6 ± 0,4 | 19,9 ± 1,1 | 1,91 ± 0,05 |
| | <i>r</i> | – | 0,86 ± 0,05 | 0,97 ± 0,02 | 0,82 ± 0,05 |
| | <i>b_{yx}</i> | – | 0,14 ± 0,005 | 0,04 ± 0,001 | 1,03 ± 0,039 |
| Свеча | $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$ | 0,67 ± 0,04 | 10,6 ± 0,4 | 21,6 ± 1,1 | 1,93 ± 0,05 |
| | <i>r</i> | – | 0,87 ± 0,04 | 0,96 ± 0,03 | 0,76 ± 0,06 |
| | <i>b_{yx}</i> | – | 0,13 ± 0,005 | 0,04 ± 0,001 | 1,06 ± 0,049 |
| Экстра | $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$ | 0,59 ± 0,04 | 9,1 ± 0,3 | 18,9 ± 1,0 | 1,90 ± 0,05 |
| | <i>r</i> | – | 0,83 ± 0,05 | 0,95 ± 0,03 | 0,86 ± 0,05 |
| | <i>b_{yx}</i> | – | 0,16 ± 0,006 | 0,04 ± 0,001 | 0,94 ± 0,036 |

Примечание: коэффициенты корреляции и регрессии существенны на 0,01 уровне значимости.

Аналогичная зависимость установлена для группы среднеранних и среднеспелых сортов яровой пшеницы (табл. 2–3).

Таблица 2 – Продуктивность колоса среднеранних сортов яровой пшеницы и её связь со слагаемыми элементами продуктивности

| Сорт | Показатель | Продуктивность колоса, г (у) | Количество в колосе, шт. | | Количество зёрен в колоске, шт. (x ₄) |
|----------------|---------------------------|------------------------------|---|-------------------------|---|
| | | | продуктивных колосков (x ₁) | зёрен (x ₃) | |
| Екатерина (st) | $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$ | 0,77 ± 0,04 | 10,6 ± 0,3 | 21,5 ± 1,0 | 1,94 ± 0,05 |
| | <i>r</i> | – | 0,87 ± 0,05 | 0,96 ± 0,03 | 0,78 ± 0,060 |
| | <i>b_{yx}</i> | – | 0,15 ± 0,006 | 0,05 ± 0,001 | 1,13 ± 0,051 |
| Злата | $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$ | 0,68 ± 0,04 | 9,6 ± 0,3 | 20,4 ± 0,9 | 2,03 ± 0,05 |
| | <i>r</i> | – | 0,84 ± 0,05 | 0,97 ± 0,02 | 0,82 ± 0,05 |
| | <i>b_{yx}</i> | – | 0,14 ± 0,006 | 0,04 ± 0,001 | 1,04 ± 0,042 |
| Баженка | $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$ | 0,61 ± 0,04 | 10,2 ± 0,4 | 19,5 ± 1,0 | 1,81 ± 0,04 |
| | <i>r</i> | – | 0,80 ± 0,06 | 0,95 ± 0,03 | 0,78 ± 0,06 |
| | <i>b_{yx}</i> | – | 0,16 ± 0,006 | 0,05 ± 0,001 | 1,00 ± 0,053 |
| Награда | $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$ | 0,69 ± 0,05 | 9,8 ± 0,4 | 21,2 ± 1,1 | 2,07 ± 0,05 |
| | <i>r</i> | – | 0,85 ± 0,05 | 0,97 ± 0,02 | 0,71 ± 0,07 |
| | <i>b_{yx}</i> | – | 0,19 ± 0,006 | 0,05 ± 0,001 | 1,25 ± 0,056 |

Примечание: коэффициенты корреляции и регрессии существенны на 0,01 уровне значимости.

Таблица 3 – Продуктивность колоса среднеспелых сортов яровой пшеницы и её связь со слагаемыми элементами продуктивности

| Сорт | Показатель | Продуктивность колоса, г (у) | Количество в колосе, шт. | | Количество зёрен в колоске, шт. (x ₄) |
|-----------------------------|---------------------------|------------------------------|---|-------------------------|---|
| | | | продуктивных колосков (x ₁) | зёрен (x ₃) | |
| Чернозем-ноуральская 2 (st) | $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$ | 0,66 ± 0,04 | 10,1 ± 0,3 | 18,8 ± 0,9 | 1,79 ± 0,04 |
| | <i>r</i> | – | 0,84 ± 0,05 | 0,96 ± 0,03 | 0,72 ± 0,06 |
| | <i>b_{yx}</i> | – | 0,15 ± 0,006 | 0,05 ± 0,001 | 1,23 ± 0,055 |
| Экада 70 | $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$ | 0,71 ± 0,04 | 9,7 ± 0,4 | 18,8 ± 1,0 | 1,83 ± 0,04 |
| | <i>r</i> | – | 0,89 ± 0,04 | 0,96 ± 0,03 | 0,70 ± 0,07 |
| | <i>b_{yx}</i> | – | 0,15 ± 0,005 | 0,05 ± 0,001 | 1,46 ± 0,071 |
| Т-141 | $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$ | 0,72 ± 0,05 | 11,0 ± 0,4 | 20,9 ± 1,0 | 1,80 ± 0,04 |
| | <i>r</i> | – | 0,87 ± 0,04 | 0,98 ± 0,02 | 0,77 ± 0,06 |
| | <i>b_{yx}</i> | – | 0,14 ± 0,005 | 0,05 ± 0,001 | 1,41 ± 0,064 |
| Б-4 | $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$ | 0,69 ± 0,04 | 10,8 ± 0,4 | 20,3 ± 0,9 | 1,80 ± 0,03 |
| | <i>r</i> | – | 0,88 ± 0,04 | 0,96 ± 0,02 | 0,74 ± 0,06 |
| | <i>b_{yx}</i> | – | 0,13 ± 0,005 | 0,05 ± 0,001 | 1,46 ± 0,072 |

Примечание: коэффициенты корреляции и регрессии существенны на 0,01 уровне значимости.

Выводы и рекомендации:

1. Получены хорошие значения продуктивности колоса яровой пшеницы, составившие по раннеспелым сортам 0,59–0,67 г, по среднеранним сортам – 0,61–0,77, по среднеспелым сортам – 0,66–0,72 г.

2. Установлена прямая сильная корреляционная зависимость продуктивности колоса сортов яровой пшеницы от количества зёрен в колосе, количества продуктивных колосков и количества зёрен в колоске. Эта закономерность соблюдалась по всем сортам и группам спелости.

3. Величина коэффициента корреляции между продуктивностью колоса и количеством зёрен в нём была существенно больше, чем аналогичная зависимость от количества продуктивных колосков и количества зёрен в колоске.

Список литературы

1. Проблема повышения качества пшеницы в стране требует комплексного решения / А. И. Алтухов, А. А. Завалин, Н. З. Милащенко, С. В. Трушкин // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2020. – № 2. – С. 32–39.

2. Буянкин, В. И. Повысить эффективность сортоиспытания / В. И. Буянкин // Селекция и семеноводство. – 1989. – № 2. – С. 29–31.
3. Кильчевский, А. В. Генотип и среда в селекции растений: монография / А. В. Кильчевский, Л. В. Хотылева. – Минск: Науки и техника, 1989. – 191 с.
4. Ленточкин, А. М. Биологические потребности – основа технологии выращивания яровой пшеницы: моногр. / А. М. Ленточкин. – Ижевск: Ижевская ГСХА, 2011. – 436 с.
5. Ленточкин, А. М. Глобальное потепление и изменение условий ведения растениеводства в Среднем Предуралье / А. М. Ленточкин, Т. А. Бабайцева // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2021;22(6):826-834. <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2021.22.6.826-834>.
6. Mondal, Suchismita & Sallam, Ahmed & Sehgal, Deepmala & Sukumaran, Sivakumar & Farhad, Md & Biswal, Akshaya Kumar. (2021). Advances In Breeding For Abiotic Stress Tolerance in Wheat. 10.1007/978-3-030-75875-2_2 (дата обращения: 05.09.2024).
7. Mourad, Amira & Alomari, Dalia & Alqudah, Ahmad & Sallam, Ahmed & Salem, Khaled. (2019). Recent Advances in Wheat (*Triticum* spp.) Breeding. 10.1007/978-3-030-23108-8_15 (дата обращения: 05.09.2024).

УДК 633.11"321":631.52

**А. Т. Саянов¹, Т. А. Бабайцева²,
Т. В. Шелаева³, А. Т. Бабкенов⁴**

^{1,2} Удмуртский ГАУ

^{1,3,4} ТОО «НПЦ зернового хозяйства им. А. И. Бараева», Казахстан

ПРОЯВЛЕНИЕ ГЕТЕРОЗИСА ПО УРОЖАЙНОСТИ ЗЕРНА У ГИБРИДОВ F₁ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

Приведены результаты сравнительной оценки гибридов F₁ яровой пшеницы по проявлению гетерозисного эффекта по урожайности зерна в аридных условиях Северного Казахстана. Выявлены гибриды, сформировавшие в острозасушливых условиях вегетации высокую урожайность зерна и проявившие высокий гетерозисный эффект относительно лучшей родительской формы. Эти гибриды представляют селекционную ценность для дальнейшей работы.

Актуальность. Пшеница – это основная экспортная культура в Казахстане, которая в основном выращивается в Северном Казахстане. Однако средняя урожайность яровой пшеницы в регионе составляет около 1,2 т/га, что связано с резкой конти-

нентальностью и засушливостью климата. Селекционная работа по яровой пшенице на севере Казахстана была начата в 1936–1937 гг. За более чем 80 лет селекционной работы в НПЦ зернового хозяйства им. А. И. Бараева по яровой пшенице создано и районировано 35 сортов [6]. Тем не менее, важнейшим направлением селекции этой культуры остается создание сортов с высокой урожайностью, его стабильностью на фоне колеблющихся экологических условий по годам, обладающих скороспелостью и рядом других хозяйственно-биологических свойств [1, 3, 7]. В НПЦ зернового хозяйства им. А. И. Бараева разработана схема селекционного процесса яровой мягкой пшеницы, которая предполагает создание исходного материала методом внутривидовой гибридизации.

С целью ускорения селекционного процесса, по мнению ряда ученых [4, 5, 8, 9], возможно прогнозировать селекционную ценность гибридных комбинаций уже по проявлению гетерозисного эффекта в ранних поколениях гибридов. Для этого они предлагают использовать $F_1 \dots F_2$.

Целью исследований было – дать оценку селекционной ценности гибридных комбинаций яровой пшеницы по урожайности зерна в F_1 на основе оценки гетерозисного эффекта.

Материалы и методика. Полевые исследования проведены на опытном стационаре лаборатории яровой мягкой пшеницы в ТОО «НПЦЗХ им. А. И. Бараева». В 2022 г. были проведены прямые и обратные скрещивания по 18 комбинациям. В 2023 г. был заложен гибридный питомник, где размещались гибриды F_1 совместно с родительскими формами. Опыт полевой однофакторный, без повторений. Площадь однорядковой делянки 0,2 м². На каждый рядок было высеяно 25 семян. Исследования проводили в соответствии с общепринятыми методиками. Статистическую обработку результатов исследований провели методом вариационной статистики. Для определения гетерозисного эффекта показатель гибрида F_1 сравнивали с показателем лучшей родительской формы [2]:

$$Г = \frac{F_1 - ЛР}{ЛР} \times 100,$$

где $Г$ – гетерозисный эффект, %

F_1 – величина показателя гибрида первого поколения (F_1);

$ЛР$ – величина показателя лучшей родительской формы.

В течение вегетационного периода яровой пшеницы в 2023 г. наблюдалась жаркая и острозасушливая погода (ГТК за май – август составил в пределах от 0,1 до 0,2), что отразилось на формировании урожая зерна.

Результаты исследований. Под термином «гетерозис» понимают все положительные эффекты, ведущие к превосходству гибридов первого поколения над родительскими формами. В практической селекции с самоопыляющимися культурами расчет гетерозисного эффекта ведут с целью оценки селекционной ценности гибридной популяции.

Урожайность изучаемых гибридов сильно варьировала от 13,2 г/м² до 332,6 г/м². Выделились гибриды Астана 2 × Омская 36 с урожайностью 332,6 г/м², Серебряна × Шортандинская 2007 с урожайностью 312,3 г/м² (табл. 1).

Таблица 1 – Гетерозис по урожайности зерна гибридов F1 яровой пшеницы

| Комбинация скрещивания | Урожайность зерна, г/м ² | | | Гетерозис, % |
|--|-------------------------------------|-----------------------|---------------------|--------------|
| | F ₁ | материнская форма (♀) | отцовская форма (♂) | |
| Авиада × Орал | 17,1 | 116,2 | 62,6 | -85,3 |
| Орал × Авиада | 23,8 | 62,6 | 116,2 | -79,5 |
| Астана × Омская 35 | 60,5 | 25,7 | 223,3 | -72,9 |
| Омская 35 × Астана | 137,4 | 223,3 | 25,7 | -38,5 |
| Астана 2 × Омская 36 | 332,6 | 83,0 | 306,4 | 8,5 |
| Омская 36 × Астана 2 | 84,2 | 306,4 | 83,0 | -72,5 |
| Астана 2 × Омская 38 | 190,8 | 63,6 | 61,0 | 199,7 |
| Омская 38 × Астана 2 | 151,9 | 61,0 | 63,6 | 138,6 |
| Айна × Целинная юбилейная | 17,0 | 53,0 | 78,1 | -78,3 |
| Целинная юбилейная × Айна | 13,2 | 78,1 | 53,0 | -83,1 |
| Карабалыкская озимая яровизированная × Татьяна | 24,0 | 236,3 | 170,2 | -89,9 |
| Татьяна × Карабалыкская озимая яровизированная | 68,9 | 170,2 | 236,3 | -70,8 |
| Серебряна × Шортандинская 2007 | 312,2 | 168,8 | 198,1 | 57,6 |
| Шортандинская 2007 × Серебряна | 106,2 | 198,1 | 168,8 | -46,4 |
| Тәуелсіздік 20 × Тюменская 32 | 212,0 | 382,9 | 215,0 | -44,6 |
| Тюменская 32 × Тәуелсіздік 20 | 159,8 | 215,0 | 382,9 | -58,3 |
| Тюменская 32 × Целина 50 | 222,2 | 289,7 | 164,6 | -23,3 |
| Целина 50 × Тюменская 32 | 32,3 | 164,6 | 289,7 | -88,9 |
| Стандартное отклонение σ | 101,6 | | | – |

Отмечены существенные отклонения урожайности гибридов от показателя родительских форм как в сторону увеличения, так и уменьшения. Так, урожайность гибридов Астана 2 × Омская 38, Серебряна × Шортандинская 2007 была существенно выше аналогичного показателя обоих родителей соответственно на 127,1–129,7 г/м² и 143,4–114,1 г/м² при стандартном отклонении (σ) = 101,6 г/м². Гибрид Астана 2 × Омская 36 превысил по урожайности только материнскую форму на 249,5 г/м², а гибрид Омская 35 × Астана – только отцовскую форму на 111,7 г/м². Отклонения аналогичного характера были и в сторону снижения урожайности гибридов.

Анализ результатов показал проявление гетерозиса по урожайности только у четырех гибридов: Астана 2 × Омская 36, Астана 2 × Омская 38, Омская 38 × Астана 2 и Серебряна × Шортандинская 2007. Гетерозисный эффект составил соответственно 8,5 %; 199,7 %; 138,6 % и 57,6 %. Следует ожидать, что перечисленные гибридные популяции имеют повышенную селекционную ценность для дальнейшей работы. В остальных гибридах урожайность была ниже, чем у лучшего родителя в паре или на его уровне.

Выводы и рекомендации. Создан новый исходный материал с комплексом хозяйственно-ценных признаков по 18 комбинациям внутривидовых скрещиваний. В острозасушливых условиях вегетации по урожайности выделились следующие гибриды F₁: Астана 2 × Омская 36 – урожайность составила 332,6 г/м², Серебряна × Шортандинская 2007 с урожайностью 312,3 г/м². Высокий гетерозисный эффект от 8,5 % до 199,7 % относительно лучшего родителя в паре отмечен только у четырех гибридов: Астана 2 × Омская 36, Астана 2 × Омская 38, Омская 38 × Астана 2 и Серебряна × Шортандинская 2007. Перечисленные гибридные популяции имеют повышенную селекционную ценность для дальнейшей работы.

Список литературы

1. Бабкенов, А. Т. Достижения селекции: отбираем самое ценное / А. Т. Бабкенов, С. А. Бабкенова // Акмолинская правда. – 02.07.2021 г. – URL: <https://apgazeta.kz/2021/07/02/dostizheniya-selekczii-otbiraem-samoe-czennoe/?ysclid=lpzfn9k5yo297705606> (дата обращения 10.12.2023 г.).
2. Гужов, Ю. Л. Селекция и семеноводство культурных растений / Ю. Л. Гужов, А. Фукс, П. Валичек; Под ред. Ю. Л. Гужова. – Москва: Агропромиздат, 1991. – С. 271.

3. Кривобочек, В. Г. Селекция яровой мягкой пшеницы на продуктивность и качество зерна в Северном Казахстане : специальность 06.01.05 «Селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений»: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук / Кривобочек Виталий Григорьевич. – Саратов, 1998. – 45 с.
4. Кызласов, В. Г. Особенности формообразовательного процесса в гибридных популяциях мягких пшениц и их использование в селекции: специальность 06.01.05 «Селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений»: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук / Кызласов Василий Гаврилович. – Немчиновка-1 Московской обл., 1998. – 34 с. – URL: <https://viewer.rsl.ru/ru/rsl01000070665?page=1&rotate=0&theme=white>.
5. Лепехов, С. Б. Взаимосвязь оценок гибридных популяций яровой мягкой пшеницы с их селекционной ценностью / С. Б. Лепехов // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2018. – № 10 (168). – С. 12–17.
6. Отдел селекции пшеницы. – URL: <https://baraev.kz/otdely-i-laboratorii/1826-otdel-selekcii-pshenicy.html?ysclid=lpzdyq0qmt524842703> (дата обращения 10.12.2023 г.).
7. Селекция зерновых культур в Северном и Центральном Казахстане: состояние, проблемы и перспективы развития / А. К. Куришбаев, И. Т. Токбергенов, Б. К. Канафин [и др.] // С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университетінің Ғылым жаршысы (пәнаралық) = Вестник науки Казахского агротехнического университета им. С. Сейфуллина (междисциплинарный). – 2020. – № 1 (104). – С. 109–120.
8. DePauw R.M., Shebeski L.H. (1973) An evaluation of an early generation yield testing procedure in *Triticum aestivum* // Canadian Journal of Plant Science. Vol. 53 (3): 465-470.
9. Nass H.G. (1979) Selecting superior spring wheat crosses in early generations. *Euphytica*. Vol. 28 (1): 161-167.

УДК 633.11"321":631.52

**Ч. М. Исламова, Е. В. Корепанова,
В. Н. Гореева, Г. Р. Медведева**
Удмуртский ГАУ

ИЗМЕНЕНИЕ ПРИЗНАКА «ВЫСОТА РАСТЕНИЙ» У СОРТОВ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

Сорта яровой пшеницы в условиях 2023 г. значительно различались по высоте растений. Изменение данного признака составило 16,4 см. Относительно высокорослыми в засушливых условиях 2023 г. проявили себя сорта яровой пшеницы Екатерина (68,9 см), Никон (67,7 см), Хаят (67,1 см), Ирень (67,1 см), Ульяновская 105 (65,8 см), Ирень 2 (65,7 см) и Ульяновская 115 (65,1 см) и низкорослым – сорт Модава (51,3). Выявлена слабая положительная зависимость между урожайностью и высотой сортов яровой пшеницы.

Актуальность. Высота растений – важный морфологический признак, который определяется в первую очередь сортовой особенностью культуры, а также метеорологическими и почвенными условиями, агротехникой возделывания этой культуры. Считается, что более высокорослые растения способны формировать большую урожайность, чем низкорослые сорта [1–7].

На сегодняшний день селекция на повышение урожайности сопряжена с уменьшением высоты растений. Урожайность у низкостебельных сортов может повышаться за счет более рационального распределения между вегетативной и генеративной частями растений. Низкорослые сорта имеют как преимущества, так и недостатки, с уменьшением высоты стебля количество листьев не сокращается, что приводит к их близкому расположению на стебле, их затенению, в результате чего нижние листья быстро отмирают, а на растениях более интенсивно размножаются болезни. Такие явления снижают равномерность налива зерна и, соответственно, его качество. Карликовые сорта формируют менее мощную корневую систему, что приводит к неглубокому проникновению корней в почву, тем самым снижая урожайность и засухоустойчивость. Сорта, имеющие небольшую высоту растений,

снижают и общий биологический урожай, что в конечном итоге приводит к уменьшению фактического урожая [1–8].

Цель исследований – сравнение сортов пшеницы по высоте растений.

Задачи исследований:

- определить высоту растений сортов яровой пшеницы;
- выявить связь урожайности зерна сортов яровой пшеницы с высотой растений.

Материалы и методика исследований. Изучение признака «высота растений» проводили на сортах яровой пшеницы. Опыт был посеян в УНПК «Агротехнопарк» Удмуртского ГАУ в 2023 г.

Оригинаторами сортов яровой мягкой пшеницы явились: Баженка, Свеча – ФГБНУ Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока им. Н. В. Рудницкого; Бурлак, Ульяновская 105, Ульяновская 115, Экада 214, Модава, Никон – ФГБУН Самарский федеральный исследовательский центр РАН; Велена, Вызов, Данко, Кулич, Тая, Мадам – ФГБНУ Национальный центр зерна им. П. П. Лукьяненко; Екатерина, Ирень, Ирень 2, Экстра – ФГБНУ Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр Уральского отделения РАН; Хаят – ФГБУН Федеральный исследовательский центр «Казанский научный центр Российской академии наук»; Ликамеро – SECOBRA RECHERCHES S. A. S (Франция); Тризо – DEUTSCHE SAATVEREDELUNG AG (Германия).

Опыт закладывали на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве. Пахотный слой почвы опытных участков – среднеокультуренный: содержание гумуса – среднее, подвижного фосфора – высокое, калия – повышенное, обменная кислотность – близкая к нейтральной.

Условия 2023 г. отличались умеренно теплой погодой с относительно невысоким количеством осадков. Май и июнь характеризовались сухой и жаркой погодой, а июль – теплой и относительно влажной, август – теплой и дождливой.

Статистическая обработка результатов исследований выполнена дисперсионным и корреляционным методами по Б. А. Доспехову.

Результаты исследований. Исследования показали, что высота растений яровой пшеницы изменяется в зависимости от сортовых особенностей и метеорологических особенностей. В засушливых условиях 2023 г. при изучении 21 сорта яровой пшени-

цы выявлено, что средняя высота растений была не высокой и составила 61,5 см (табл. 1). Минимальная высота 51,3 см была сформирована сортом Модава и максимальная – 67,7 см сортом Никон, оригинатором которых являлся ФГБУН Самарский федеральный исследовательский центр РАН.

В условиях 2023 г. сорта имели изменчивость признака (размах показателя), равную 16,4 см.

Таблица 1 – **Изменчивость признака «высота растений» у сортов яровой пшеницы, см**

| Количество сортов | Средняя высота по опыту | Min | Max | Размах |
|-------------------|-------------------------|------|------|--------|
| 21 | 61,5 | 51,3 | 67,7 | 16,4 |

Сорта селекции ФГБНУ Национального центра зерна им. П. П. Лукьяненко (Велена, Вызов, Данко, Кулич, Мадам, Тая) были относительно низкорослыми. Их высота растений варьировала от 56,1 до 59,6 см (рис. 1). Уступал по высоте данным сортам сорт Модава (51,3 см), который имел аналогичный показатель значительно ниже на 4,8–8,3 см. Относительно наибольшую высоту имели сорта яровой пшеницы Екатерина (68,9 см), Никон (67,7 см), Хаят (67,1 см), Ирень (67,1 см), Ульяновская 105 (65,8 см), Ирень 2 (65,7 см) и Ульяновская 115 (65,1 см), у которых анализируемый показатель существенно превышал на 4,6–13,8 см по высоте другие изучаемые сорта яровой пшеницы при $НСР_{05} = 1,8$ см.

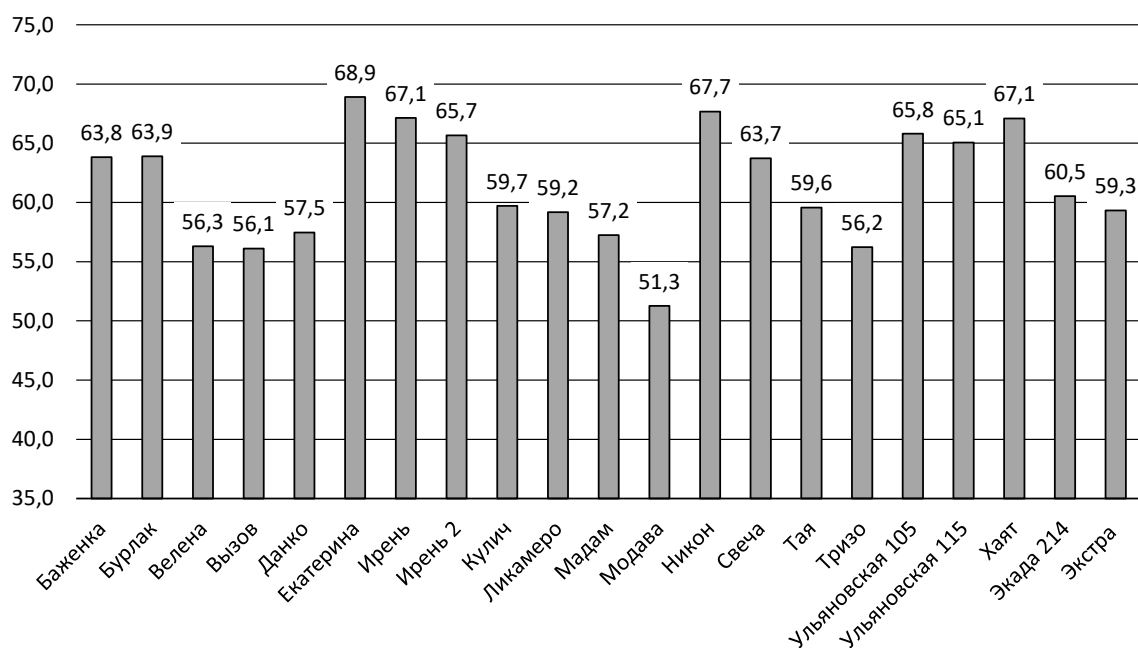


Рисунок 1 – **Высота сортов яровой пшеницы, см**

Корреляционная зависимость между урожайностью зерна изучаемых сортов и высотой растений перед уборкой была положительная слабая ($R^2 = 0,26$) (рис. 2).

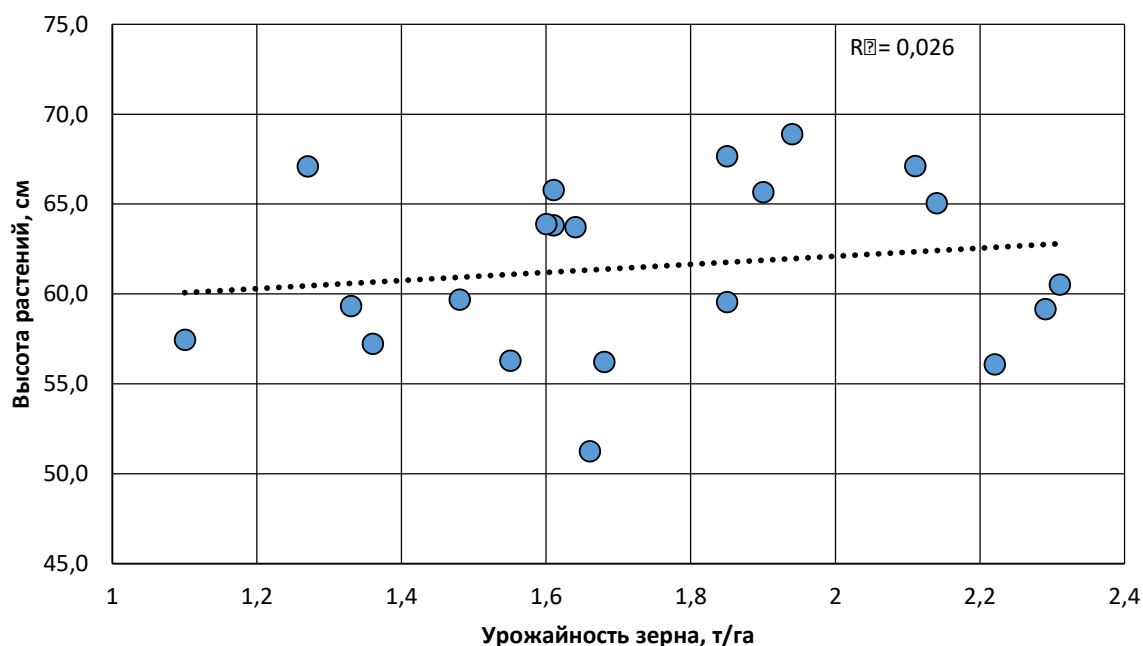


Рисунок 2 – Зависимость между урожайностью зерна и высотой растений сортов яровой пшеницы

Таким образом, сорта яровой пшеницы в условиях 2023 г. значительно различались по высоте растений. Изменение данного признака составило 16,4 см. Относительно высокорослыми в засушливых условиях 2023 г. явились сорта яровой пшеницы Екатерина (68,9 см), Никон (67,7 см), Хаят (67,1 см), Ирень (67,1 см), Ульяновская 105 (65,8 см), Ирень 2 (65,7 см) и Ульяновская 115 (65,1 см) и низкорослым – сорт Модава (51,3). Выявлена слабая положительная зависимость между урожайностью зерна и высотой растений сортов яровой пшеницы.

Список литературы

1. Берестов, И. И. Корреляционная связь между урожайностью сортов и сортообразцов яровой мягкой пшеницы и высотой растений / И. И. Берестов, Р. В. Мельников // Земледелие и селекция в Беларуси. – 2021. – № 57. – С. 104–110.
2. Колесникова, Е. Ю. Роль сорта, предшественника и обработки посевов фунгицидом на формирование урожайности яровой пшеницы и элементов ее структуры / Е. Ю. Колесникова, Ч. М. Исламова, И. Ш. Фатыхов // Воспроизводство плодородия почв и их рациональное использование: материалы Нац. науч.-практ. конф., посвящённой 95-летию со дня рождения доктора с.-х. наук, заслу-

женного деятеля науки УР, почётного работника высшей школы РФ, профессора Вячеслава Павловича Ковриго, Ижевск, 23–24 мая 2023 г. – Ижевск: УдГАУ, 2023. – С. 92–97.

3. Оценка сортов яровой пшеницы на адаптивную способность и экологическую пластичность при возделывании по разным предшественникам в условиях Среднего Предуралья / Е. Ю. Колесникова, Ч. М. Исламова, И. Ш. Фатыхов [и др.] // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2023. – № 2. – С. 38–45.

4. Производство зерна в Удмуртской Республике / А. М. Гафанова, Е. В. Корепанова, Ч. М. Исламова [и др.] // Интеллектуальный вклад тюркоязычных ученых в современную науку: материалы Международной научной конференции, посвященной 30-летию Татарского общественного центра Удмуртии, Ижевск, 25–26 ноября 2021 г. / Отв. за вып. И. Ш. Фатыхов. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2021. – С. 172–177.

5. Урожайность сортов ярового ячменя и овса в разных абиотических условиях / Ч. М. Исламова, И. Ш. Фатыхов, Е. В. Корепанова [и др.] // Современное состояние и инновационные пути развития земледелия, мелиорации и защиты почв от эрозии: материалы Нац. науч.-практ. конф., посвященной 90-летию доктора с.-х. наук, заслуженного работника сельского хозяйства УР, почетного работника ВПО РФ профессора Владимира Михайловича Холзакова и 75-летию канд. с.-х. наук, доцента Анатолия Ивановича Венчикова, Ижевск, 17 марта 2022 г. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2022. – С. 205–209.

6. Экологическая пластичность и адаптивность сортов ярового ячменя в абиотических условиях Среднего Предуралья / Б. Б. Борисов, Ч. М. Исламова, И. Ш. Фатыхов, Н. И. Мазунина // Пермский аграрный вестник. – 2020. – № 2 (30). – С. 31–38.

7. Яровая пшеница в земледелии Удмуртской Республики / Ч. М. Исламова, Е. В. Корепанова, В. Н. Гореева, И. Ш. Фатыхов // Актуальные вопросы агрономии: материалы Нац. науч.-практ. конф., посвященной 70-летию доктора с.-х. наук, почетного работника ВПО РФ, заслуженного деятеля науки Удмуртской Республики профессора Ильдуса Шамилевича Фатыхова, Ижевск, 05 октября 2023 г. – Ижевск: УдГАУ, 2023. – С. 54–59.

8. Репко, Н. В. Селекция озимого ячменя на высокую продуктивность и зимостойкость в условиях Северного Кавказа: дис. ... д-ра с.-х. наук: специальность: 06.01.05 – Селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений / Репко Наталья Валентиновна. – Краснодар, 2015. – 318 с.

Ч. М. Исламова, И. Н. Хохряков

Удмуртский ГАУ

БИОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ЗЕРНА ЯЧМЕНЯ КАМАШЕВСКИЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРИМЕНЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И ОБРАБОТКИ ПОСЕВОВ РЕГУЛЯТОРАМИ РОСТА

Внесение удобрений на запланированный уровень урожайности 4–5 т/га повлиял на биохимический состав зерна, увеличив содержание сырого протеина на 1,8 %, жира – на 0,4 % и золы на 0,2–0,4 % относительно урожая зерна, полученного с неудобренного фона. По концентрации обменной энергии зерно, полученное с вариантов, где вносились удобрения на планируемую урожайность 3–5 т/га, отвечало 2 классу кормового зерна 12,1–12,2 МДж в 1 кг (согласно ГОСТ Р 53900-2010) против 3 класса зерна, сформированного с вариантов без внесения удобрений (11,9 МДж).

Актуальность. Внедрение в производство сортов с высоким биологическим потенциалом и приемов интенсивной агротехники значительно повышает продуктивность культур и качество кормов [4, 6].

Ячмень является отличным источником энергии для крупного рогатого скота, свиней и птицы. Он может составлять до 34 % рациона КРС. Благодаря высокому содержанию углеводов ячмень способствует увеличению массы и продуктивности животных, улучшает качество мяса, является источником энергии и питательных веществ. Высокая концентрация легкопереваримых углеводов обеспечивает высокую энергетическую питательность его зерна [2, 3, 5].

Яровой ячмень относится к культурам, предъявляющим повышенные требования к уровню плодородия почвы. Объясняется это менее развитой корневой системой, чем у других зерновых культур, и сравнительно коротким периодом вегетации. Сбалансированное внесение минеральных удобрений удовлетворяет потребности растений ярового ячменя в элементах минерального питания, что способствует росту урожайности культуры и показателей питательности зерна [1, 7].

Целью исследований явилось изучение влияния различных доз минеральных удобрений и опрыскивания посевов регуляторами роста на биохимический состав и кормовую питательность зерна ячменя сорта Камашевский.

Материалы и методика. В 2023 г. в ИП Глава «КФХ Хохряков Н. В.» Шарканского района Удмуртской Республики был заложен полевой двухфакторный опыт по схеме: Фактор А – доза минеральных удобрений 1) Без удобрений (контроль); 2) На планируемую урожайность 3 т/га; 3) На планируемую урожайность 4 т/га; 4) На планируемую урожайность 5 т/га. Фактор Б – регуляторы роста. 1) Без обработки (контроль); 2) Моддус; 3) Рэгги; 4) Антивылегал.

Дозы минеральных удобрений – балансово-расчетным методом на планируемую урожайность 3–5 т/га. Внесено минеральных удобрений в кг д.в.: на планируемую урожайность 3 т/га – $N_{40}P_{10}K_{20}$, на 4 т/га – $N_{65}P_{20}K_{45}$, на 5 т/га – $N_{90}P_{30}K_{75}$. Регуляторы роста растений Моддус, КЭ (250 г/л тринексапак-этил) – 0,3 л/га; Рэгги, ВРК (750 г/л хлормекват хлорид) – 1 л/га; Антивылегал, ВРК (675 г/л хлормекват хлорид) – 1,5 л/га. Норма расхода рабочей жидкости во всех вариантах 200 л на 1 га. Расположение вариантов методом расщепленных делянок.

Почва опытного участка дерново-среднеподзолистая среднесуглинистая, в пахотном слое характеризовалась близкой к нейтральной кислотностью (рН 5,9), высоким содержанием органического вещества (3,2 %), повышенным подвижного фосфора (109 мг/кг) и средним калия (84 мг/кг).

В 2023 г. май отличался умеренно теплым климатом и значительно засушливыми условиями – 13,9 °С и 3 мм. В июне погода наблюдалась достаточно прохладной, со средней температурой 13,4 °С, что ниже на 3,6 °С средних многолетних данных, а количество осадков составило 17 мм (27 % от средних многолетних данных). Июль 2023 г. по среднесуточному температурному режиму характеризовался самым теплым за все годы исследований, и температура составила 20,2 °С (18,8 °С норма) и с незначительным отклонением выпавших осадков в 10 мм (60 мм средние многолетние данные). Среднесуточная температура августа превышала на 1,2 °С среднемноголетние значения с невысоким 42 мм (66 % от нормы) обилием выпавших осадков.

Результаты исследований. Химический состав зерна ячменя изменялся в зависимости от используемых в опыте факторов (табл. 1). Урожай изучаемых вариантов по содержанию в зерне сырого протеина, клетчатки и золы отвечал 2 классу качества кормового зерна согласно «ГОСТ Р 53900-2010. Ячмень кормовой. Технические условия».

Таблица 1 – Биохимический состав зерна ячменя в зависимости от применения минеральных удобрений и обработки посевов регуляторами роста

| Минеральные удобрения на планируемую урожайность (А) | Регулятор роста (В) | Химический состав, % | | | | |
|--|---------------------|----------------------|-----------------|-----------|------------|------|
| | | сырой протеин | сырая клетчатка | сырой жир | сырая зола | БЭВ |
| Без удобрений (к) | Без обработки (к) | 9,5 | 7,5 | 1,7 | 2,3 | 79,1 |
| | Моддус | 9,8 | 7,7 | 1,7 | 2,4 | 78,5 |
| | Рэгги | 9,7 | 7,6 | 1,7 | 2,4 | 78,6 |
| | Антивылегалч | 9,6 | 7,6 | 1,7 | 2,4 | 78,7 |
| | Среднее | 9,7 | 7,6 | 1,7 | 2,3 | 78,7 |
| 3 т/га | Без обработки (к) | 10,8 | 7,4 | 1,8 | 2,5 | 77,5 |
| | Моддус | 11,0 | 7,5 | 1,9 | 2,5 | 77,1 |
| | Рэгги | 11,3 | 7,4 | 1,9 | 2,5 | 77,0 |
| | Антивылегалч | 11,1 | 7,4 | 1,9 | 2,5 | 77,1 |
| | Среднее | 11,0 | 7,4 | 1,9 | 2,5 | 77,2 |
| 4 т/га | Без обработки (к) | 11,4 | 7,2 | 2,0 | 2,5 | 76,8 |
| | Моддус | 11,6 | 7,2 | 2,1 | 2,5 | 76,5 |
| | Рэгги | 11,7 | 7,2 | 2,1 | 2,5 | 76,5 |
| | Антивылегалч | 11,4 | 7,2 | 2,2 | 2,5 | 76,7 |
| | Среднее | 11,5 | 7,2 | 2,1 | 2,5 | 76,6 |
| 5 т/га | Без обработки (к) | 11,3 | 7,3 | 2,1 | 2,6 | 76,7 |
| | Моддус | 11,7 | 7,2 | 2,2 | 2,7 | 76,3 |
| | Рэгги | 11,6 | 7,2 | 2,2 | 2,6 | 76,4 |
| | Антивылегалч | 11,4 | 7,2 | 2,1 | 2,7 | 76,6 |
| | Среднее | 11,5 | 7,2 | 2,1 | 2,7 | 76,5 |
| Среднее | Без обработки (к) | 11,2 | 7,4 | 2,0 | 2,5 | 77,5 |
| | Моддус | 11,4 | 7,4 | 2,1 | 2,6 | 77,1 |
| | Рэгги | 11,5 | 7,4 | 2,1 | 2,5 | 77,1 |
| | Антивылегалч | 11,3 | 7,4 | 2,1 | 2,5 | 77,3 |

Концентрация сырого протеина была наименьшей – 9,5 % в контрольном варианте (без применения удобрений и регуляторов роста). Внесение удобрений в дозе на планируемую урожайность 3 т/га повышало содержание сырого протеина на 1,3 %. Дальнейшее увеличение уровня минерального питания на получение 4 и 5 т/га продукции поднимало на 0,5 % анализируемый показатель на обоих фонах. Между изучаемыми вариантами с дозами удобрений по концентрации сырого протеина различий не было. Наибольшим 11,5 % протеина характеризовался урожай зерна, обработанный в фазе выхода в трубку препаратом Рэгги, который на 0,1–0,2 % превосходил по концентрации сырого протеина дру-

гие изучаемые в опыте регуляторы роста. Наибольшее накопление сырой золы (2,7 %) было сформировано зерном, где вносилась доза удобрений на получение 5 т/га. Регулятор роста Моддус повлиял на концентрацию сырой золы, увеличив ее на 0,1 %. Наименьшее содержание сырого жира 1,7 % было в зерне урожая, полученного с варианта с неудобренным фоном. При внесении минеральных удобрений на планируемую урожайность 3 т/га содержание сырого жира повышалось на 0,2 %, при последующем увеличении дозы вносимых удобрений – на 0,4 %. Высокое значение сырой клетчатки в зерне получено в варианте без использования минеральных удобрений. Зерно, в технологии возделывания которого вносилась доза удобрений на получение 3 т/га, снижало содержание сырой клетчатки – на 0,2 %, 4–5 т/га – на 0,4 % относительно неудобренного фона. Регуляторы роста не повлияли на накопление сырой клетчатки, сформировав ее на уровне варианта без обработки.

По кормовой питательности зерно, полученное с вариантов, где вносились удобрения на планируемую урожайность 3–5 т/га, отвечало 2 классу кормового зерна по концентрации обменной энергии 12,1–12,2 МДж в 1 кг (согласно ГОСТ Р 53900-2010) против 3 класса зерна, сформированного из вариантов без внесения удобрений (11,9 МДж). По содержанию кормовых единиц в 1 кг зерна ячменя (1,2 к.ед.) выделились варианты внесения удобрений на получение 4–5 т/га зерна. Зерно, полученное с неудобренного фона, содержало 1,15–1,16 к.ед. (рис. 1).

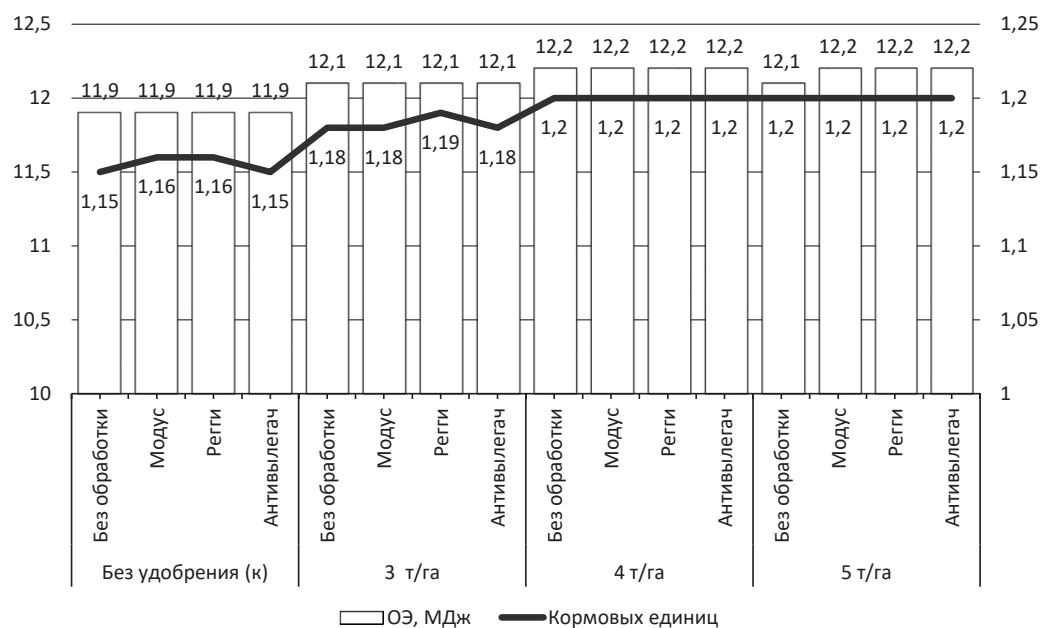


Рисунок 1 – Кормовая питательность ярового ячменя в зависимости от применения минеральных удобрений и обработки посевов регуляторами роста

Таким образом, внесение удобрений на запланированный уровень урожайности 4–5 т/га повлиял на биохимический состав зерна, увеличивая содержание сырого протеина на 1,8 %, жира – на 0,4 % и золы на 0,2–0,4 % относительно зерна, полученного с неудобренного фона. По концентрации обменной энергии зерно, полученное с вариантов, где вносились удобрения на планируемую урожайность 3–5 т/га, отвечало 2 классу кормового зерна 12,1–12,2 МДж в 1 кг (согласно ГОСТ Р 53900-2010) против 3 класса зерна, сформированного из вариантов без внесения удобрений (11,9 МДж).

Список литературы

1. Влияние почвенно-климатических условий Удмуртской Республики на урожайность и химический состав зерна ячменя сорта Раушан / И. Ш. Фатыхов, Ч. М. Исламова, Б. Б. Борисов [и др.] // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2020. – Т. 15, № 4 (60). – С. 61–66.

2. Лебедева, Н. С. Влияние минеральных удобрений на урожайность зерна ярового ячменя на различных таксонах «агроландшафта» / Н. С. Лебедева, Е. Н. Общия // Новости науки в АПК. – 2018. – № 2-2 (11). – С. 201–203.

3. Роль кормовых культур в кормопроизводстве СХПК им. Мичурина Вавожского района Удмуртской Республики / И. Ш. Фатыхов, Е. В. Корепанова, Т. Н. Рябова, Ч. М. Исламова // Современному АПК – эффективные технологии: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 90-летию доктора с.-х. наук, профессора, заслуженного деятеля науки РФ, почетного работника ВПО РФ Валентины Михайловны Макаровой, Ижевск, 11–14 декабря 2018 г. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2019. – С. 451–454.

4. Фатыхов, И. Ш. Экологическая пластичность и стабильность сортов ячменя на Можгинском ГСУ / И. Ш. Фатыхов, Ч. М. Исламова, Е. Ю. Колесникова // Аграрная наука – сельскохозяйственному производству: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Ижевск, 12–15 февраля 2019 г. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2019. – Т. 1. – С. 95–99.

5. Хохряков, И. Н. Кормовая питательность зерна ярового ячменя Камашевский при предпосевной обработке семян / И. Н. Хохряков // Актуальные проблемы науки и практики в исследованиях молодых ученых: сборник I Междунар. науч.-практ. конф., Новосибирск, 21–22 мая 2024 г. – Новосибирск: ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2024. – С. 473–476.

6. Экологическая пластичность и адаптивность сортов ярового ячменя в абиотических условиях Среднего Предуралья / Б. Б. Борисов, Ч. М. Исламова, И. Ш. Фатыхов, Н. И. Мазунина // Пермский аграрный вестник. – 2020. – № 2 (30). – С. 31–38.

7. Ячмень в растениеводстве Удмуртской Республики / Ч. М. Исламова, Е. В. Корепанова, И. Ш. Фатыхов [и др.] // Интеллектуальный вклад тюркоязычных ученых в современную науку: материалы Международной научной конференции, посвященной 30-летию Татарского общественного центра Удмуртии, Ижевск, 25–26 ноября 2021 г. / Отв. за вып. И. Ш. Фатыхов. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2021. – С. 182–189.

УДК 633.13:631.5

В. Г. Колесникова

Удмуртский ГАУ

УРОЖАЙНОСТЬ ОВСА СОРТА КОНКУР ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ХИМИЧЕСКИХ СРЕДСТВ В ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАЩИВАНИЯ

Приведены данные о формировании урожайности зерна овса Конкур и элементов её структуры при использовании в технологии выращивания химических средств (протравливание семян и опрыскивание посевов).

Актуальность. На современном этапе развития сельскохозяйственного производства для получения планируемых урожаев большое значение имеет оптимизация фитосанитарной обстановки, которая достигается сочетанием агротехнических мероприятий с применением биологических и химических средств защиты растений. При этом вопросы научно обоснованного применения средств защиты растений остаются приоритетными и актуальными и требуют дальнейшего изучения [2–5, 7].

Исходя из вышесказанного, целью нашей работы является изучить формирование урожайности овса Конкур при проведении протравливания семян, использования гербицида и удобрений в условиях Дебесского района Удмуртской Республики.

Задачи исследований:

1. Выявить реакцию овса сорта Конкур на изучаемые приёмы формированием урожайности зерна.
2. Научно обосновать урожайность по вариантам опыта её структурой.

Материалы и методика. Исследования проводили с овсом посевным (*Avena sativa*) сорт Конкур. Полевой опыт был заложен

в производственных условиях в СПК «Мир» Дебесского района Удмуртской Республики в 2023 г. на дерново-среднеподзолистой среднесуглинистой почве. Почва опытного участка характеризовалась средним содержанием гумуса (2,5 %); средним подвижного фосфора (100 мг/кг) и обменного калия (120 мг/кг); со слабо кислой реакцией почвенного раствора (рН – 5,5).

Схема опыта:

1. Протравливание семян – контроль.
2. Протравливание семян + аммиачная селитра при посеве (70 кг/га).

3. Протравливание семян + обработка посевов овса баковой смесью. Опыт однофакторный. Расположение делянок в 1 ярус. Площадь под опытом 100 га. Первый вариант имеет площадь 50 га, второй и третий варианты по 25 га. Семена были протравлены препаратом Девиден Стар в дозе 1 л/т семян с добавлением Форсажа в количестве 2 л/т. Обработка посевов баковой смесью включала гербицид Гренадёр (0,02 кг/га) + микроудобрения (Азот Калий (1 л/га), Аминовит (1 л/га), Карбомид (5 кг/га). Опыт проводили в соответствии с требованиями Методик опытного дела [1, 6].

Результаты исследований. Вегетационный период в 2023 г. в Дебесском районе был жарким и сухим. От посева до уборки развитие растений овса происходило при среднесуточной температуре воздуха выше нормы. Так, в апреле месяце на 3,9 °С, в мае – на 3,4 °С, в июне – на 1,9 °С, в июле – на 2,3 °С, в августе – на 1,9 °С и недостаточном количестве осадков, особенно в первой половине вегетации (в апреле месяце – 4 % от нормы, в мае – 5 % от нормы, в июне – 27 % от нормы). Такая жаркая и сухая погода повлияла на формирование урожайности зерна.

В наших исследованиях урожайность овса Конкур в зависимости от изучаемых элементов технологии колебалась от 2,21 до 2,62 т/га. Наибольшая урожайность 2,62 т/га была получена в варианте, где посев был проведен протравленными семенами и в фазе кущения опрыскивание посевов баковой смесью (гербицид + микроудобрения). В контрольном варианте урожайность зерна овса Конкур составила 2,21 т/га (табл. 1). Использование аммиачной селитры при посеве способствовало получению урожайности зерна 2,44 т/га, что на 0,21 т/га выше, чем урожайность в контрольном варианте.

В варианте с использованием баковой смеси в фазе кущения имели наибольшую урожайность овса Конкур 2,62 т/га.

Таблица 1 – Урожайность зерна овса Конкур

| Вариант | Урожайность, т/га | Отклонение от контроля | |
|---|-------------------|------------------------|------|
| | | т/га | % |
| 1. Протравливание семян – контроль | 2,21 | - | - |
| 2. Протравливание семян + аммиачная селитра при посеве | 2,44 | +0,23 | 10,4 |
| 3. Протравливание семян + обработка посевов овса баковой смесью (гербицид + микроудобрения) | 2,62 | +0,41 | 18,5 |
| НСР ₀₅ | | 0,21 | 2,9 |

На формирование урожайности зерна оказали влияние элементы ее структуры (табл. 2). В результатах наших исследований полевая всхожесть была средней и составила 65,1–66,8 %. В вариантах существенных изменений по данному показателю не выявлено, так как $F_{\phi} < F_{T}$. Выживаемость растений в период вегетации была также невысокой и составила 75,0–78,0 %. В вариантах 2 и 3 – применение аммиачной селитры при посеве и опрыскивание посевов баковой смесью, данный показатель существенно увеличился на 3,0 % при НСР₀₅ 1,5 %.

В засушливый год овес Конкур сформировал растения высотой 65,5 см в контрольном варианте, исследуемые приемы обеспечили увеличение высоты растений на 3,1 см и 4,0 см при НСР₀₅ 2,0 %.

Перед уборкой количество продуктивных растений сохранилось в количестве 293 шт. в контрольном варианте, во втором – 313 шт., и в третьем – 309 шт. на 1 м². Из-за засухи растения плохо кустились, в итоге продуктивных стеблей перед уборкой имели 315–338 штук на одном квадратном метре. Меньшее количество 315 шт./м² стеблей продуктивных имели в контрольном варианте. В изучаемых вариантах густота продуктивного стеблестоя увеличилась на 19–23 шт./м² (НСР₀₅ 8 шт./м²).

Таблица 2 – Формирование продуктивного стеблестоя овса Конкур

| Вариант | Полевая всхожесть, % | Выживаемость в течение вегетации, % | Высота растений, см | Продуктивных растений, шт./м ² | Продуктивных стеблей, шт./м ² |
|-------------------|----------------------|-------------------------------------|---------------------|---|--|
| 1 | 65,1 | 75,0 | 65,5 | 293 | 315 |
| 2 | 66,8 | 78,0 | 68,6 | 313 | 334 |
| 3 | 66,2 | 78,0 | 69,5 | 309 | 338 |
| НСР ₀₅ | $F_{\phi} < F_{T}$ | 1,5 | 2,0 | 11 | 8 |

Также на урожайность оказала влияние продуктивность соцветия овса (табл. 3). Относительно большую длину метелки 14,2 см овес Конкур сформировал при проведении изучаемых приемов, что на 1,6 см выше аналогичного показателя в контрольном варианте при НСР₀₅ 1,1 см.

Озерненность метелки – определяющий показатель продуктивности, следовательно, и урожайности зерна. Количество зерен в метелке в зависимости от изучаемого фактора колебалось от 26,1 до 28,4 шт. Наибольшее количество зерен в метелке 28,4 шт. сформировалось при применении баковой смеси в фазе кущения, что выше на 2,3 шт. количества зерен в контрольном варианте, а в варианте во втором на 1,7 шт. при НСР₀₅ 0,9 шт.

Таблица 3 – Формирование продуктивности соцветия овса Конкур

| Вариант | Длина метелки, см | Зерен в метелке, шт. | Масса 1000 зерен, г | Масса зерна соцветия, г |
|-------------------|-------------------|----------------------|---------------------|-------------------------|
| 1 | 12,6 | 26,1 | 30,7 | 0,74 |
| 2 | 14,2 | 27,8 | 31,2 | 0,83 |
| 3 | 14,2 | 28,4 | 31,8 | 0,86 |
| НСР ₀₅ | 1,1 | 0,9 | 0,5 | 0,08 |

Масса 1000 зерен в изучаемых вариантах колебалась от 30,7 г до 31,8 г. Применение при посеве овса аммиачной селитры наблюдается существенное увеличение данного показателя на 0,5 г при НСР₀₅ 0,5 г. Опрыскивание посевов гербицидом совместно с удобрениями также способствовало увеличению массы 1000 зерен на 1,1 г.

Масса зерна соцветия варьировала в пределах 0,74–0,86 г. Наибольшую прибавку массы зерна метелки 0,12 г сформировал овес при использовании баковой смеси, а во втором варианте прибавка не существенная, данный показатель был получен на уровне показателя в контрольном варианте (НСР₀₅ 0,08 г).

Таким образом, используемые приемы в хозяйстве способствовали увеличению урожайности зерна овса Конкур за счет таких показателей структуры урожайности, как густота продуктивного стеблестоя и продуктивность метелки.

Выводы и рекомендации. Относительно невысокую урожайность 2,24 т/га получили при посеве овса с протравленными семенами Девидент Стар + Форсаж. В других исследуемых вариантах (посев с протравленными семенами с внесением аммиачной

селитры при посеве и посев с протравленными семенами с последующей обработкой посевов гербицидом и микроудобрениями) урожайность была получена существенно выше на 0,44 и 0,26 т/га при НСР₀₅ 0,21 т/га. Наибольшая урожайность в исследуемых вариантах была сформирована за счет лучшей выживаемости растений (78,0 %), большей густоты продуктивного стеблестоя (334–338 шт./м²), увеличения продуктивности соцветия на 0,09–0,12 г, массы 1000 зерен на 0,5–1,1 г и озерненности метелки на 1,7–2,3 шт.

Список литературы

1. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов, И. П. Васильев, А. М. Туликов. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Агропромиздат, 1987. – 383 с.
2. Колесникова, В. Г. Кормовая продуктивность сортов овса / В. Г. Колесникова // Воспроизводство плодородия почв и их рациональное использование: материалы Нац. науч.-практ. конф., посвящённой 95-летию со дня рождения доктора с.-х. наук, заслуженного деятеля науки УР, почётного работника высшей школы РФ профессора Вячеслава Павловича Ковриго, Ижевск, 23–24 мая 2023 г. – Ижевск: УдГАУ, 2023. – С. 122–124.
3. Колесникова, В. Г. Основы получения экологически безопасной продукции / В. Г. Колесникова // Воспроизводство плодородия почв и их рациональное использование: материалы Нац. науч.-практ. конф., посвящённой 95-летию со дня рождения доктора с.-х. наук, заслуженного деятеля науки УР, почётного работника высшей школы РФ, профессора Вячеслава Павловича Ковриго, Ижевск, 23–24 мая 2023 г. – Ижевск: УдГАУ, 2023. – С. 125–129.
4. Колесникова, В. Г. Сравнительная оценка сортов ярового овса в условиях Удмуртской Республики / В. Г. Колесникова // Научные разработки и инновации в решении стратегических задач агропромышленного комплекса: материалы Междунар. науч.-практ. конф. В 2-х томах. – Ижевск, 2022. – С. 63–67.
5. Колесникова, В. Г. Реакция сортов овса посевного на предпосевную обработку семян препаратом ЖУСС-1 (В+Cu) / В. Г. Колесникова // Пермский аграрный вестник. – 2021. – № 4 (36). – С. 52–58.
6. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Общая часть / Под ред. М. А. Федина; Гос. комис. по сортоиспытанию с.-х. культур при м-ве сельского хозяйства СССР. – Москва: Колос, 1989. – 270 с.
7. Печникова, Т. И. Содержание глифосата, глюфосината аммония и диквата в зерне овса после десикации посевов / Т. И. Печникова, В. Г. Колесникова, Т. А. Строт // Современные тенденции технологического развития АПК: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвященной Десятилетию науки и технологий и 300-летию Российской академии наук. В 2-х томах, Ижевск, 26 февраля – 01 марта 2024 г. – Ижевск: УдГАУ, 2024. – С. 30–34.

Е. В. Корепанова, Д. А. Русских, В. Н. Гореева, Г. Р. Галиева
Удмуртский ГАУ

ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЙНОСТИ ВОЛОКНА СОРТОВ ЛЬНА-ДОЛГУНЦА В СРЕДНЕМ ПРЕДУРАЛЬЕ

Представлены научные изыскания по изучению формирования урожайности волокна сортов льна-долгунца в Среднем Предуралье. По урожайности волокна выделились раннеспелые сорта Добрыня и Пересвет (43 и 57 г/м² соответственно). Урожайность волокна изучаемых сортов обусловлена изменением содержания всего волокна на 74 % и массы растения на 37 %.

Актуальность. Лён-долгунец – уникальная культура, потенциал которой растет во всем мире. В перерабатывающей промышленности используются два вида его продукции – волокно и семена. Однако выращивание льна-долгунца ради стебля направлено на получение основного вида сырья – волокна. Установлено, что в современных условиях структура посевов определяется продуктивностью сорта в конкретных почвенно-климатических условиях [3]. Использование сортов с высокими сортовыми и посевными качествами способствует повышению урожайности продукции сельскохозяйственных культур, в том числе и льна-долгунца, до 15–25 %.

В условиях Среднего Предуралья проведены исследования по изучению формирования урожайности льнопродукции в зависимости от почвенно-метеорологических условий, приемов технологии возделывания [1, 4–6, 9–10, 12]. Однако перечисленные изыскания адаптированы для других сортов, ранее районированных в Волго-Вятском регионе.

Цель исследования – установить особенности формирования урожайности волокна сортов льна-долгунца в Среднем Предуралье.

Материалы и методика. Исследования проводили в 2023 г. на дерново-среднеподзолистой среднесуглинистой почве. В качестве объекта исследования были взяты сорта селекции Пензенского научно-исследовательского института сельского хозяйства (ОП Пензенский НИИСХ) – обособленного подразделения ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур». В качестве стандарта использован сорт Шанс, который включен в госре-

есть по Удмуртской Республике и характеризуется высокой продуктивностью, устойчивостью к болезням, к полеганию и засухе [11]. Посев осуществлен 28 апреля, предшественник – озимая тритикале, срок уборки – по мере наступления ранней жёлтой спелости сортов льна-долгунца. Опыты закладывали по требованиям соответствующих методик [2, 7].

Результаты исследований. Пахотный слой почвы, на котором был заложен опыт, имел среднее содержание гумуса (2,28 %), высокое и очень высокое – подвижного фосфора (168 мг/кг) и калия (309 мг/кг) соответственно, кислую реакцию почвенного раствора (pH_{KCl} 4,43).

Вегетационный период 2023 г. характеризовался как относительно сухой и жаркий (табл. 1).

Таблица 1 – Метеорологические условия вегетационного периода 2023 г. (по данным метеорологической станции г. Ижевска)

| Месяц | Среднесуточная температура воздуха, °С | | Сумма осадков | |
|--------|--|---------------------|----------------------|--------------------|
| | среднее значение | отклонение от нормы | среднее значение, мм | выпало от нормы, % |
| Апрель | 7,9 | +3,9 | 1 | 4 |
| Май | 15,7 | +3,4 | 2 | 5 |
| Июнь | 14,9 | -1,9 | 17 | 27 |
| Июль | 21,1 | +2,3 | 57 | 86 |
| Август | 18,1 | +1,9 | 56 | 89 |

Среднесуточная температура воздуха во все месяцы вегетационного периода была выше среднемноголетних значений на 1,9...3,9 °С. Только в июне температура воздуха была ниже многолетнего значения на 1,9 °С. Осадков за весь вегетационный период в разные месяцы выпало от 4 до 89 % от нормы, их распределение было неравномерным [8]. При таких метеорологических условиях продолжительность вегетационного периода от всходов до ранней жёлтой спелости у изучаемых сортов составила 72–82 сут. (табл. 2).

Вегетационный период у среднеспелых сортов С 108 и Импульс составил 78 сут. Раннеспелые сорта Шанс, Добрыня, Пересвет, Квартет и Лидер созрели на 2–6 сутки раньше относительно среднеспелых сортов (С 108 и Импульс) и на 8–10 суток раньше относительно позднеспелых сортов (Союз и Феникс) за счёт сокращения продолжительности периодов «ёлочка» – цветение и цветение – ранняя жёлтая спелость на 2–5 суток.

В период «ёлочка» – цветение, когда происходил быстрый рост стебля в высоту у сортов льна-долгунца, наблюдали недостаточное увлажнение почвы в связи с отсутствием осадков либо их незначительном выпадении. Данный период, который наступил во второй половине мая – первая половина июня, характеризовался дефицитом влаги при избытке тепла. Это обусловило формирование относительно низкой урожайности волокна льна-долгунца (табл. 3).

Таблица 2 – Продолжительность межфазных периодов сортов льна-долгунца, сут.

| Сорт | Продолжительность межфазных периодов, сут. | | | | Продолжительность вегетационного периода (всходы – ранняя желтая спелость) | Отклонение от стандарта |
|-----------------|--|-----------------|-------------------|-----------------------------------|--|-------------------------|
| | посев – всходы | всходы – ёлочка | ёлочка – цветение | цветение – ранняя желтая спелость | | |
| Шанс – стандарт | 17 | 19 | 36 | 19 | 74 | – |
| Добрыня | 17 | 19 | 35 | 18 | 72 | –2 |
| Импульс | 17 | 19 | 38 | 21 | 78 | +4 |
| Квартет | 17 | 19 | 35 | 18 | 72 | –2 |
| Лидер | 17 | 19 | 35 | 18 | 72 | –2 |
| Пересвет | 17 | 19 | 35 | 18 | 72 | –2 |
| С 108 | 17 | 19 | 38 | 21 | 78 | +4 |
| Смолич | 17 | 19 | 38 | 21 | 78 | +4 |
| Союз | 17 | 19 | 40 | 23 | 82 | +8 |
| Феникс | 17 | 19 | 40 | 23 | 82 | +8 |

Таблица 3 – Урожайность волокна и коэффициент адаптивности сортов льна-долгунца

| Сорт | Урожайность волокна | Отклонение от стандарта, г/м ² | Коэффициент адаптивности по урожайности волокна |
|-------------------|---------------------|---|---|
| Шанс – стандарт | 40 | - | 1,17 |
| Добрыня | 43 | +3 | 1,25 |
| Импульс | 32 | –8 | 0,94 |
| Квартет | 38 | –2 | 1,10 |
| Лидер | 29 | –11 | 0,84 |
| Пересвет | 57 | +17 | 1,66 |
| С 108 | 27 | –13 | 0,77 |
| Смолич | 25 | –15 | 0,73 |
| Союз | 30 | –10 | 0,89 |
| Феникс | 23 | –17 | 0,66 |
| НСР ₀₅ | - | 3 | - |

Лён-долгунец Шанс, взятый за стандарт, сформировал урожайность волокна 40 г/м². Существенное увеличение урожайности волокна на 3 и 17 г/м² (8 и 42 %) обеспечили сорта Добрыня и Пересвет соответственно при НСР₀₅ – 3 г/м². Остальные сорта, за исключением сорта Квартет, существенно снизили урожайность волокна на 8–17 г/м². Среди изучаемых сортов по наибольшей урожайности волокна (57 г/м²) выделился сорт Пересвет, который относится к раннеспелой группе.

По полученному среднему коэффициенту адаптивности (КА) можно судить о продуктивных возможностях изучаемых сортов. В абиотических условиях 2023 г. сорт Шанс, Добрыня, Пересвет и Квартет имели КА свыше единицы. Наиболее адаптивным к условиям выращивания оказался раннеспелый сорт Пересвет с коэффициентов адаптивности 1,66.

По густоте стояния растений перед уборкой ни один сорт не превзошел стандартный сорт Шанс (табл. 4). Сорт Квартет имел одинаковую со стандартом густоту стояния растений к уборке. При этом у всех сортов выявлено существенное снижение густоты стояния растений к уборке на 96–468 шт./м², в сравнении с аналогичным показателем сорт-стандарта Шанс при НСР₀₅ – 78 шт./м². С уменьшением густоты стояния растений к уборке у сортов увеличилась масса растения с 0,12 до 0,15–0,27 г, или на 0,03–0,15 г (НСР₀₅ – 0,02 г), относительно массы растения сорта Шанс.

Таблица 4 – Элементы структуры урожайности сортов льна-долгунца

| Сорт | Растений к уборке, шт./м ² | Масса растения, г | Содержание всего волокна, % |
|---|---------------------------------------|-------------------|-----------------------------|
| Шанс – стандарт | 1274 | 0,12 | 30 |
| Добрыня | 932 | 0,21 | 26 |
| Импульс | 902 | 0,21 | 22 |
| Квартет | 1276 | 0,12 | 28 |
| Лидер | 1118 | 0,16 | 19 |
| Пересвет | 806 | 0,27 | 30 |
| С 108 | 1178 | 0,13 | 20 |
| Смолич | 1150 | 0,12 | 21 |
| Союз | 852 | 0,22 | 20 |
| Феникс | 1030 | 0,15 | 18 |
| НСР ₀₅ | 78 | 0,02 | 1 |
| Коэффициент корреляции с урожайностью волокна (r) | - | 0,61* | 0,86* |

Примечание: * – достоверно на 95 % уровне вероятности.

Содержание волокна (30 %) на уровне сорта-стандарта выявлено у сорта Пересвет, который выделился по урожайности волокна. Остальные сорта имели данный показатель ниже на 2–12 %, в сравнении с сортом Шанс при $НСР_{05} = 1$ %. Установлено, что урожайность волокна сортов льна-долгунца имела сильную прямую корреляционную связь с содержанием волокна ($r = 0,86$) и среднюю – с массой растения ($r = 0,61$). При этом выявлено, что изменение урожайности волокна у изучаемых сортов льна-долгунца на 74 % зависело от варьирования содержания волокна и на 37 % – от массы растения.

Вывод. Таким образом, на дерново-среднеподзолистой среднесуглинистой почве Среднего Предуралья в условиях относительно сухого и жаркого вегетационного периода 2023 г. по урожайности волокна выделились раннеспелые сорта Добрыня и Пересвет (43 и 57 г/м² соответственно). Урожайность волокна изучаемых сортов обусловлена изменением содержания всего волокна на 74 % и массы растения на 37 %.

Список литературы

1. Гореева, В. Н. Оценка продуктивности сортов льна-долгунца Псковской и Смоленской селекции / В. Н. Гореева, Е. В. Корепанова // Инновационные решения стратегических задач агропромышленного комплекса: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 80-летию Удмуртского ГАУ. В 3-х т. Ижевск, 28 февраля – 05 марта 2023 г. – Ижевск: УдГАУ, 2023. – Т. 1. – С. 21–26.
2. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – 5-е изд., перераб. и доп. – Москва: Агропромиздат. – 1985. – 351 с.
3. Жученко, А. А. Эколого-генетические основы процессов биологизации и экологизации в растениеводстве / А. А. Жученко // Картофелеводство: материалы научной конференции «Мировые генетические ресурсы картофеля и их использование в современных направлениях селекции» (к 125-летию со дня рождения Н. И. Вавилова), Москва, 09–11 июля 2012 г. – Москва: Всероссийский научно-исследовательский институт картофельного хозяйства им. А. Г. Лорха, 2012. – С. 8–36.
4. Корепанова, Е. В. Морфологические показатели растений сортов льна-долгунца / Е. В. Корепанова, В. Н. Гореева, Д. А. Русских // Константиновские чтения: сборник научных трудов II Международной студенческой научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов, студентов и школьников, Кинель, 08 февраля 2024 г. – Кинель: ИБЦ Самарский ГАУ, 2024. – С. 187–191.
5. Корепанова, Е. В. Продолжительность межфазных периодов сортов и селекционных номеров льна-долгунца в зависимости от метеорологических условий

/ Е. В. Корепанова, В. Н. Гореева // Теория и практика адаптивной селекции растений: материалы Нац. науч.-практ. конф., с. Июльское, 20 июля 2022 г. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2022. – С. 18–24.

6. Корепанова, Е. В. Семенная продуктивность сортов и селекционных номеров льна-долгунца в условиях Среднего Предуралья / Е. В. Корепанова, В. Н. Гореева, У. К. Чиркова // АгроЭкоИнфо. – 2022. – № 6 (54). – DOI 10.51419/202126615.

7. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Выпуск третий. – Москва, 1983. – С. 184.

8. Погода и климат / Погода в Ижевске. – URL: <http://www.pogodaiklimat.ru/monitor.php/> (дата обращения: 28.07.2024).

9. Реакция сортов льна-долгунца на абиотические условия урожайностью соломы и семян / Е. В. Корепанова, И. Ш. Фатыхов, В. Н. Гореева [и др.] // Современное состояние и инновационные пути развития земледелия, мелиорации и защиты почв от эрозии: материалы Нац. науч.-практ. конф., посвященной 90-летию доктора с.-х. наук, заслуженного работника сельского хозяйства УР, почетного работника ВПО РФ, профессора Владимира Михайловича Холзакова и 75-летию кандидата с.-х. наук, доцента Анатолия Ивановича Венчикова, Ижевск, 17 марта 2022 г. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2022. – С. 227–233.

10. Совершенствование элементов технологии возделывания масличных и лубяных культур, проведение исследований свойств маслосемян и волокна сортов отечественной и импортной селекции с целью их востребованности производителями растительных масел и волокна / И. Ш. Фатыхов, Е. В. Корепанова, В. Н. Гореева [и др.] // Отчёт о НИР (промежуточный). – Ижевск, 2021. – 234 с. – № ГР 121042600284-8.

11. Сорта растений, включенные в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. – URL: <http://reestr.gosortrf.ru/reestr/culture/134.html> (дата обращения: 28.07.2024).

12. Assessment of fiber flax varieties according to the parameters of ecological plasticity in the conditions of the Ural region of the non-chernozem zone of Russia / E. V. Korepanova, I. S. Fatykhov, V. N. Goreeva, C. M. Islamova // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Yekaterinburg, 15–16 октября 2021 г. – Yekaterinburg, 2022. – P. 012081. – DOI 10.1088/1755-1315/949/1/012081.

А. В. Мильчакова, Н. И. Мазунина

Удмуртский ГАУ

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ БАРАНОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ С ДОБАВЛЕНИЕМ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

Исследования по разработке новой рецептуры баранок, определение органолептических и физико-химических показателей полученного продукта проводилось в лаборатории ФГБОУ ВО Удмуртский ГАУ на кафедре растениеводства, земледелия и селекции. Для улучшения качества и увеличения ассортимента бараночных изделий можно рекомендовать производить баранки с заменой коровьего молока на 10 %-е сливки.

Актуальность. В современной России проблемой может быть недостаточное осознание и популяризация традиционных продуктов, таких, как баранки. С развитием супермаркетов, фаст-фуда и других категорий продуктов традиционные рецепты и продукты могут потерять свою актуальность у современных потребителей. В России баранки остаются популярным видом выпечки, который употребляется как закуска к чаю или кофе. Они продаются в различных магазинах, булочных и на рынках как домашнего, так и промышленного производства. Существуют разнообразные варианты баранок – от традиционных до современных, с различными добавками и начинками, что отражается на их вкусе и внешнем виде [5–9]. Российские баранки могут отличаться по форме, размеру и внешнему виду в зависимости от региона и местных предпочтений. Баранки в России также могут быть символом гостеприимства и тепла, поэтому они часто подаются в качестве угощения гостям и на праздничных мероприятиях [10].

Молоко играет важную роль в процессе хлебопечения, и его добавление может оказать значительное влияние на качество и характеристики хлеба, такие, как увлажнение теста за счет содержания в молоке воды, которая, увлажняя тесто, делает его более мягким и слегка сладковатым. Это способствует улучшению текстуры хлеба и обеспечивает ему более приятный вкус. Помимо этого – добавление молочного жира, который улучшает подъем теста и придает более легкую консистенцию хлебу. Жир обеспечивает дополнительную мягкость и эластичность теста, что в свою

очередь улучшает структуру хлеба за счет содержания белков и других питательных веществ, таких, как белки, кальций, витамины и минералы, которые обогащают хлеб и делают его более питательным. Белки укрепляют структуру теста, а кальций способствует образованию более хрустящей корки. Молоко добавляет хлебу неповторимый аромат и нежный вкус, что способствует употреблению хлеба с наслаждением. Для приготовления теста лучше брать сливки из коровьего молока по ГОСТ Р 52091. В хлебопечении добавление сливок может улучшить качество хлебобулочных изделий. Сливки придают хлебобулочным изделиям более насыщенный вкус и аромат благодаря жирам. За счет жиров в сливках можно получить более мягкую и нежную текстуру хлебобулочных изделий, делая ее более приятной при употреблении. Содержание жира в сливках способствует задержанию влаги в тесте хлеба, что помогает сохранить его свежесть и мягкость на протяжении длительного времени. Улучшает структуру и способность более равномерному подъему теста за счет содержания молочного сахара, благоприятно влияет на процесс сбраживания. Сливки содержат в своем составе белки, жиры и углеводы, которые повышают и улучшают пищевую ценность хлебобулочных изделий [1].

Для теста лучше брать козье молоко цельное по ГОСТ 32940-2014. Содержит 4,5 г углеводов в 100 г продукта, это примерно 26 % всей энергии из порции или 18 кКал. Калорийность – 69 кКал. Состав козьего молока: жиры – 4,14 г, белки – 3,56 г, углеводы – 4,45 г.

Добавление козьего молока в хлебопечение может повлиять на качество хлеба по ряду причин. За счет содержания жиров в козьем молоке добавляется богатый вкус хлебу. Жиры также помогают улучшить упругость и мягкость текстуры хлеба. За счет содержания белков козье молоко высокого качества может способствовать быстрому подъему теста и улучшать структуру хлебобулочных изделий. Содержащиеся витамины и минералы в козьем молоке, такие, как кальций и витамин D, могут улучшить питательную ценность хлебобулочных изделий. Козье молоко имеет специфический привкус и аромат, которые могут придать хлебобулочным изделиям особый оттенок и улучшить его вкусовые качества [3].

Материал, методика и условия проведения исследования. Цель: совершенствование технологии производства баранок

с добавлением козьего молока и сливок для дальнейшего улучшения качества и увеличения ассортимента хлебобулочных бараночных изделий. Исследования по разработке новой рецептуры баранок, определение органолептических и физико-химических показателей полученного продукта проводились в лаборатории ФГБОУ ВО Удмуртский ГАУ на кафедре растениеводства, земледелия и селекции по схеме опыта: 1) баранка «Молочная» (контроль); 2) баранка с добавлением козьего молока; 3) баранка с добавлением 10 %-х сливок; 4) баранка с добавлением 20 %-х сливок; 5) баранка с добавлением 33 %-х сливок. Технологический процесс производства баранок включает прием, хранение и подготовку сырья, приготовление теста, натирку теста, повторную отлежку, формирование тестовых заготовок, ошпарку или обварку тестовых заготовок, выпечку тестовых заготовок, упаковку и хранение готовых изделий.

Результаты исследований. После проведения пробной выпечки баранок с добавлением молока козьего и сливок была проведена органолептическая и физико-химическая оценка качества изготовленных баранок по ГОСТ 32124-2013 [2]. Форма всех образцов была в виде округлого кольца. По внешнему виду поверхность молочной баранки, баранок с козьим молоком, а также со сливками глянцевитая, гладкая, без вздутий и трещин, без загрязнений. Цвет образцов равномерный, от светло-желтого до светлокорицевого без подгорелости. Внутреннее состояние молочной баранки разрыхленное, пропеченное, без признаков непромеса.

Внутреннее состояние баранки с козьим молоком разрыхленное, пропеченное, без признаков непромеса. Внутреннее состояние баранок с 10 %-ми сливками разрыхленное, пропеченное, без признаков непромеса. Внутреннее состояние баранок с 20 %-ми сливками разрыхленное, пропеченное, без признаков непромеса, цвет мякиша становится ближе к желтому. Внутреннее состояние баранок с 33 %-ми сливками разрыхленное, пропеченное, без признаков непромеса.

Вкус у молочной баранки приятный, с привкусом молока, без постороннего привкуса, запах свойственный. Вкус у баранки с козьим молоком с выраженным вкусом и запахом, свойственными козьему молоку. Вкус у баранки с 10 %-ми сливками приятный, вкус сливочный, запах свойственный. Вкус у баранки с 20 %-ми сливками приятный, с выраженным сливочным вкусом и запаха. Вкус у баранки с 33 %-ми сливками приятный, с ярко-

выраженным сливочным вкусом и запахом. По показателю хрупкости баранки получились хрупкие, особенно баранки со сливками, что соответствует требованиям ГОСТ 32124-2013.

После изготовления баранок в исследуемых образцах были проведены физико-химические исследования по определению кислотности и влажности (табл. 1).

Таблица 1 – Физико-химические показатели

| Наименование показателей | Норма по НТД | Баранка «Молочная» (к) | Баранки с козьим молоком | Баранка с добавлением сливок | | |
|--------------------------|--------------|------------------------|--------------------------|------------------------------|-----------|-----------|
| | | | | с 10 %-ми | с 20 %-ми | с 33 %-ми |
| Влажность, % | Не более 15 | 14,13 | 14,2 | 15,00 | 14,71 | 13,56 |
| Кислотность, град. | Не более 3 | 1,6 | 1,4 | 1,4 | 1,6 | 1,6 |

Кислотность баранки молочной (контроль) составила 1,6 град. Кислотность была ниже у образца с заменой на козье молоко и на сливки 10 % – 1,4 град. И выше при замене молока на сливки 20 % и сливок 33 % – 1,6 град. У баранки молочной (контроль) влажность составила 14,13 %. Существенно влажность не изменилась и составила у баранок с козьим молоком 14,2 %, у баранок с 10 %-ми сливками с 15 %, у баранок с 20 %-ми сливками 14,71 %, у баранок с 33 %-ми сливками 13,56 %, что соответствует требованию ГОСТ 32124-2013.

Дегустационную оценку проводили по следующим показателям: форма, поверхность, цвет, внутреннее состояние, вкус и запах. Оценки баранки «Молочной» (контроль) были наравне с оценками опытного варианта с заменой молока на сливки 10 % и набрали наибольшее количество баллов – 22,49. Вариант с заменой в рецептуре баранки «Молочной» молока на сливки 20 % набрал минимальное – 20,34.

Вывод. Для улучшения качества и увеличения ассортимента бараночных изделий можно рекомендовать производить баранки с заменой коровьего молока на 10 %-е сливки.

Список литературы

1. Андреев, А. Н. Разработка рецептуры хлеба с повышенной пищевой ценностью / А. Н. Андреев, С. В. Смирнов // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Процессы и аппараты пищевых производств». – 2010. – № 1.

2. ГОСТ 32124-2013 Изделия хлебобулочные бараночные. Общие технические условия. – URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/65490/?ysclid=lsoghvgtHy668878071> (дата обращения 20.02.2024).
3. Козье молоко в аспекте функционального питания. – URL: <https://moluch.ru/young/archive/18/1289/> (дата обращения 20.02.2024).
4. Мазунина, Н. И. Использование ячменной муки при производстве пшеничного хлеба / Н. И. Мазунина, А. В. Мильчакова // Инновационные решения стратегических задач агропромышленного комплекса: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 80-летию Удмуртского ГАУ. В 3-х т. – Ижевск, 2023. – С. 237–241.
5. Мазунина, Н. И. Влияние кураги на качественные показатели кулича пасхального в ООО «Рико-Агро» Увинского района Удмуртской Республики / Н. И. Мазунина, А. В. Мильчакова // Современное состояние и инновационные пути развития земледелия, мелиорации и защиты почв от эрозии: материалы Нац. науч.-практ. конф., посвященной 90-летию д. с.-х. н., проф. В. М. Холзакова и 75-летию канд. с.-х. н., доц. А. И. Венчикова. – Ижевск, 2022. – С. 159–163.
6. Мазунина, Н. И. Особенности технологии производства хлебобулочного изделия «Слоеные сырные палочки» и оценка их качества / Н. И. Мазунина, А. В. Мильчакова, С. С. Крылова // Роль агрономической науки в оптимизации технологий возделывания сельскохозяйственных культур: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 65-летию работы кафедры растениеводства ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА в Удмуртии. Отв. за вып. И. Ш. Фатыхов. – 2020. – С. 229–235.
7. Мильчакова, А. В. Производство батона «Столичный» с добавлением пряностей / А. В. Мильчакова, Н. И. Мазунина // Инновационные решения стратегических задач агропромышленного комплекса: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 80-летию Удмуртского ГАУ. В 3-х т. – Ижевск, 2023. – С. 241–244.
8. Мильчакова, А. В. Сравнительная оценка качества баранок с добавлением изюма, аронии, яблока, голубики и терна / А. В. Мильчакова, Н. И. Мазунина // Актуальные проблемы эффективного использования агрохимикатов и воспроизводства плодородия почв: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 90-летию д. с.-х. н., проф. А. С. Башкова. – Ижевск, 2022. – С. 281–284.
9. Мильчакова, А. В. Использование сублимированной малины и вишни, какао-порошка и семян кунжута при производстве хлебобулочных бараночных изделий / А. В. Мильчакова, Н. И. Мазунина // Актуальные проблемы эффективного использования агрохимикатов и воспроизводства плодородия почв: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 90-летию д. с.-х. н., проф. А. С. Башкова. – Ижевск, 2022. – С. 276–280.
10. Терещенко, В. П. Товароведение продовольственных товаров (практикум): учебное пособие / В. П. Терещенко, М. Н. Альшевская. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 240 с.

Т. Н. Рябова, С. И. Коконов, А. В. Мильчакова

Удмуртский ГАУ

ВЕГЕТАЦИОННЫЙ ПЕРИОД И ПРОДУКТИВНОСТЬ СОРТОВ СОИ КУЛЬТУРНОЙ

Представлены данные по продолжительности вегетационного периода и урожайности зерна пяти сортов сои культурной. Исследования проводились на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве в 2022–2023 гг. Проведенные исследования показали, что наиболее скороспелым является сорт сои Цивиль, период вегетации которого в среднем за два года составил 115 дней при сумме активных температур 1961 °С. Сорт Цивиль обеспечил получение максимальной урожайности 1,40 т/га, что на 0,07 т/га выше аналогичного показателя стандартного сорта Георгия.

Актуальность. Сдерживающим фактором развития животноводства в России является дефицит кормового растительного белка. В значительной степени это связано с низкой долей зернобобовых культур в структуре посевных площадей сельскохозяйственных организаций.

В Удмуртской Республике зернобобовые культуры представлены в основном смесями бобовых и злаковых культур, а также горохом и люпином кормовым в чистом виде [4, 6, 7]. В Госреестр по Волго-Вятскому региону за последние пять лет включено достаточно большое количество сортов основных зернобобовых культур отечественной селекции. Следуя принципам подбора сортов, условия Удмуртской Республики позволяют реализовать их потенциал [5].

В мировом земледелии среди зерновых бобовых культур особое место занимает соя, поскольку ее семена богаты не только белками, но и жирами. Все это делает сою ценной для сельскохозяйственного производства культурой. В условиях Нечерноземной зоны России получение высоких урожаев сои возможно благодаря возделыванию скороспелых сортов северного экотипа [3].

Исходя из этого, **целью исследований** является – выявить перспективные сорта сои культурной для возделывания в условиях Удмуртской Республики.

Объект, методика и условия проведения исследований. Объект исследований – 5 сортов сои культурной: Георгия

(st.) (ФГБНУ ФНАЦ ВИМ), Люмария, Памяти Фадеева, Цивиль и Чера 1 (Чувашский НИИСХ – филиал ФГБНУ ФНАЦ Северо-Востока). Испытание сортов сои проводили в учебно-научно-производственном комплексе (УНПК) «Агротехнопарк» ФГБОУ ВО Удмуртский ГАУ в 2022 и 2023 гг. При статистической обработке результатов исследований использовали метод дисперсионного анализа [1].

Исследования проводили на дерново-среднеподзолистой среднесуглинистой почве средней степени окультуренности. В пахотном слое почвы содержание гумуса – от низкого до среднего (1,7–2,1 %); подвижного фосфора – от среднего до высокого (80–228 мг/кг почвы), подвижного калия – от высокого до очень высокого (231–295 мг/кг почвы), обменная кислотность – от слабокислой до нейтральной (pH_{KCl} 5,4–6,1).

Метеорологические условия вегетационного периода 2022–2023 гг. имели существенные различия по температурному режиму и режиму увлажнения (рис. 1, 2).

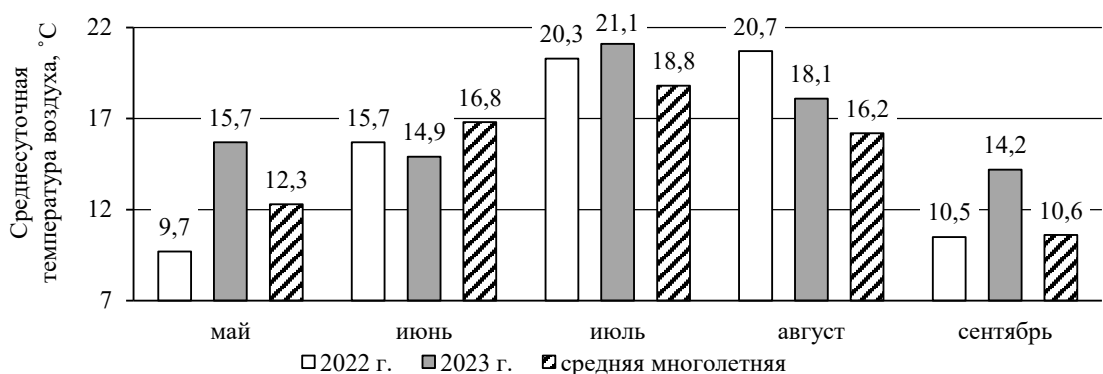


Рисунок 1 – Температура воздуха за вегетационный период 2022 и 2023 гг. (по данным метеостанции г. Ижевска)

В 2022 г. среднемесячная температура воздуха июня была ниже климатической нормы на 1,1 °С, при этом выпало осадков, превышающих среднемноголетние значения на 74 %. С июля по сентябрь осадков выпало 79 мм при среднемноголетних данных 177 мм. При недостатке атмосферных осадков среднесуточная температура июля составила 20,3 °С, что выше среднемноголетних данных на 1,5 °С, в августе (20,7 °С) – выше на 4,5 °С, в сентябре (10,5 °С) она превысила норму на 0,1 °С.

Начало вегетационного периода 2023 г. и его вторая половина характеризовались повышенными среднесуточными температурами воздуха на фоне дефицита осадков. В начальные периоды

роста растений сои наблюдалось значительное колебание средне-суточной температуры воздуха (от 8,5 до 21,7 °С).

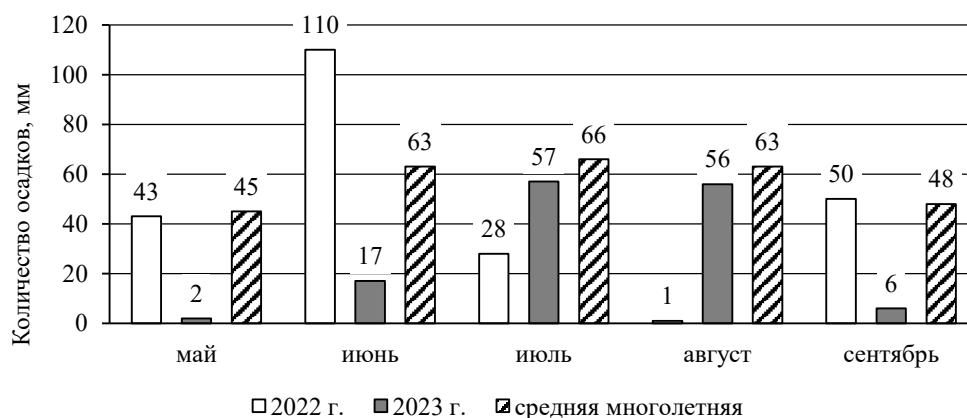


Рисунок 2 – Количество осадков за вегетационный период 2022 и 2023 гг. (по данным метеостанции г. Ижевска)

Результаты исследований. Проведенные исследования показали, что в среднем за два года испытания сортов наименьший период вегетации имел сорт Цивиль – 115 дней, вегетационный период сортов Георгия и Люмария был выше на 2 дня, у сорта Чера 1 – на 5 дней. Фаза полной спелости у сорта Памяти Фадеева наступила через 7 дней относительно аналогичной периода стандарта. Проведение уборочных работ в 2022 г. приходилось на конец второй декады сентября – начало третьей, в 2023 г. – на первую-начало второй декады сентября.

Сумма активных температур за вегетацию является относительно стабильным показателем для каждого конкретного сорта, вне зависимости от погодных условий в период вегетации. При различных погодных условиях продолжительность вегетационного периода растений может значительно сократиться или увеличиться, при этом сумма температур подвержена таким колебаниям в значительно меньшей степени [2] (табл. 1).

Таблица 1 – Продолжительность вегетационного периода и сумма активных температур по сортам сои культурной

| Сорт | Вегетационный период, дней | | | Сумма активных температур, °С | | |
|----------------|----------------------------|---------|---------|-------------------------------|---------|---------|
| | 2022 г. | 2023 г. | среднее | 2022 г. | 2023 г. | среднее |
| Георгия (st.) | 116 | 117 | 117 | 1915 | 2058 | 1987 |
| Люмария | 116 | 117 | 117 | 1915 | 2058 | 1987 |
| Памяти Фадеева | 123 | 125 | 124 | 1952 | 2159 | 2055 |
| Цивиль | 110 | 119 | 115 | 1833 | 2090 | 1961 |
| Чера 1 | 119 | 125 | 122 | 1952 | 2159 | 2055 |

Учёт температуры воздуха за период всходы – полная спелость в среднем за 2022–2023 гг. показал, что сумма активных температур при развитии сорта Цивиль составляла 1961 °С, Георгия и Люмария – 1987 °С. Для полного созревания сортам Памяти Фадеева и Чера 1 требовалась большая величина суммы активных температур – 2055 °С.

Вегетационный период сортов сои культурной составил по годам 110–125 дней. Зависимость урожайности зерна сои культурной от продолжительности вегетационного периода описывается уравнением регрессии $y = -0,0102x + 2,1907$ (рис. 3).

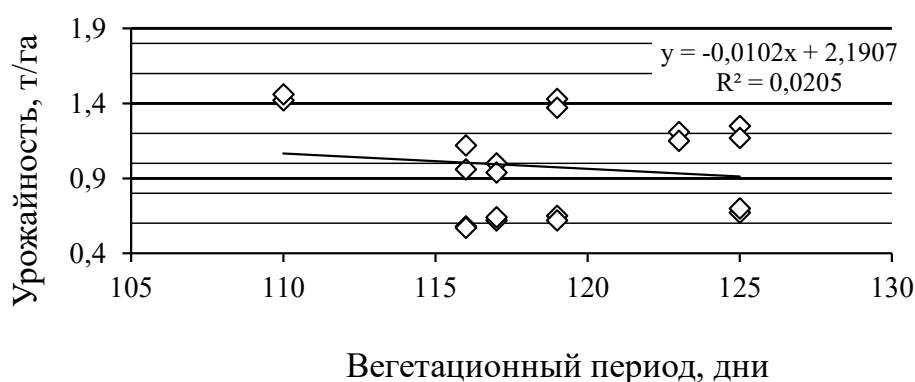


Рисунок 3 – Зависимость урожайности сортов сои культурной от продолжительности вегетационного периода, 2022–2023 гг.

В условиях 2022 г. урожайность сортов сои составила 0,60–1,42 т/га. Урожайность сортов Памяти Фадеева и Цивиль существенно превышала урожайность стандартного сорта Георгия (1,01 т/га) на 0,19–0,41 т/га при НСР₀₅ – 0,08 т/га.

Таблица 2 – Урожайность сортов сои культурной, т/га

| Сорт | 2022 г. | 2023 г. | Средняя |
|-------------------|---------|---------|---------|
| Георгия (st.) | 1,01 | 1,64 | 1,33 |
| Люмария | 0,60 | 1,69 | 1,15 |
| Памяти Фадеева | 1,20 | 1,22 | 1,21 |
| Цивиль | 1,42 | 1,37 | 1,40 |
| Чера | 0,66 | 1,18 | 0,92 |
| НСР ₀₅ | 0,08 | 0,05 | |

В относительно более благоприятных для роста и развития растений сои условиях 2023 г. наибольшую урожайность зерна на 1,64–1,69 т/га сформировали сорта Георгия и Люмария. Все остальные изучаемые сорта существенно уступали стандарту

на 0,27–0,46 т/га при НСР₀₅ – 0,05 т/га. В среднем за два года исследований наибольшая урожайность 1,40 т/га была получена у сорта Цивиль.

Таким образом, проведенные исследования показали, что наиболее скороспелым является сорт сои Цивиль, период вегетации которого в среднем за два года составил 115 дней при сумме активных температур 1961 °С. Сорт Цивиль обеспечил получение максимальной урожайности 1,40 т/га, что на 0,07 т/га выше аналогичного показателя стандартного сорта Георгия.

Список литературы

1. Бельшкіна, М. Е. Влияние агрометеорологических условий на продукционный процесс сортов сои северного экотипа / М. Е. Бельшкіна // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2020. – № 2 (50). – С. 15–21.
2. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – 5-е изд., перераб. и доп. – Москва: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
3. Каюкова, О. В. Реакция сортов сои на способы посева / О. В. Каюкова, Л. В. Елисеева, И. П. Елисеев // Вестник Чувашской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 1 (8). – С. 31–35.
4. Коконов, С. И. Кормовая продуктивность агроценозов суданской травы с зерновыми бобовыми культурами в зависимости от сроков уборки / С. И. Коконов, А. А. Никитин // Достижения науки и техники АПК. – 2017. – Т. 31, № 4. – С. 72–74.
5. Перспективные сорта зерновых и зернобобовых культур для выращивания в Удмуртии / Т. А. Бабайцева, Э. Ф. Вафина, А. В. Мильчакова, А. И. Хамади // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. – 2023. – № 1 (73). – С. 4–15.
6. Рябова, Т. Н. Оценка экологической пластичности и стабильности сортов гороха / Т. Н. Рябова, Н. И. Мазунина, А. В. Мильчакова // Производство плодородия почв и их рациональное использование: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 90-летию со дня рождения д-ра с.-х. наук, заслуженного деятеля науки УР, почетного работника высшей школы РФ, проф. В. П. Ковриго, Ижевск, 24–25 мая 2018 г. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2018. – С. 265–267.
7. Ястребова, А. В. Урожайность зерна люпина узколистного в зависимости от развития клубеньковых бактерий / А. В. Ястребова, Т. Н. Рябова, С. И. Коконов // Кормопроизводство. – 2023. – № 8. – С. 7–9.

Т. Н. Тутова

Удмуртский ГАУ

УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ПРОДУКЦИИ СОРТОВ САЛАТА ЛИСТОВОГО

Приводится сравнительный анализ урожайности и показателей качества сортов салата листового. В результате исследований выявилось, что наивысшую урожайность получили при выращивании сорта Азарт, витамина С в листьях накапливалось от 15,3 до 54,0 мг/100 г, водорастворимых сахаров от 2,3 до 3,2 %, лучшим вкусом отличался сорт Витаминный.

Актуальность. Зеленые овощи представляют для человека особую ценность, так как употребление их в свежем виде дает возможность использовать содержащиеся в них углеводы, белки, сахара, клетчатку, минеральные соли калия, кальция, фосфора, микроэлементы (железо, медь, бор и др.) [3–4, 6]. Среди зеленых культур в Удмуртии выращивают укроп, петрушку, салат, шпинат и др. [7–8].

Различают разновидности салата посевного: листовой, кочанный салат и ромэн [2]. Салат листовой является ценной зеленой культурой. Вкус салата, его освежающее и бодрящее действие придает вещество лактуцин. В салате содержатся витамины, минеральные соли, органические кислоты: янтарная, лимонная, яблочная [1, 5].

Салат листовой пользуется популярностью у населения страны и Удмуртской Республики [9]. Его можно выращивать как в открытом, так и в защищенном грунте, получая несколько урожаев за сезон. Огромное разнообразие сортов требует их изучения в условиях Удмуртии с целью выбора наиболее продуктивных и отличающихся высокими вкусовыми качествами.

Цель исследований – сравнительная оценка сортов салата листового по урожайности и качеству продукции.

Материалы и методика. Исследования по изучению сортов салата листового проводились в 2021 г. в условиях открытого грунта Удмуртской Республики. Изучались сорта: Витаминный (St), Букет, Азарт, Ералаш, Лолло-Россо, Абракадабра в трехкратной повторности, размещение вариантов методом полной рендомизации в трехкратной повторности. Посев семян салата прове-

ли 11 мая по схеме 30+30+30+50 см, уборку растений провели 25 июня 2021 г.

Результаты исследований. В ходе исследований выявилось, что все изучаемые сорта превосходили стандартный сорт по урожайности (рис. 1). Существенное увеличение на 0,34 и 0,24 кг/м² получили при выращивании салата листового Азарт и Букет при НСР₀₅ = 0,18 кг/м².

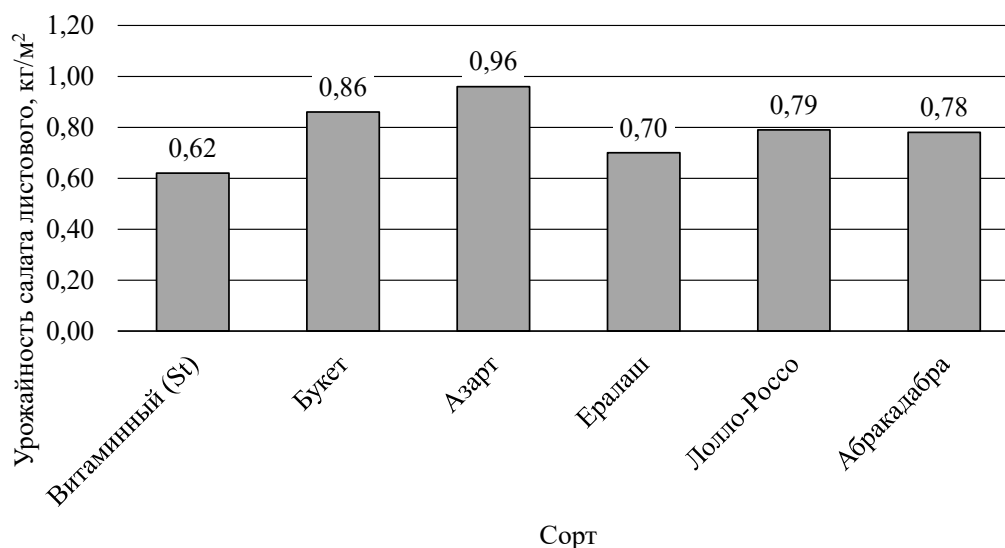


Рисунок 1 – Урожайность сортов салата листового, кг/м² (НСР₀₅ 0,18 см)

У остальных сортов этот показатель превышал стандарт в пределах ошибки опыта.

Существенно больше витамина С накапливалось в листьях салата листового Лолло-Россо и Ералаш. Этот показатель увеличился в зависимости от сорта на 33,7 и 9,7 мг/100 г (рис. 2).

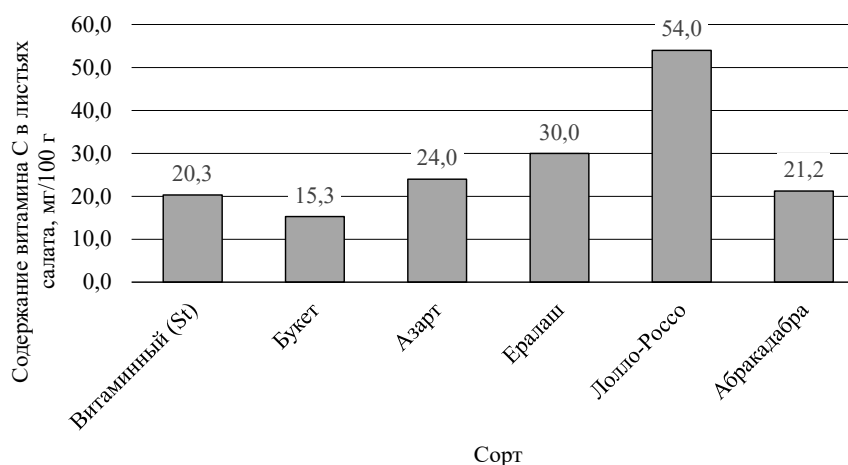


Рисунок 2 – Содержание витамина С в листьях салата листового, мг/100 г (НСР₀₅ 3,1 мг/100 г)

Достоверное снижение аскорбиновой кислоты на 5,0 мг/100 г в сравнении со стандартным сортом Витаминный наблюдалось у растений сорта Букет. У остальных изучаемых сортов этот показатель оказался на уровне стандарта.

Исследование свежей продукции салата листового на содержание водорастворимых сахаров выявило, что в зависимости от сорта их было в пределах от 2,3 до 3,2 % (рис. 3).

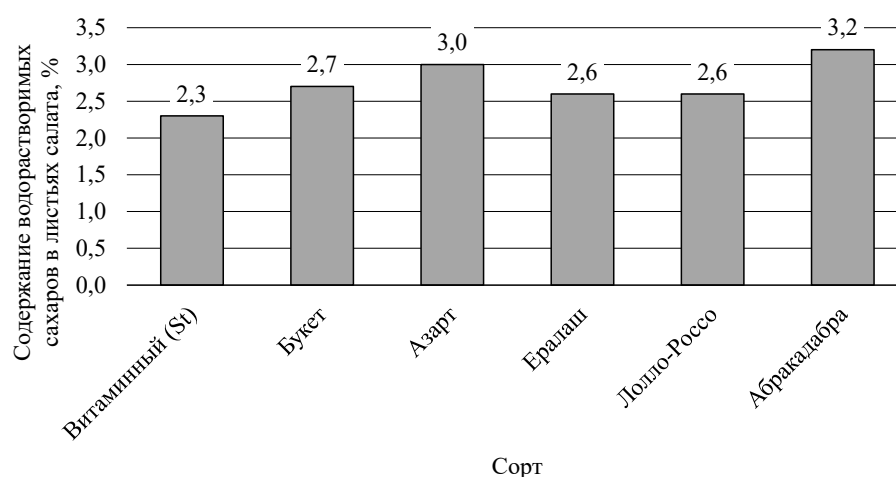


Рисунок 3 – Содержание водорастворимых сахаров в листьях салата листового, % (НСР₀₅ 0,35 %)

Больше их было в растениях Абракадабра на 0,9 %, Азарт на 0,7 %, чем у стандартного сорта при НСР₀₅ = 0,5 %.

Проведенная дегустационная оценка по внешнему виду, окраске, консистенции, вкусу, аромату полученной продукции выявила превосходство сорта Витаминный, он получил наивысший балл – 5 баллов, самые низкие показатели отмечались у сортов Азарт и Лолло-Россо – 4,7.

Выводы. В ходе исследований установлено, что наивысшая урожайность получена при выращивании салата листового сорта Азарт. Витамина С больше накапливалось в листьях салата листового Лолло-Россо и Ералаш, а водорастворимых сахаров – у растений Абракадабра и Азарт. Сорт Витаминный превосходил все изучаемые сорта по вкусовым показателям.

Список литературы

1. Адрицкая, Н. А. Агробиологическая оценка перспективных салатных культур / Н. А. Адрицкая // Научное обеспечение развития АПК в условиях импортозамещения: материалы Междунар. науч.-практ. конф. профессорско-преподавательского состава, Санкт-Петербург-Пушкин, 28–30 января 2016 г. Том

Часть I. – Санкт-Петербург-Пушкин: Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, 2016. – С. 11–14.

2. Антипова, О. В. Агротехнические рекомендации по выращиванию зеленных культур методом проточной гидропоники / О. В. Антипова, А. А. Сибиряков // Гавриш. – 2003. – № 3. – С. 4–12.

3. Михайлова, П. И. Салат и шпинат / П. И. Михайлова, под ред. д-ра с.-х. наук проф. В. А. Брызгалова. – Л.: Колос, 1968. – 64 с.

4. Муханова, Ю. И. Зеленные овощи / Ю. И. Муханова. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Московский рабочий, 1982. – 144 с.

5. Папонов, А. Н. Все об овощах: новая энциклопедия дачника / А. Н. Папонов, Е. П. Захарченко. – Москва: Рипол классик, 2000. – 415 с.

6. Показатели качества овощных культур в зависимости от технологии выращивания / Т. Е. Иванова, О. В. Любимова, Л. А. Несмелова [и др.] // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 1 (57). – С. 10–23.

7. Тутова, Т. Н. Влияние сорта и субстрата на урожайность укропа и петрушки / Т. Н. Тутова, Т. С. Никитина, А. А. Ардашева // Инновационные технологии для реализации программы научно-технического развития сельского хозяйства: материалы Междунар. науч.-практ. конф. в 3 т. – ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2018. – С. 125–127.

8. Тутова, Т. Н. Изучение сортов руколы / Т. Н. Тутова, П. П. Петрова // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. – 2009. – № 3 (20-21). – С. 54–56.

9. Тутова, Т. Н. Морфометрические показатели сортов салата листового / Т. Н. Тутова, Е. В. Соколова, Т. Е. Иванова // ВЕКовое растениеводство: материалы Всерос. науч.-практ. конф., посвященной 100-летию кафедры растениеводства, Пермь, 15 декабря 2023 г. – Пермь: ИПЦ Прокрость, 2023. – С. 164–168.

УДК 633.112.9"324":632.484.21

**А. В. Никитина, Т. А. Бабайцева, Э. Ф. Вафина,
Т. И. Печникова, О. В. Эсенкулова, В. П. Шульмина**
Удмуртский ГАУ

ПОРАЖЕННОСТЬ БУРОЙ РЖАВЧИНОЙ СОРТОВ И СЕЛЕКЦИОННЫХ ЛИНИЙ ОЗИМОЙ ТРИТИКАЛЕ

Представлены данные по поражаемости бурой ржавчиной более 30 сортов и селекционных линий озимой тритикале, испытываемых на разных этапах селекционного процесса. Дана оценка образцам в полевых условиях в течение вегетационного периода. Выявлены представляющие ценность для дальнейшей селекционной работы сорта Бемоль 20, Глеб, Стюард, селекционные линии 424/15 и Е-111, пораженность которых в течение вегетации была слабой.

Актуальность. Озимая тритикале – культура многоцелевого использования. Она может использоваться в различных целях – продовольственных, на зеленый корм, фураж. Для нее свойственны устойчивость к неблагоприятным факторам среды, высокая урожайность, пластичность, устойчивость к грибковым болезням [1–4, 10].

По мере создания высокоурожайных сортов интенсивного типа площадь посевов тритикале, по мнению многих исследователей, будет неуклонно увеличиваться. Поиск и создание высокоустойчивых форм как потенциальных источников является актуальной задачей. Однако проблема заключается в том, что создаваемые сорта быстро теряют устойчивость из-за появления новых вирулентных рас патогенна, поэтому основным направлением селекции на иммунитет тритикале является создание сортов с длительной устойчивостью, сохраняющей свою эффективность в различных агроэкосистемах в благоприятных для развития болезни условиях [5, 9].

В связи с этим **цель наших исследований** – выявить сорта и селекционные линии, устойчивые к болезням. Для достижения данной цели была поставлена **задача** – определить развитие бу-

рой ржавчины в посевах озимой тритикале в течение вегетационного периода и выделить наиболее устойчивые к данной болезни сорта и селекционные линии.

Материалы и методика. Полевые исследования проведены в 2024 г. на опытном поле в УНПК «Агротехнопарк» ФГБОУ ВО Удмуртский ГАУ. В конкурсном сортоиспытании было высеяно 12 образцов, в предварительном сортоиспытании – 7, в коллекционном питомнике – 19 сортов различного эколого-географического происхождения. Опыт был заложен в соответствии с требованиями методик опытного дела [6–8]. Посев проводили 24 августа 2023 г. – конкурсного сортоиспытания и предварительного сортоиспытания сеялкой СС-11 Альфа с площадью делянок соответственно 30,5 м² и 8,3 м²; коллекционного питомника – вручную с площадью делянки 1,05 м². Норма высева во всех питомниках составляла 5 млн шт./га. Повторность в конкурсном сортоиспытании и коллекционном питомнике – четырехкратная, в предварительном сортоиспытании – трехкратная. Учет поражения сортов и образцов озимой тритикале бурой ржавчиной проводили по Методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [7, 8]. Оценку образцов осуществляли визуально по шкале и выражали в процентах площади поверхности листа, занятой пустулами. Для характеристики пораженности сортов и линий бурой ржавчиной использовали следующую градацию [7]: очень слабая – при пораженности не более 7 %, слабая – 8–27 %, средняя – 28–52 %, сильная – 53–77 %, очень сильная – более 77 %.

Результаты исследований. Вегетационный период 2024 г. характеризовался различными метеорологическими условиями (табл. 1).

Таблица 1 – Погодные условия вегетационного периода 2024 г. (по данным Ижевской метеостанции)

| Месяц | Температура воздуха, °С | | | Количество осадков, мм | | |
|--------|-------------------------|-------|---------------------|------------------------|-------|------------------------|
| | средняя | норма | отклонение от нормы | выпало | норма | отклонение от нормы, % |
| Апрель | 8,8 | 4 | +4,8 | 47 | 28 | 168 |
| Май | 12,3 | 8,1 | -4,2 | 64 | 45 | 142 |
| Июнь | 19,5 | 16,8 | +2,7 | 94 | 63 | 149 |
| Июль | 19,3 | 18,8 | +0,5 | 52 | 66 | 78 |
| Август | 15,8 | 16,2 | -0,4 | 73 | 63 | 116 |

Зима была благоприятной для перезимовки озимой тритикале. Возобновление вегетации началось 27 апреля 2024 г. В течение вегетационного периода в апреле, июне и июле наблюдалось превышение среднесуточных температур воздуха соответственно на 4,8; 2,7 и 0,5 °С с избыточным увлажнением. Май характеризовался как прохладный и влажный. В августе температура была близка к норме. На фоне достаточного увлажнения в течение вегетационного периода сложились исключительно благоприятные условия для развития возбудителя бурой ржавчины. По мнению Т. А. Горяниной [5], недобор урожая от бурой ржавчины может достигнуть 30 %, а в годы сильных эпифитотий – до 62 %, поэтому поиск источников устойчивости к данному патогену является актуальной задачей селекции.

В результате проведенных наблюдений в конкурсном сортоиспытании была выявлена различная пораженность растений озимой тритикале бурой ржавчиной, которая зависела как от фазы развития растений, так и генотипа (табл. 2).

Таблица 2 – Пораженность растений сортов и селекционных линий озимой тритикале бурой ржавчиной в конкурсном сортоиспытании, 2024 г.

| Образец | Развитие, % | |
|-------------------|----------------|--------------------------------|
| | фаза колошения | фаза молочного состояния зерна |
| Ижевская 2 (st.) | 14 | 99 |
| Бета | 10 | 100 |
| А-21 | 21 | 100 |
| А-8 | 45 | 100 |
| 424/15 | 10 | 15 |
| Е-108 | 10 | 79 |
| Е-111 | 7 | 26 |
| Е-112 | 26 | 41 |
| Е-114 | 23 | 36 |
| А-290 | 10 | 100 |
| А-295 | 19 | 100 |
| А-297 | 12 | 100 |
| НСР ₀₅ | 4 | 7 |

В фазе колошения пораженность растений бурой ржавчиной была от очень слабой до средней. В фазе молочного состояния зерна она значительно увеличилась и была от слабой до очень сильной.

В данной фазе наиболее интенсивное развитие болезни по отношению к показателю стандартного сорта Ижевская 2 была

отмечена у селекционных линий А-21, А-8, Е-112, Е-114 и А-295 – соответственно на 8 %, 32 %, 13 %, 10 % и 5 % при НСР₀₅ – 4 %. Наименьшее развитие бурой ржавчины было у сорта Бета и линий 424/15, Е-108, Е-111 и А-290 (7–10 %).

В фазе молочного состояния зерна менее интенсивное развитие относительно показателя стандарта отмечено у линий 424/15, Е-108, Е-111, Е-112 и Е-114 соответственно на 84 %, 21 %, 73 %, 58 % и 63 % при НСР₀₅ – 7 %.

Таким образом, в конкурсном сортоиспытании слабое поражение бурой ржавчиной в обе фазы развития озимой тритикале отмечено у селекционных линий 424/15 (10 % и 15 %) и Е-111 (7 % и 26 %).

В предварительном сортоиспытании динамика изменения пораженности растений в зависимости от фазы вегетации сохранилась. В фазе колошения пораженность всех образцов была средней – от 10 % до 26 % (табл. 3). Однако у сорта Ижевская 2 и линии Д-28 она была существенно ниже, чем у других сортов и линий, на 6–16 % при НСР₀₅ – 5 %.

Таблица 3 – Пораженность растений сортов и селекционных линий озимой тритикале бурой ржавчиной в предварительном сортоиспытании, 2024 г.

| Образец | Развитие, % | |
|-------------------|----------------|--------------------------------|
| | фаза колошения | фаза молочного состояния зерна |
| Ижевская 2 (st.) | 10 | 100 |
| Бета | 21 | 91 |
| Д-24 | 23 | 99 |
| Д-27 | 26 | 34 |
| Д-28 | 12 | 65 |
| Б-231 | 22 | 72 |
| Г-50 | 18 | 72 |
| НСР ₀₅ | 5 | 4 |

К фазе молочного состояния зерна у большинства образцов развитие бурой ржавчины уже оценивалось как сильное и очень сильное. В этой фазе пораженность стандартного сорта Ижевская 2 и линии Д-24 была наиболее сильной. Существенно менее интенсивное развитие бурой ржавчины было отмечено у сорта Бета, линий Д-27, Д-28, Б-231 и Г-50 соответственно на 9 %, 66 %, 35 % и 28 % относительно показателя стандарта (НСР₀₅ – 4 %).

Таким образом, в предварительном сортоиспытании относительно устойчивыми к бурой ржавчине к фазе молочного состоя-

ния зерна был образец Д-27, пораженность которого (34 %) оценивается как средняя.

В коллекционном питомнике дифференциация сортов и линий по пораженности бурой ржавчиной была значительной в обе фазы развития, хотя динамика изменения показателя в зависимости от фазы вегетации сохранилась, как и в сортоиспытаниях.

В фазе колошения очень слабая пораженность растений (4 %) была лишь у линии 424/15 (табл. 4). У остальных она оценивалась как слабая и средняя. Существенно более сильное, чем у линии 424/15, было отмечено развитие болезни у сортов Богуслав, Пахарь и линии А-295 соответственно на 26 %, 46 % и 45 % при НСР₀₅ – 24 %.

Таблица 4 – Пораженность растений сортов и селекционных линий озимой тритикале бурой ржавчиной в коллекционном питомнике, 2024 г.

| Образец | Развитие, % | |
|-------------------|----------------|--------------------------------|
| | фаза колошения | фаза молочного состояния зерна |
| Ижевская 2 (st.) | 13 | 100 |
| А-2 | 25 | 86 |
| А-21 | 20 | 100 |
| А-290 | 13 | 100 |
| А-295 | 49 | 92 |
| Алатырская 75 | 11 | 46 |
| Арион | 17 | 37 |
| Ариэль 21 | 15 | 36 |
| Бемоль 20 | 20 | 21 |
| Бета | 11 | 100 |
| Богуслав | 30 | 52 |
| Глеб | 11 | 20 |
| Е-111 | 16 | 19 |
| Кураж 88 | 10 | 44 |
| Пахарь | 50 | 51 |
| Сейм 20 | 21 | 49 |
| Стюард | 10 | 21 |
| Югория | 15 | 36 |
| 424/15 | 4 | 19 |
| НСР ₀₅ | 24 | 2 |

При учёте в фазе молочного состояния зерна при 100 %-ном поражении листовой поверхности стандартного сорта Ижевская 2 менее интенсивное развитие бурой ржавчины (на 8–81 % при НСР₀₅ – 2 %) отмечено у большинства образцов.

Таким образом, в коллекционном питомнике слабое развитие бурой ржавчины (19–22 %) отмечено у сортов Бемоль 20, Глеб, Стюард, линий 424/15 и ПСИ-2. Причем у большинства перечисленных образцов пораженность данной болезнью оставалась в градации «слабая» в обе фазы развития растений.

Выводы и рекомендации. Таким образом, условия вегетационного периода 2024 г. были благоприятными для развития возбудителя бурой ржавчины, что позволило дифференцировать сорта и селекционные линии озимой тритикале по устойчивости к данному заболеванию. Для дальнейшей селекционной работы в направлении повышения полевой устойчивости к бурой ржавчине представляют практическую ценность сорта Бемоль 20, Глеб, Стюард, селекционные линии 424/15 и Е-111, пораженность которых была слабой в обе фазы развития озимой тритикале.

Список литературы

1. Бабайцева, Т. А. Формирование урожайности коллекционных образцов озимой тритикале / Т. А. Бабайцева, И. Н. Серебренникова, Э. Ф. Вафина // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. – 2024. – № 1 (77). – С. 4–10.
2. Бабайцева, Т. А. Экологическая пластичность коллекционных образцов озимой тритикале по зимостойкости / Т. А. Бабайцева, Е. Н. Полторыдядько, Е. В. Кузнецова // Зерновое хозяйство России. – 2017. – № 6 (54). – С. 7–11.
3. Вафина, Э. Ф. Качество зерна сортов озимой тритикале в зависимости от предуборочной обработки посевов / Э. Ф. Вафина // Теория и практика адаптивной селекции растений: материалы Нац. науч.-практ. конф., с. Июльское, 20 июля 2022 г. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2022. – С. 48–52.
4. Вафина, Э. Ф. Программирование урожайности зерна озимой тритикале в условиях Удмуртской Республики / Э. Ф. Вафина // Современные достижения селекции растений – производству: материалы Нац. науч.-практ. конф., Ижевск, 15 июля 2021 г. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2021. – С. 54–59.
5. Горянина, Т. А. Вредоносность грибов рода *Puccinia* и *Bipolaris sorokinia* на озимом тритикале в условиях Среднего Поволжья / Т. А. Горянина // Генофонд и селекция растений: материалы I Междунар. науч.-практ. конф., Краснообск, 09–13 апреля 2013 г. – Краснообск: Сибирский научно-исследовательский институт растениеводства и селекции Россельхозакадемии, 2013. – Т. 1. – С. 124–129.
6. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов, И. П. Васильев, А. М. Туликов. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Агропромиздат, 1987. – 383 с.
7. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Выпуск второй. Зерновые, крупяные, зернобобовые, кукуруза, кормовые культуры. – Москва, 1989. – 194 с.

8. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Выпуск первый. Общая часть. – Москва, 1985. – 217 с.

9. Никитина, А. В. Фитосанитарное состояние яровой пшеницы в зависимости от видов обработки почвы / А. В. Никитина, О. В. Коробейникова, Т. А. Строт // Технологии земледелия и защиты растений: интеллектуальные, инновационные и цифровые ресурсы – 2022: материалы III Всерос. науч.-практ. конф., посвящ. 70-летию д-ра с.-х. наук, профессора кафедры общего земледелия и защиты растений, почёт. раб. ВПО РФ, почёт. раб. агропромкомплекса России, лауреата региональной премии им. профессора В. Н. Прокошева в области биологии и сельского хозяйства, завкафедрой общего земледелия и защиты растений Ю. Н. Зубарева, Пермь, 13–14 октября 2022 г. – Пермь: Прокрость, 2023. – С. 65–69.

10. Phenotypic variability of seedling organs of winter triticale varieties and its relationship with economically valuable features / T. A. Babaytseva, E. N. Poltorydyadko, S. I. Kokonov [et al.] // Research on Crops. – 2021. – Vol. 22, No. 3. – P. 501–507. – DOI 10.31830/2348-7542.2021.097.

УДК 634.13:632.7

**Т. И. Печникова, Т. А. Строт,
А. В. Никитина, Т. Г. Леконцева**
Удмуртский ГАУ

ПОВРЕЖДЕННОСТЬ СОРТОВ ГРУШИ ОБЫКНОВЕННОЙ КОМПЛЕКСОМ ВРЕДИТЕЛЕЙ

Приведены результаты поврежденности сортов груши обыкновенной вредителями. Выделены наиболее перспективные сорта, которые менее восприимчивы к комплексу вредителей.

Актуальность. Груша является ценной плодовой семечковой культурой. Плоды многих районированных сортов имеют высокие потребительские качества, обладают превосходным вкусом и ароматом, пригодны для употребления в свежем виде и для переработки. В груше содержится от 5,17 % до 14,9 % сахаров; от 0,06 до 0,93 % органических кислот; 1,9...14,6 мг/100 г витамина С; 55,0...182,1 мг/100 г Р-активных веществ. Один плод умеренно спелой груши содержит до 15–18 % дневной нормы клетчатки. При этом грушу можно отнести к диетическим про-

дуктам, так как в 100 г фрукта содержится всего 40 ккал. В кожце груши содержатся биофлавоноиды, дубильные вещества, арбутин, обладающий антисептическими свойствами. Несмотря на свою значимость, культура в необходимой степени не удовлетворяет запросы потребительского рынка. Среди причин, затрудняющих распространение груши обыкновенной в условиях Удмуртской Республики, следует отметить метеорологические условия региона, старые, малоадаптивные сорта данной культуры и увеличение интенсивности распространения болезней и вредителей груши [2, 3, 4].

Материалы и методика. Обследования деревьев проводили в 2024 г. в учебном саду ФГБОУ ВО Удмуртский ГАУ. Объектами исследования служили сорта груши 2020 года посадки, относящиеся к одному виду *Pyrus communis L.*, которые различались по срокам созревания. Схема посадки составляла 3×3 м. Анализируемые сорта представлены в таблице 1 [1].

Таблица 1 – Исследуемые сорта груш, включенные в Государственный реестр селекционных достижений Российской Федерации

| Название сорта | Срок созревания | Год включения | Регион допуска | Оригинатор сорта |
|----------------|-----------------|---------------|---|---|
| Велеса | осенний | 2001 | Центральный (3) | ФГБНУ ФНЦ Садоводства |
| Видная | летний | 2001 | Центральный (3) | ФГБНУ ФНЦ Садоводства |
| Султан | зимний | 2016 | Волго-Вятский (4) | ФГБНУ «Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук» |
| Чижевская | поздне-летний | 1993 | Северо-Западный (2), Центральный (3), Волго-Вятский (4), Средневолжский (7) | ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева |

Учет повреждений листьев груши обыкновенной личинками яблонной медяницы (*Cacopsylla mali*), зеленой яблонной тлей (*Aphis pomi*) в опыте проводили в июне-августе по пятибалльной шкале:

1 – малозаметные колонии;

- 2 – редкие колонии на отдельных ветвях;
- 3 – до половины ветвей дерева заселены редкими колониями;
- 4 – до половины ветвей дерева заселены плотными колониями, усыхают отдельные побеги;
- 5 – усыхают ветви или угнетено и усыхает все дерево.

Оценку степени вредоносности ивовой златки (*Trachys minutus*) и яблонного плодового пилильщика (*Hoplocampa testudinea* Clug) проводили после завершения их питания, путем просмотра по 100 листьев с единицы учета. Степень повреждения листьев оценивалась по пятибалльной шкале:

- 0 – листья не повреждены;
- 1 – повреждено до 5 % листовой поверхности;
- 2 – повреждено до 25 % листовой поверхности;
- 3 – повреждено до 50 % листовой поверхности;
- 4 – повреждено свыше 50 % листовой поверхности [5].

Результаты исследований. В результате рекогносцировочного надзора в наших исследованиях было выявлено, что повреждаемость листьев личинками яблонной медяницы наблюдалась у всех изучаемых сортов груш и составила 2 балла. Малозаметные колонии зеленой яблонной тли обнаружены на листьях груш сортов Султан и Чижовская (1 балл), а также редкие колонии тли на ветвях сортов – Велеса, Видная (2 балла) в учебном саду Удмуртского ГАУ (табл. 2).

Таблица 2 – Повреждаемость листьев сортов груши обыкновенной яблонной медяницей, зеленой яблонной тлей, в баллах

| Сорт | Балл повреждения | |
|-----------|---------------------------|----------------------|
| | Личинки яблонной медяницы | Зеленая яблонная тля |
| Велеса | 2 | 2 |
| Видная | 2 | 2 |
| Султан | 2 | 1 |
| Чижовская | 2 | 1 |

Анализируя сортовой набор, можно сказать, что ивовая златка не подгрызала листья груши обыкновенной сортов Видная, Чижовская. Слабые повреждения (1 балл) были выявлены у сортов Велеса, Султан. Средняя поврежденность листьев яблонным плодовым пилильщиком обнаружена у сорта Видная (повреждено до 25 % листовой поверхности), слабая поврежденность сортов – Султан, Чижовская (табл. 3).

Таблица 3 – Повреждаемость листьев сортов груши обыкновенной ивовой златкой и яблонным плодовым пилильщиком, в баллах

| Сорт | Балл повреждения | |
|-----------|------------------|-----------------------------|
| | Ивовая златка | Яблонный плодовый пилильщик |
| Велеса | 1 | 0 |
| Видная | 0 | 2 |
| Султан | 1 | 1 |
| Чижовская | 0 | 1 |

Выводы и рекомендации. В результате проведенных исследований в учебном саду ФГБОУ ВО Удмуртский ГАУ установлено, что наименее восприимчивы к зеленой яблонной тле сорта груши обыкновенной – Султан, Чижовская, к ивовой златке – Видная, Чижовская, к яблонному плодovому пилильщику – Велеса. Слабая поврежденность листьев груши обыкновенной листогрызущими насекомыми наблюдается у сорта Султан (1 балл).

Список литературы

1. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. «Сорта растений» (официальное издание). – Москва: ФГБНУ «Росинформагротех», 2022. – Т. 1. – 646 с.
2. Ленточкин, А. М. Состояние плодоводства и ягодоводства в Удмуртской Республике / А. М. Ленточкин, А. В. Никитина // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 4 (72). – С. 27–33.
3. Можар, Н. В. Формирование адаптивного сортимента на основе генетических ресурсов груши / Н. В. Можар // Генетические основы селекции сельскохозяйственных культур: материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Мичуринск-Наукоград, 2017. – С. 210–215.
4. Никитина, А. В. Современное состояние садоводства и питомниководства в Удмуртской Республике / А. В. Никитина // Сортovую агротехнику полевых культур – в производство: материалы Всерос. науч.-практ. конф., посвященной 80-летию со дня рождения профессора кафедры растениеводства И. В. Осокина, Пермь, 03 апреля 2020 г. / Пермский государственный аграрно-технологический университет им. академика Д. Н. Прянишникова. – Пермь: ИПЦ Прокрость, 2020. – С. 115–117.
5. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Под ред. Е. Н. Седова и Т. П. Огольцовой. – Орел: Издво ВНИИСПК, 1999. – 608 с.

УДК 633.15:631.559(470.41)

А. Э. Тагиров, В. И. Макаров

Удмуртский ГАУ

ВЛИЯНИЕ АГРОХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЧЕРНОЗЕМОВ НА УРОЖАЙНОСТЬ КУКУРУЗЫ (НА ПРИМЕРЕ ПОЧВ ООО «СЕВЕРНАЯ НИВА ТАТАРСТАНА»)

На черноземах Республики Татарстан (на примере ООО «Северная Нива Татарстана») наиболее тесная корреляционная связь наблюдается с содержанием в пахотном слое почв подвижных форм фосфора и калия, определенных по методу Мачигина ($r = 0,79$ и $0,68$ соответственно). С повышением окультуренности почв с $0,38$ до $1,30$ ед. себестоимость производства силосной массы кукурузы снижается в два раза.

Актуальность. Наиболее важным условием прогрессивного развития агропромышленного комплекса России является рациональное использование земель, воспроизводство плодородия почв пахотных угодий [2, 5, 6]. Уровень плодородия почв оказывает комплексное влияние на развитие всех отраслей сельского хозяйства, во взаимодействии с другими природными факторами существенно сказывается на производительности труда, себестоимости произведенной продукции и в целом на социально-экономическое состояние сельскохозяйственных регионов [6, 13].

Для эффективного ведения сельскохозяйственной отрасли, получения высоких урожаев необходимо проведение работ по мониторингу и агроэкологической оценке земель, установление агрономически важных факторов окружающей среды, лимитирующих продуктивность культурных растений [11].

Такие исследования следует проводить в отношении наиболее значимых для региона сельскохозяйственных культур. Кукуруза является важной кормовой, зернофуражной и технической культурой. Посевные площади кукурузы в России неуклонно увеличиваются, внедряются прогрессивные сорта и технологии ее возделывания. Почвенно-климатические условия Республики Татарстан благоприятны для роста и развития растений кукурузы. Значительную часть пахотных угодий республики (около 40 %) занимают черноземы [4]. Однако мониторинговые исследования, проводимые в Татарстане с 60-х годов, выявили существенную деградацию почв и земель по многим агрохимическим показате-

лям с 2000-х годов [8]. В первую очередь это связано с отрицательным балансом питательных веществ в земледелии [8, 13].

Целью исследований явилось изучение связи урожайности силосной массы кукурузы Каскад 166 с агрохимическими свойствами черноземных почв в кормовом севообороте (на примере ООО «Северная Нива Татарстана»).

Материалы и методика. Исследования были проведены в 2024 г. в ООО «Северная Нива Татарстана». При проведении агроэкологической оценки почв пахотных угодий были использованы производственные посевы кукурузы Каскад 166. Перед уборкой культуры на силос были заложены 24 ключевые площадки, размещенные на поле севооборота площадью 186 га. На ключевых площадках был произведен учет урожайности кукурузы и отобраны почвенные пробы с глубины 0–20 см. При выполнении агрохимических анализов учитывались требования к выполнению лабораторных испытаний применительно к степной зоне [11]. Четыре почвенные пробы бурно вскипали при взаимодействии с соляной кислотой. По этой причине содержание подвижных форм фосфора и калия определяли по нескольким методам (Чирикова, Мачигина и Кирсанова), рекомендованным для карбонатных и некарбонатных почв. Степень окультуренности почв рассчитали по рекомендациям Кулаковской.

Результаты исследований. Нами установлено, что плодородие почв поля севооборота характеризуется значительной пестротой. Урожайность зеленой массы кукурузы на отдельных ключевых площадках варьировала от 22 до 63 т/га (табл. 1).

Значительная пестрота плодородия почв наблюдается по гумусированности пахотного угодья. Содержание гумуса в пахотном слое почв входит в пределы четырех групп классификационной таблицы. Аналогичная закономерность наблюдается и по содержанию в почвах подвижного фосфора и калия.

При этом значения физико-химических показателей (рН солевой вытяжки, сумма поглощенных оснований и др.) в почвенных пробах отличаются в меньшей степени и преимущественно находятся на оптимальном уровне.

На основе корреляционно-регрессионного анализа установлена связь урожайности кукурузы с агрохимическими свойствами почв пахотного слоя черноземов. Не выявлено достоверного влияния физико-химических свойств почв на продуктивность изучаемой культуры – значения коэффициентов корреляции состав-

ляют всего 0,00–0,06. В то же время в исследованиях, проведенных в таежно-лесной зоне, уровень кислотности и степень насыщенности почв основаниями достоверно влияет на урожайность сельскохозяйственных культур [1, 7, 9].

Таблица 1 – Корреляционная связь урожайности кукурузы с агрохимическими свойствами почв ($n = 24$; $r_{\text{сум}} > 0,40$)

| Показатель | Метод определения агрохимического показателя | Диапазон значений показателя | Коэффициент корреляции с урожайностью |
|---|--|------------------------------|---------------------------------------|
| 1. Урожайность кукурузы, т/га | – | 22–63 | – |
| 2. рН солевой вытяжки, ед. | Потенциометрический | 5,29–7,39 | 0,00 |
| 3. Гидролитическая кислотность, ммоль/100 г | по Каппену в модификации ЦИНАО | 0,37–3,96 | -0,02 |
| 4. Сумма поглощенных оснований, ммоль/100 г | по Каппену в модификации ЦИНАО | 22,1–45,6 | 0,05 |
| 5. Степень насыщенности почв основаниями, % | Расчетный | 89,1–99,2 | 0,06 |
| 6. Гумус, % | по Тюрину, в модификации Симаклова | 1,64–7,89 | 0,17 |
| 7. Подвижный фосфор, мг/кг | по Кирсанову | 93–389 | 0,60 |
| | по Чирикову | 51–312 | 0,57 |
| | по Мачигину | 22–120 | 0,79 |
| 8. Обменный калий, мг/кг | по Кирсанову | 95–653 | 0,49 |
| | по Чирикову | 133–712 | 0,63 |
| | по Мачигину | 95–581 | 0,68 |
| 9. Индекс окультуренности по Кулаковской* | по Кирсанову | 0,62–1,59 | 0,61 |
| | по Чирикову | 0,69–1,96 | 0,58 |
| | по Мачигину | 0,38–1,30 | 0,67 |

Примечание: в расчетах использовали индивидуальные индексы по разным методам определения подвижных форм фосфора и калия.

Наблюдается тенденция к повышению урожайности кукурузы по мере увеличения содержания гумуса в почвах ($r = 0,17$ при $r_{05} = 0,40$). В исследованиях, проведенных на дерново-подзолистых почвах, гумусированность почв, как правило, достоверно влияет на продуктивность кукурузы и других зерновых культур [7, 10]. Причиной этого может являться более низкий уровень запасов гумуса в дерново-подзолистых почвах по сравнению с черноземами [11, 14].

Выявлено, что между урожайностью кукурузы и содержанием в почвах подвижных форм фосфора и калия достоверная прямая связь ($r = 0,49–0,79$ при $r_{05} = 0,40$). Наиболее тесная связь наблюдается при определении этих агрохимических показателей по методу Мачигина. Коэффициенты корреляции составляют 0,79 и 0,68 соответственно. Кислотные вытяжки, используемые в методах Кирсанова и Чирикова, нейтрализуются в присутствии карбонатов в почвенных пробах, изменяется их экстракционная характеристика [3, 12].

Уровень плодородия почв, который был рассчитан в виде индекса окультуренности, имеет достоверную прямую связь с урожайностью кукурузы. Наиболее высокий коэффициент корреляции установлен при использовании в расчетах содержания подвижного фосфора и калия по Мачигину ($r = 0,67$) (рис. 1).

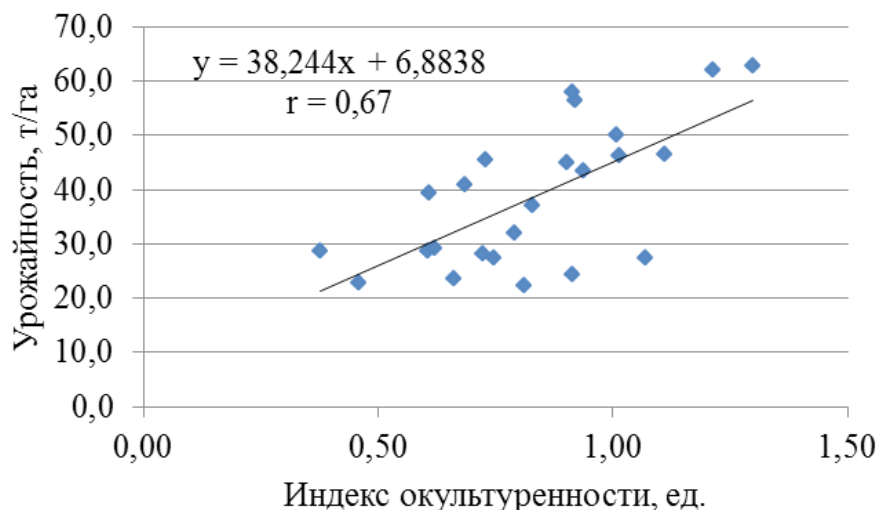


Рисунок 1 – Корреляционная связь урожайности кукурузы с индексом окультуренности почв (при определении подвижных форм фосфора и калия по методу Мачигина)

В соответствии с уравнением регрессии, приведенным на рисунке 1, при минимальном значении индекса окультуренности на исследуемом земельном участке (0,38) урожайность силосной массы кукурузы составит 21 т/га, а при максимальном (1,30) – 56 т/га. Эти данные были использованы для расчета экономической эффективности возделывания кукурузы на почвах с разным уровнем плодородия (табл. 2).

С повышением окультуренности почв с 0,38 до 1,30 ед. себестоимость производства силосной массы кукурузы снижается в два раза, а чистый доход увеличивается в 7,7 раза.

Таблица 2 – Экономическая эффективность возделывания кукурузы Каскад 166 на почвах с различным уровнем плодородия

| Показатель | Индекс окультуренности почв | |
|---|-----------------------------|-------|
| | 0,38 | 1,30 |
| 1. Урожайность т/га | 21 | 56 |
| 2. Стоимость продукции, тыс. руб./га | 16,8 | 44,8 |
| 3. Производственные затраты, тыс. руб./га | 13,2 | 18,0 |
| 4. Чистый доход, тыс. руб./га | 3,5 | 26,8 |
| 5. Уровень рентабельности, % | 26,7 | 149,0 |
| 6. Себестоимость продукции, тыс. руб./т | 0,63 | 0,32 |

Выводы и рекомендации. Таким образом, на черноземах Республики Татарстан (на примере ООО «Северная Нива Татарстана») наиболее тесная прямая корреляционная связь наблюдается с содержанием в пахотном слое почв подвижных форм фосфора и калия, определенных по методу Мачигина ($r = 0,79$ и $0,68$ соответственно). С повышением окультуренности почв с 0,38 до 1,30 ед. себестоимость производства силосной массы кукурузы снижается в два раза.

Список литературы

1. Акборисов, Д. В. Связь урожайности кукурузы с агрохимическими свойствами почв в АО «Учхоз «Июльское» Ижевской ГСХА» / Д. В. Акборисов // Научные труды студентов Ижевской ГСХА. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2021. – Т. 1 (12). – С. 3–5.
2. Боткин, О. И. Национальные аспекты оценки продовольственной безопасности / О. И. Боткин, А. И. Сутыгина, П. Ф. Сутыгин // Вестник Удмуртского университета. Серия Экономика и право. – 2016. – Т. 26, № 4. – С. 20–27.
3. Власов, М. А. Сравнительная оценка методов определения подвижных форм калия в почвах / М. А. Власов // Научные труды студентов Ижевской ГСХА. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2020. – Т. 2 (11). – С. 49–52.
4. Гилязов, М. Ю. Почвенный покров и гумусное состояние пахотных почв Предволжья Республики Татарстан / М. Ю. Гилязов, А. А. Лукманов, Д. Ф. Зарипов // Агробиотехнологии и цифровое земледелие. – 2023. – № 4 (8). – С. 18–25.
5. Гоголев, И. М. Использование земельных ресурсов сельскохозяйственного назначения / И. М. Гоголев, П. Ф. Сутыгин, В. И. Макаров // Менеджмент: теория и практика. – 2023. – № 1-2. – С. 39–47.
6. Гоголев, И. М. Структурные изменения в сельском хозяйстве региона по данным сельскохозяйственных переписей / И. М. Гоголев, П. Ф. Сутыгин, В. И. Макаров // Менеджмент: теория и практика. – 2023. – № 3-4. – С. 22–33.

7. Григорьева, Ю. Д. Влияние плодородия почв на урожайность кукурузы / Ю. Д. Григорьева // Научные труды студентов Ижевской ГСХА: сборник статей. – Ижевск: УдГАУ, 2023. – Т. 1 (16). – С. 37–41.

8. Динамика плодородия почв Республики Татарстан / П. А. Чекмарев, А. А. Лукманов, С. Ш. Нуриев, Р. Ш. Гайров // Достижения науки и техники АПК. – 2014. – № 4. – С. 6–9.

9. Козлова, К. А. Связь урожайности ячменя с агрохимическими свойствами почв / К. А. Козлова // Научные труды студентов Ижевской ГСХА. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2020. – Т. 2 (11). – С. 129–132.

10. Лапкин, Б. В. Влияние плодородия почв на продуктивность ярового ячменя / Б. В. Лапкин // Научные труды студентов Ижевской ГСХА. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2021. – Т. 1 (12). – С. 116–119.

11. Макаров, В. И. Агрохимическое обследование и мониторинг плодородия почв / В. И. Макаров, А. Н. Исупов. – Ижевск, 2020. – 187 с.

12. Макаров, В. И. Сравнительная оценка методов определения доступных форм фосфора и калия в почвах Удмуртии / В. И. Макаров // Агротехнологии XXI века: стратегия развития, технологии и инновации: материалы Всерос. науч.-практ. конф. – Пермь: ИПЦ Прокрость, 2020. – С. 53–56.

13. Макаров, В. И. Крестьянские (фермерские) хозяйства и индивидуальные предприниматели в системе аграрного производства России / В. И. Макаров // Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России: материалы Нац. науч.-практ. конф. – Ижевск: УдГАУ, 2022. – С. 355–363.

14. Опокин, К. А. Гумусированность пахотных угодий Удмуртии / К. А. Опокин, В. И. Макаров // Научные труды студентов Ижевской ГСХА: сборник статей. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2022. – Т. 1 (14). – С. 258–261.

УДК 634.723:632.937.15

Е. И. Черепанова¹, А. В. Никитина², О. В. Коробейникова³

^{1,2}Удмуртский ГАУ

³ФГБУ ВНИИЗЖ

ВЛИЯНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ НА ЧИСЛЕННОСТЬ ВРЕДИТЕЛЕЙ СМОРОДИНЫ ЧЁРНОЙ

Изучено влияние препаратов биотлин и лепидоцид на вредителей смородины чёрной. Применение препарата Биотлин (3 мл/2 л воды) обеспечило снижение численности тли на сортах смородины чёрной. На сорте Шаман отмечено снижение повреждаемости растений на 23 %, у сорта Вымпел на 9 %, у сорта Уралец на 17 %.

Актуальность. Черная смородина – скороплодная и высокоурожайная культура. Кусты черной смородины вступают в плодоношение на второй год после посадки, а на четвёртый дают полный урожай. Ягоды являются ценным и необходимым продуктом для питания и лечения человека. В них содержится много витаминов А (каротин), В₁ (тиамин), С (аскорбиновая кислота) и Р (цитрин) [2, 3, 5]. Ягодные растения повреждают свыше двухсот видов вредителей и болезней. При массовом появлении они не только резко снижают урожай, но и сильно ухудшают общее состояние этих многолетних растений, а в ряде случаев вызывают их гибель. Особенно опасно массовое появление таких вредителей ягодников, как смородинная стеклянница, крыжовниковая огневка, тли. Оптимизация фитосанитарного состояния многолетних ягодных кустарников, к которым относится смородина чёрная, должна проводиться прежде всего экологическими безопасными методами защиты растений [1, 4].

Материалы и методика. Исследовали вредителей на восьми сортах чёрной смородины – галловую или листовую тлю, или красносмородиновую (*Cryptomyzus ribis*) и крыжовниковую огнёвку (*Zephodia convolutella* Hbn). Размещение сортов рендомизированное в двукратной повторности. Схема посадки растений 3×1,5 м. В качестве контрольного варианта использован районированный сорт Славянка.

Обработку кустов проводили биологическими препаратами лепидоцид и биотлин два раза – 18 мая и 6 июня 2023 г. по рекомендуемым нормам. Лепидоцид – биологический инсектицидный препарат, предназначенный для культур от гусениц чешуекрылых насекомых. Действующей основой препарата является кристаллообразующая бактерия *Bacillus thuringiensis var. kurstaki*. Активный ингредиент – споро-кристаллический комплекс. Биотлин – инсектицид биологического происхождения (инсектоакарицид) для уничтожения различных вредителей садовых, тепличных и комнатных растений. Принцип действия препарата биотлина – кишечно-контактный, насекомое, поглощая препарат в микроскопических дозах, погибает за несколько часов.

Эксперименты проводили по общепринятым методикам на посадках смородины чёрной в учебном саду ФГБОУ ВО Удмуртский ГАУ. Степень повреждения кустов оценивали в баллах по общепринятой 5-балльной шкале. Просматривали по 2 куста каждого сорта, на каждом кусте – по 5 ветвей: 4 с разных сторон куста и один побег

в середине. Затем определяли средний процент повреждения по сорту и присваивали соответствующий балл. Степень повреждения оценивали визуально в баллах по общепринятой 5-балльной шкале.

Результаты исследования. Первая защитная обработка была проведена против тли в середине мая инсектицидом биотлин, ВРК (3 мл/2 л воды) на этапе цветения. Биологическая эффективность применения препаратов показала против тли хороший результат (табл. 1): на сорте Добрый джин после обработки не обнаружено насекомых, на сорте Шаман отмечено снижение повреждаемости растений на 23 %, у сорта Вымпел – на 9 %, у сорта Уралец – на 17 %.

Вторая обработка проводилась против крыжовниковой огневки, тогда использовали Лепидоцид (4 мл/2 л воды). На сорте Славянка произошло снижение поврежденных растений на 7 %. В целом по сортам различий после применения препарата не выявлено (рис. 1). Однако на сорте Шаман произошло увеличение вредного объекта на 3 %.

Таблица 1 – Эффективность биологических препаратов против вредителей на смородине чёрной

| Сорт | Повреждаемость растений в % | | | |
|-----------------|-----------------------------|-----------------|--------------|-----------------|
| | Тля | | Огневка | |
| | До обработки | После обработки | До обработки | После обработки |
| Славянка (st.) | 5,0 | 3,0 | 12,0 | 5,0 |
| Шаман | 28,0 | 5,0 | 7,0 | 10,0 |
| Пилот | 12,0 | 7,0 | 10,0 | 8,0 |
| Добрый джин | 4,0 | 0,0 | 15,0 | 5,0 |
| Вымпел | 12,0 | 3,0 | 20,0 | 18,0 |
| Напев уральский | 5,0 | 4,0 | 5,0 | 4,0 |
| Фортуна | 11,0 | 5,0 | 3,0 | 4,0 |
| Уралец | 40,0 | 23,0 | 3,0 | 3,0 |

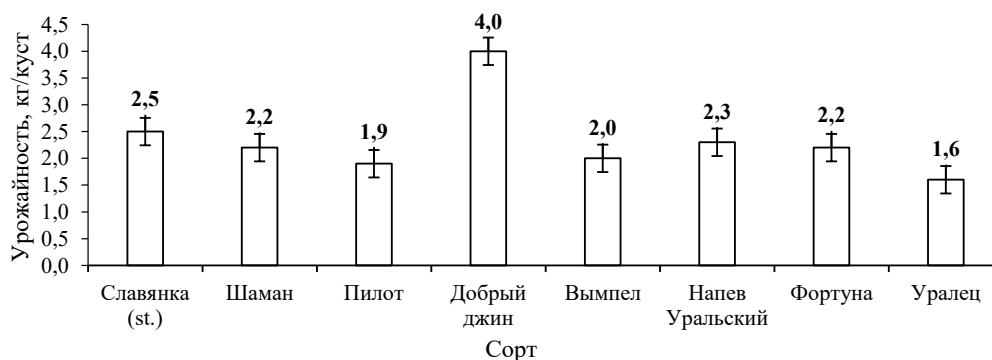


Рисунок 1 – Урожайность сортов смородины чёрной

Урожайность смородины черной с 1 куста в среднем по всем изучаемым сортам в 2023 г. составила от 1,6 до 4,0 кг. Наибольшая урожайность наблюдается у сорта Добрый джин 4,0 кг/куст и Славянка 2,5 кг с куста.

Выводы и рекомендации. Таким образом, применение биопрепарата биотлин (3 мл/2 л воды) обеспечило снижение численности тли на сортах смородины чёрной. Наибольшая урожайность наблюдается у сорта Добрый джин 4,0 кг/куст. и Славянка 2,5 кг с куста.

Список литературы

1. Головина, Е. А. Влияние биологических препаратов на численность вредителей смородины черной в условиях Кемеровской области / Е. А. Головина // Инновации в сельском хозяйстве. – 2015. – № 2 (12). – С. 287–290.
2. Ефремов, А. С. Вредители и болезни смородины черной в Удмуртской Республике / А. С. Ефремов, Е. И. Черепанова // Научные труды студентов Ижевской ГСХА: сборник статей. – Ижевск: УдГАУ, 2023. – С. 47–49.
3. Михалева, В. В. Урожайность смородины чёрной в зависимости от сорта / В. В. Михалева // Научные труды студентов Ижевской ГСХА: сборник статей. – Ижевск: УдГАУ, 2023. – С. 71–73.
4. Трифонова, Т. М. Влияние биопрепаратов на листовую поверхность и продуктивность смородины черной / Т. М. Трифонова // Садоводство и виноградарство. – 2011. – № 5. – С. 34–37.
5. Козлова, Е. А. Эффективность применения биопрепаратов в защите смородины черной / Е. А. Козлова // Научные труды Государственного научного учреждения Северо-Кавказского зонального научно-исследовательского института садоводства и виноградарства Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2014. – Т. 6. – С. 205–210.

УДК 631.618

А. А. Никитин, Э. С. Кудрин
Удмуртский ГАУ

РЕКУЛЬТИВАЦИЯ УЧАСТКА, ЗАГРЯЗНЕННОГО АВАРИЙНЫМ РАЗЛИВОМ НЕФТИ

Представлены исследования по рекультивации нефтезагрязненного участка в Бalezинском районе на территории Андрейшурского участкового лесничества, дана агрохимическая характеристика почв объекта рекультивации, объем работ по технической и биологической рекультивации земель.

Актуальность. Земля является основой для жизнедеятельности населения, важнейшим природным ресурсом, который сочетает в себе качества природного объекта и фундамента для осуществления хозяйственной и иной деятельности [7, 8].

Развитие современного общества приводит к всевозрастающему воздействию различных антропогенных факторов на почвенный покров. Наибольшую опасность для почв представляет их химическое загрязнение различными поллютантами. Они не только снижают продуктивность биоценозов, но и резко ухудшают их качественные показатели, накапливаясь в том или ином количестве в растениеводческой продукции. Эта загрязненная продукция по пищевой цепочке попадает в организм человека и вызывает многочисленные заболевания, снижает его продолжительность жизни [5, 6].

Рекультивация земель – это мероприятия по предотвращению деградации земель и (или) восстановлению их плодородия [9, 10]. В результате рекультивации земли приводятся в состояние, пригодное для их использования по целевому назначению и в соответствии с разрешенным использованием [1].

Рекультивация проводится посредством устранения последствий загрязнения почвы, восстановления ее плодородного слоя, посадкой защитных лесных насаждений и т.д.

Правила проведения рекультивации и консервации земель утверждены Постановлением Правительства Российской Федера-

ции от 10.07.2018 № 800 (с изменениями на 7 марта 2019 г.) [2]. Согласно данным Правилам, в обязательном порядке подлежат рекультивации:

- земли в случаях, когда их качество ухудшено в результате загрязнения или нарушения почвенного слоя;
- земли при строительстве (реконструкции) зданий, сооружений и других объектов. Так, объекты капитального строительства разрешено ввести в эксплуатацию только тогда, когда выполнены все предусмотренные проектной документацией мероприятия, в том числе рекультивация земель;
- нарушенные земли сельскохозяйственного назначения;
- земли, которые подверглись загрязнению химическими и иными веществами, микроорганизмами, если их содержание не соответствует нормативам качества окружающей среды и законодательству об обеспечении санитарно-эпидемиологического благополучия населения;
- в иных случаях, указанных в Земельном и Лесном кодексах РФ и иных федеральных законах [2].

Материалы и методика. Объект рекультивации расположен в Балезинском районе, на территории Андрейшурского участкового лесничества Балезинского лесничества Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Удмуртской Республики (41 квартал, 3 выдел), на лесных угодьях, не покрытых лесом. Кадастровый номер земельного участка, куда входит объект рекультивации, – 18:000000:1604. Вид использования рекультивированных земель – лесонасаждения общего хозяйственного и поделзащитного назначения, лесопитомники [4].

На данной территории расположена скважина № 1046 Цубойского месторождения нефти. Бурение, испытание и ликвидацию данной нефтяной скважины произвела Игринская нефтегазоразрядная станция ОАО «Удмуртгеология» в 1990 г., год ликвидации – 1997. В связи с тем, что организация, эксплуатирующая данную скважину, ликвидирована, в настоящее время у нефтяной скважины нет владельца.

Загрязнение территории произошло в результате выдавливания нефти поверхностными почвенно-грунтовыми водами из «нефтяного амбара». Для локализации нефтяного пятна в 2017 г. была сделана временная обваловка из почвенно-растительного слоя высотой 30–60 см. Площадь обваловки 468 м². При создании обваловки была механически нарушена территория площадью

1454 м² (срезана бульдозером верхняя часть почвенного покрова). Часть нефтяного пятна не попала в обваловку и представляет собой пропитанный нефтью почвенно-растительный слой мощностью от 3 до 14 см. Площадь этого нефтяного пятна – 92 м². Общая площадь участка рекультивации – 2014 м².

Отбор почвенных образцов проведён согласно ГОСТ 31861-2012. Определение содержания нефтепродуктов в почвенных образцах проведено аккредитованной лабораторией АУ «Управление Минприроды УР». Агрохимические анализы выполнены ГОСТированными методиками в биохимической лаборатории Удмуртского НИИСХ.

Морфологические признаки данных почв приведены на основании почвенных разрезов, заложенных на территории объекта рекультивации:

– Разрез № 1. Хемозем, загрязнённый нефтью на слабодерново-глубокоподзолистой языковатой легкосуглинистой почве. Почвообразующая порода – покровные опесчаненные суглинки, подстилаемые на глубине до одного метра покровными глинами и тяжёлыми суглинками. Вид угодий – лесные земли, непокрытые лесом. Травянистый покров сильно угнетен и представлен осокой, осотом жёлтым, хвощом, мать-и-мачехой, клевером белым.

– Разрез № 2. Заложено на фоновом незагрязнённом участке в 20 метрах от объекта рекультивации. Почва – слабодерново-глубокоподзолистая языковатая легкосуглинистая на покровных опесчаненных суглинках, подстилаемых на глубине до одного метра покровными глинами и тяжёлыми суглинками. Угодье – смешанный лес. Травянистый покров представлен снытью обыкновенной, папоротником, клевером розовым, осокой.

– Разрез № 3. Хемозем, загрязнённый нефтью на реплантоземе. Заложено на территории кустовой площадки на месте расположения шламового амбара. Растительность отсутствует. На половине участка на поверхности залегает слой жидких нефтепродуктов мощностью 10–15 см.

Результаты исследований. Проведённое почвенно-экологическое обследование установило, что на объекте рекультивации степень нефтяного загрязнения почвенного покрова сильная, степень механического нарушения (деградации) средняя. В таблице 1 приведена агрохимическая характеристика почв объекта рекультивации.

Таблица 1 – Агрохимическая характеристика почв объекта рекультивации

| Глубина взятия, см | рН _{KCl} | Нг | S | Органиче- ское веще- ство, % | P ₂ O ₅ | K ₂ O | Нефтепродукты |
|----------------------------|-------------------|---------------|-------|------------------------------------|-------------------------------|------------------|---------------|
| | | ммоль / 100 г | | | мг / кг почвы | | |
| Разрез № 1 | | | | | | | |
| 0–12 | 6,12 | 0,94 | 18,3 | 18,5 | 56 | 58 | более 100000 |
| 12–24 | 5,94 | 0,38 | 12,9 | 2,56 | 3 | 40 | 7300 |
| 40–50 | 5,54 | 1,83 | 15,6 | 0,24 | 5 | 75 | 186 |
| Разрез № 2 (фоновая почва) | | | | | | | |
| 2–14 | 4,24 | 3,06 | 8,34 | 1,62 | 5 | 75 | 160 |
| 14–24 | 4,20 | 3,30 | 7,26 | 0,60 | 3 | 80 | 98 |
| 40–50 | 4,12 | 5,43 | 13,92 | 0,57 | 4 | 27 | 131 |
| Разрез № 3 | | | | | | | |
| 0–20 | - | - | - | - | - | - | 12000 |
| 20–40 | - | - | - | - | - | - | 560 |
| 40–60 | - | - | - | - | - | - | 1310 |
| 80–100 | - | - | - | - | - | - | 2680 |

Фоновая почва, окружающая объект рекультивации, характеризуется низкой гумусированностью и суммой поглощённых оснований, очень сильно кислой реакцией солевой вытяжки, большой гидролитической кислотностью, очень низким содержанием элементов минерального питания, неблагоприятными физическими свойствами. В целом она характеризуется низким потенциальным плодородием, что является типичным для зональных дерново-подзолистых почв Удмуртской Республики. Существующий уровень плодородия достаточен только для произрастания древесных пород и достижения ими среднего бонитета.

При создании обваловки с части территории объекта рекультивации бульдозером был снят гумусовый слой, что дополнительно резко снизило плодородие почвы. Для создания хорошо развитых древесных насаждений на этой территории проектом предусмотрено известкование средними дозами, внесение минеральных и органических удобрений.

Загрязнение почвы нефтью на части территории объекта рекультивации резко увеличило в ней содержание органического вещества с 1,62 % (в фоновой почве) до 18,5 %, а содержание нефтепродуктов с 0,2 до более 100 г на 1 кг почвы, что значительно превышает норматив предельно допустимого содержания нефтепродуктов в дерново-подзолистых почвах [3]. Это оказало сильное негативное влияние на почвенное плодородие, так как хими-

ческий состав техногенного органического вещества резко отличается от природного (гумуса) и представлено:

- предельными углеводородами с прямой или разветвленной цепью;
- пяти- и шестичленными циклоалканами (нафтенами) и их гомологами;
- ароматическими углеводородами (бензолом и его гомологами).

Кроме того, в результате загрязнения резко снизилась почвенная кислотность (обменная кислотность увеличилась с 4,24 до 6,12 ед. рН КСІ, а гидролитическая – снизилась с 3,06 до 0,94 ммоль / 100 г почвы), увеличилась сумма поглощённых оснований (с 8,34 до 18,3 ммоль / 100 г почвы) и содержание элементов минерального питания. Анализ водной вытяжки загрязнённой почвы не выявил наличия техногенного засоления. Произошедшие изменения являются типичными.

Таким образом, фактическое состояние почвенного покрова участка требует проведения на нем рекультивации в два этапа: технический и биологический. Выбранное направление рекультивации – лесохозяйственное. В качестве лесообразующей культуры выбрана ель европейская. Для повышения плодородия рекультивированных почв, при проведении биологического этапа рекультивации, проектом предусмотрено внесение известняковой муки, торфа и минеральных удобрений.

Техническая рекультивация является первым этапом подготовки техногенно-нарушенных земель для последующего их целевого использования и включает в себя комплекс работ по инженерной подготовке территории, различающихся в зависимости от вида последующего её освоения, характера и степени нарушения. Общий объем работ технического этапа рекультивации для трех участков представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Объем работ по технической рекультивации земель

| Наименование видов работ | Единицы измерения | Количество |
|---|-------------------|------------|
| Откачка жидких нефтепродуктов жижеборником | м ³ | 85 |
| 2. Выемка нефтезагрязнённого грунта экскаватором | м ³ | 247,8 |
| 3. Транспортировка нефтезагрязнённого грунта и жидких нефтепродуктов до установки по утилизации на расстояние 160 км, в том числе 5,2 км по временной лесной дороге | м ³ | 332,8 |

| Наименование видов работ | Единицы измерения | Количество |
|---|-------------------|--------------|
| 4. Транспортировка потенциально-плодородного грунта из карьера до участка на расстояние 130 км, в том числе 5,2 км по временной лесной дороге | м ³ | 247,8 |
| 5. Планировка площадей бульдозером за 2 рабочих прохода: - грубая; - чистовая | м ² | 4028 4028 |
| 6. Транспортировка торфа из торфохранилища до участка на расстояние 85 км, в том числе 5,2 км по временной лесной дороге | т | 8,1 |
| 7. Планировка площадей бульдозером за два рабочих прохода | м ² | 4028 |

Биологическая рекультивация будет проводиться в весенний период в течение двух лет. Оптимум – май месяц. Технология её проведения единая на всём участке рекультивации (общая площадь 2014 м²) и включает мероприятия, представленные в таблице 3.

Таблица 3 – Объем работ по биологической рекультивации земель

| Наименование работ и материалов | Единицы измерения | Количество |
|---|-------------------|------------|
| Транспортировка известняковой муки до участка на расстояние 85 км, в том числе 5,2 км по временной лесной дороге | т | 0,8 |
| Внесение известняковой муки вручную | т | 0,8 |
| Транспортировка минеральных удобрений до участка на расстояние 85 км, в том числе 5,2 км по временной лесной дороге | кг | 60 |
| Внесение минеральных удобрений вручную | кг | 60 |
| Вспашка участка на глубину 20–25 см | м ² | 2014 |
| Посадка саженцев ели | тыс. шт. | 0,7 |
| Культивация междурядий | м ² | 2014 |
| Подсадка выпавших саженцев | тыс. шт. | 0,17 |

Выводы и рекомендации. В ходе проведенных исследований установлено, что нефтезагрязненный участок, расположенный в Балезинском районе на территории Андрейшурского участкового лесничества общей площадью 2014 м², подлежит лесохозяйственной рекультивации. В ходе выполнения работ по рекультивации нарушенных земель необходимо выполнить 2 этапа: технический, включающий удаление нефтепродуктов и загряз-

ненного грунта, планировку площадей участка с использованием плодородного и потенциально плодородного грунта, а также биологический – внесение удобрений и мелиорантов, посадка саженцев ели и мероприятия по уходу за ними.

Список литературы

1. «Земельный кодекс Российской Федерации» от 25.10.2001 N 136-ФЗ (ред. от 14.02.2024).
2. Постановление Правительства РФ от 10 июля 2018 г. № 800 «О проведении рекультивации и консервации земель» (с изменениями на 7 марта 2019 г.).
3. Приказ Минприроды УР № 73 от 27.04.2017.
4. ГОСТ 17.5.1.02 Охрана природы. Земли. Классификация нарушенных земель для рекультивации.
5. Леднев, А. В. Изменение агрохимических показателей дерново-подзолистых почв под действием хромового загрязнения и рекультивационных мероприятий / А. В. Леднев, А. В. Ложкин, Г. А. Поздеев // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2023. – Т. 24. – № 1. – С. 95–106.
6. Леднев, А. В. Научные основы ремедиации почв, загрязненных хромом / А. В. Леднев, А. В. Ложкин, Г. А. Поздеев // Агрохимический вестник. – 2022. – № 6. – С. 78–83.
7. Маслова, М. П. Мелиорация земель в Удмуртской Республике / М. П. Маслова, О. В. Эсенкулова // Инновационные технологии для реализации программы научно-технического развития сельского хозяйства: материалы Международ. науч.-практ. конф.: в 3 т. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2018. – С. 77–80.
8. Маслова, М. П. Организация угодий в СПК «Колхоз им. Мичурина» Базезинского района Удмуртской Республики / М. П. Маслова, Я. Н. Сундукова // Теория и практика адаптивной селекции растений: материалы Нац. науч.-практ. конф. – Ижевск, 2023. – С. 24–28.
9. Шабанова, Е. Е. Лесная рекультивация нарушенных земель на территории Мишкинского месторождения нефти и газа Удмуртской Республики / Е. Е. Шабанова, А. К. Касимов // Научные инновации в развитии лесной отрасли: материалы Нац. науч.-практ. конф., посвященной 20-летию лесохозяйственного факультета. – Ижевск, 2021. – С. 136–145.
10. Formation of phytocenoses on lands disturbed by oil extraction in the Udmurt Republic / N. M. Iteshina, E. E. Shabanova, O. E. Osmachko, S. G. Belosludtseva // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Сер. "International Scientific and Practical Conference: Development of the Agro-Industrial Complex in the Context of Robotization and Digitalization of Production in Russia and Abroad, – DAICRA 2021", 2022. – С. 012079.

УДК 332.334.4:631.1(470.51)

А. А. Никитин, Я. Н. Сундукова, М. П. Маслова
Удмуртский ГАУ

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ
МУНИЦИПАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ОКРУГ
«ЗАВЬЯЛОВСКИЙ РАЙОН УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКИ»**

Представлены результаты оценки эффективности использования земель сельскохозяйственного назначения Завьяловского района Удмуртской Республики.

Актуальность. Земля является важнейшей частью окружающей природной среды, характеризующейся почвенным покровом, растительностью, недрами, рельефом, климатом, водами, являющейся главным средством производства в сельском и лесном хозяйстве, а также пространственным базисом для размещения предприятий всех отраслей народного хозяйства [4].

Земельным фондом считается вся территория Российской Федерации, ее земля, в том числе и покрытая водой, которая находится в границах страны [1]. Учет и оценка эффективности использования земли как основного средства производства в сельскохозяйственном производстве является одной из актуальных задач землепользования. В связи с этим особого внимания требуют земли сельскохозяйственного назначения и сельскохозяйственные угодья в частности.

Результаты исследований. Согласно действующему законодательству Российской Федерации, государственный учет использования и наличия земель осуществляется по категориям земель и угодьям без включения в состав земельного фонда земель, покрытых внутренними территориальными водами и морскими водами.

По данным на 1 января 2023 г., площадь земельного фонда Завьяловского района составила 220 327 га (табл. 1).

Распределение земель по категориям показывает преобладание в структуре земельного фонда района земель сельскохозяйственного назначения и земель лесного фонда, на долю которых приходится 47,0 % и 40,4 % территории соответственно. На долю

земель населенных пунктов приходится 7,7 %. Земли других категорий занимают в совокупности 4,9 % территории.

Таблица 1 – Распределение земель Завьяловского района по категориям (по состоянию на 01.01.2023 г.)

| Категория земель | Площадь, га | % к общей площади района |
|--|-------------|--------------------------|
| Земли сельскохозяйственного назначения | 103 578 | 47,0 |
| Земли населенных пунктов | 17 052 | 7,7 |
| Земли промышленности | 4515 | 2,0 |
| Земли особо охраняемых территорий | 3225 | 1,5 |
| Земли лесного фонда | 88 984 | 40,4 |
| Земли водного фонда | 1518 | 0,7 |
| Земли запаса | 1455 | 0,7 |
| Итого земель в административных границах | 220 327 | 100 |

Рассмотрим подробнее распределение земель сельскохозяйственного назначения, находящихся в собственности физических, юридических лиц и в государственной и муниципальной собственности (табл. 2).

Таблица 2 – Распределение по собственникам земель сельскохозяйственного назначения

| Категории земель | Общая площадь, га | Из них, га: | | |
|--|-------------------|-------------------------|---------------------------------|---|
| | | в собственности граждан | в собственности юридических лиц | в государственной и муниципальной собственности |
| Земли сельскохозяйственного назначения, в том числе: | 103 578 | 25 888 | 18 808 | 58 882 |
| - фонд перераспределения земель | 5504 | - | - | 5504 |

Большая часть земель сельскохозяйственного назначения 58 882 га, или 56,8 % находится в государственной и муниципальной собственности. В собственности граждан и юридических лиц находится 25 % и 18 % соответственно. В фонд перераспределения земель включены 5504 га, находящиеся в муниципальной собственности.

Анализируя основные изменения в структуре земельного фонда Завьяловского района за последние годы, можно выявить

тенденцию ежегодного сокращения площадей земель сельскохозяйственного назначения, что связано с переводом данных земель в категорию земли населенных пунктов. Аналогичные изменения за 2022–2023 гг. приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Изменение площадей земель сельскохозяйственного назначения и земель населенных пунктов за 2022–2023 гг.

| Показатель | 2022 г. | 2023 г. | 2022 г./2023 г., % |
|--|---------|---------|--------------------|
| Общая площадь земель в т.ч.: | 220 327 | 220 327 | 100 |
| Земли сельскохозяйственного назначения | 103 701 | 103 578 | 99,9 |
| Сельскохозяйственные угодья | 94 119 | 93 990 | 99,9 |
| Пашня | 76 708 | 76 708 | 100 |
| Пастбища | 9506 | 9467 | 99,5 |
| Земли населенных пунктов | 16 906 | 17 052 | 100,9 |
| Земли ИЖС | 3165 | 3199 | 100,8 |
| Земли ЛПХ | 5480 | 5488 | 100,1 |

За период с 1 января 2022 г. по 1 января 2023 г. произошло уменьшение площади земель сельскохозяйственного назначения на 123 га, а площадь земель населенных пунктов увеличилась на 146 га.

Тенденция ежегодного сокращения площадей земель сельскохозяйственного назначения в районе наблюдается уже достаточно давно. В 2013 г. площадь составляла 105 409 га, а в 2023 г. 103 578 га. Уменьшилась площадь сельскохозяйственных угодий, в большей степени пастбищ. Площадь пашни незначительно увеличилась. На рисунке 1 показано изменение площадей земель сельскохозяйственного назначения на начало и конец исследуемого периода.

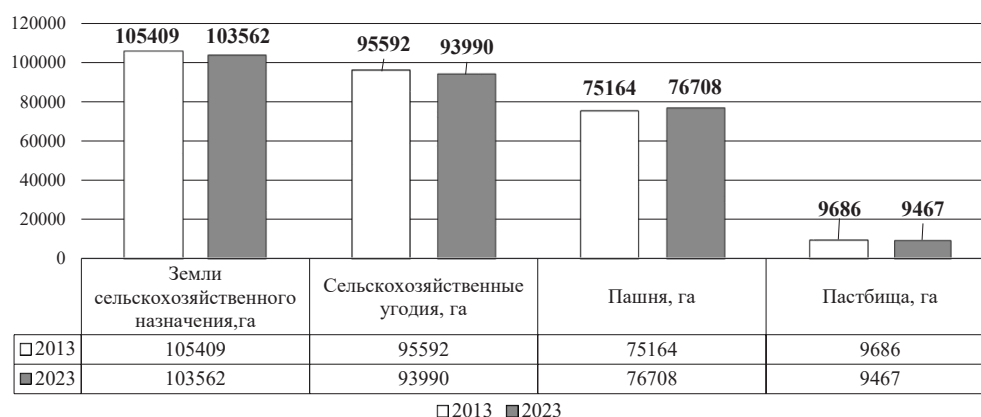


Рисунок 1 – Изменение площадей земель сельскохозяйственного назначения (2013–2023 гг.)

Наиболее интенсивно используемым видом сельскохозяйственных угодий является пашня. На рисунке 2 представлена структура посевных площадей, находящихся в государственной и муниципальной собственности.



Рисунок 2 – Структура посевных площадей, находящихся в государственной и муниципальной собственности Завьяловского района УР

Общая посевная площадь составила 37 080 га, из них большая часть выделена для посева кормовых культур – 22 262 га, также в структуре существенную долю занимают посевы зерновых культур – 12 687 га.

Основами анализа использования земельных ресурсов является изучение и оценка современного уровня их использования хозяйствами и прогнозирования перспектив для дальнейшего развития земельных отношений. Для всесторонней оценки использования земли применяется система факторных и результативных показателей [2, 3]. Результаты вычисления факторных и результативных показателей сведены в таблицу 4.

Анализируя данные таблицы, можно сделать вывод, что показатели коэффициентов эффективности использования земельных ресурсов достаточно высокие. Распаханность территории составила 74 %, степень освоенности территории – 92 %, средний балл бонитета 82, а коэффициент эффективности использования земли равен 99,6 %.

Таблица 4 – Номинальные коэффициенты использования земельных ресурсов

| Наименование района | | Завьяловский район |
|-----------------------------|---|--------------------|
| Коэффициенты факториальные | Степень полноты использования сельскохозяйственных земель по целевому назначению | 0,47 |
| | Доля сельскохозяйственных угодий в общей площади хозяйства | 0,91 |
| | Коэффициент полноты вовлечения сельскохозяйственных угодий в пашню и многолетние насаждения | 0,87 |
| | Степень распаханности территории | 0,74 |
| | Степень освоенности территории | 0,92 |
| | Качество сельскохозяйственных угодий | 82 |
| Коэффициенты результативные | Коэффициент эффективности использования земли как главного средства производства, % | 99,6 |

Выводы и рекомендации. Анализируя результаты приведенных исследований, можно сделать вывод, что эффективность использования земель сельскохозяйственного назначения Завьяловского района Удмуртской Республики достаточно высокая. Доля данной категории земель в структуре земельного фонда района преобладает над землями других категорий и составляет 103 578 га, или 47,0 %. Показатели коэффициентов эффективности использования земельных ресурсов также достаточно высокие. Так, распаханность территории района составила 74 %, а степень освоенности территории – 92 %, средний балл бонитета 82.

Список литературы

1. Дмитриев, А. В. Государственный земельный надзор как инструмент эффективного обеспечения рационального использования и охраны земель Удмуртской Республики / А. В. Дмитриев, П. А. Ухов // Научные инновации в развитии отраслей АПК: материалы Междунар. науч.-практ. конф. В 3-х т. – 2020. – С. 27–31.
2. Никитин, А. А. Оценка земельных ресурсов по агроклиматическим районам Удмуртской Республики / А. А. Никитин // Теория и практика адаптивной селекции растений: материалы Нац. науч.-практ. конф. – Ижевск, 2023. – С. 29–34.
3. Анализ земель Приволжского федерального округа / Я. Н. Сундукова, М. П. Маслова, А. А. Никитин, Т. Н. Рябова // Теория и практика адаптивной селекции растений: материалы Нац. науч.-практ. конф. – Ижевск. – 2023. – С. 34–38.
4. Ухов, П. А. Агрохимическая характеристика почвы учебного сада ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА / П. А. Ухов, А. В. Никитина // Вклад молодых уче-

ных в реализацию приоритетных направлений развития аграрной науки: материалы Нац. науч.-практ. конф. молодых ученых. – Ижевск. – 2021. – С. 43–45.

УДК 630*892(470.51)

А. А. Носков, М. П. Маслова

Удмуртский ГАУ

ДИКОРАСТУЩИЕ ПИЩЕВЫЕ РАСТЕНИЯ В УДМУРТСКОЙ КУХНЕ

Рассмотрены некоторые виды дикорастущих пищевых растений Удмуртской Республики, используемые в удмуртской кухне, их полезные свойства и применение в пищу.

Актуальность. С древнейших времен человек употреблял в пищу наряду с культурными и дикорастущие растения, и многие из них до сих пор являются неотъемлемой частью рациона кухни разных народов. История использования таких растений в качестве пищи насчитывает тысячи лет. Они могут использоваться и как добавка к основным продуктам питания, и как самостоятельные блюда. Ранней весной их свежая зелень снабжала человека витаминами, летом и осенью в неурожайные годы они заменяли хлеб, часто утоляли жажду вместо напитков. Различные части растений использовали в сыром виде, а также заготавливали впрок – сушили, солили, квасили. Их добавляли в качестве ароматических, пряных веществ, значительно улучшающих вкус пищи, способствующих ее усвоению и длительному хранению.

Дикорастущие растения обладают разнообразным вкусом и питательными свойствами. Некоторые из них богаты витаминами, минералами и антиоксидантами, что делает их полезными для здоровья человека. Благодаря своему естественному происхождению они часто являются натуральным и экологически чистым продуктом.

Дикорастущие растения играют важную роль в питании человека и предоставляют организму необходимые питательные вещества. Изучение их свойств и способов применения продолжается до сегодняшнего дня, и это открывает новые возможности

для использования дикорастущих растений в качестве пищевых продуктов и лекарственных средств [1, 3–6].

Цель исследований: осуществить обзор основных дикорастущих пищевых растений, используемых в удмуртской кухне.

Задачи:

1. Изучить основные дикорастущие пищевые растения Удмуртской Республики.
2. Изучить полезные свойства дикорастущих пищевых растений и способы применения их в пищу.

Материалы и методика. Использовался метод информационного поиска, анализа и обобщения полученного материала.

Результаты исследования. Пищевые растения Удмуртской Республики насчитывают 281 вид из 149 родов и 55 семейств. Опишем основные дикорастущие растения, которые традиционно применяются в удмуртской кухне.

Дикая редька (удм. – курытгумы, курыткрень). Редька полевая, или редька дикая (лат. *Raphanus raphanistrum*) – однолетнее травянистое растение, по современной классификации единственный ботанический вид рода Редька (*Raphanus*) семейства Капустные (*Brassicaceae*), (её ещё называют полевой редькой). Известно как лекарственное и медоносное растение. Произрастает на всей территории Европы, в Северной Африке и Западной Азии (кроме Аравийского полуострова). Часто растёт как сорняк на посевах, встречается у дорог, жилья, на пустырях, засоренных лугах и опушках.

Дикая редька съедобна в свежем виде, её можно добавлять в салаты, использовать как зелень к гарниру. А вот варить её не стоит, так как своей горечью она может испортить блюдо.

В составе дикой редьки содержится большое количество полезных компонентов, среди которых эфирные масла, витамины и минеральные вещества. Полезен даже сок культуры. Она обладает следующими полезными свойствами: антибактериальное; заживляющее раны и ожоги, помогающее в лечении ревматизма и мочекаменной болезни, способствует восстановлению работы кишечника и желудка, а также выведению шлаков и токсинов из организма [3, 6].

Крапива двудомная (удм. – пушнер). Крапива двудомная – *Urtica dioica* L., семейство крапивные – *Urticaceae* – широко известное многолетнее травянистое двудомное растение. Корневище горизонтальное, с тонкими корнями. Стебли прямые или вос-

ходящие, высотой до 150–200 см, четырехгранные. Листья супротивные, черешковые, яйцевидные, по краям остро- и крупнопильчатые, сплошь усаженные жгучими волосками. Произрастает по всей России, кроме Крайнего Севера.

Это ценное пищевое растение. В России весной из молодых листьев и побегов крапивы варят зелёные щи, листья крапивы добавляют в борщи и супы, диетическая ценность которых особенно высока весной, когда в организме истощаются запасы витаминов. В Удмуртской Республике во время Великой Отечественной войны молодые листья крапивы ели свежими в виде салата, смешивали с другой зеленью, делали похлёбки. Эта традиция до сих пор сохранилась в нашей республике. Крапива была одним из важнейших продуктов того времени, который спас миллионы жизней от голодной смерти.

Крапива очень богата различными полезными свойствами. Применяют крапиву для укрепления общего состояния, очищения сосудов и крови, остановке кровотечений. Также крапива способна выводить из организма человека разные токсины, оказывать противовоспалительное действие. Листья крапивы можно смело прикладывать к гнойникам, ранам и язвам. Крапива поможет справиться с анемией, атеросклерозом, болезнями мочевого пузыря, печени, почек, желчного пузыря, туберкулезом, нарушением обмена веществ [3, 7].

Кислица обыкновенная (удм. – кузькылак). Кислица обыкновенная, народные названия: «заячья капуста», «кукушкин клевер» (лат. *Oxalis acetosella* L.) – многолетнее травянистое растение семейства Кисличные (*Oxalidaceae*). Это зимнезелёное, приземистое, бесстебельное растение высотой 5–12 см. Корневище тонкое, ползучее. Листья – длинночерешковые, тройчатые, мягкие. Листочки обратносердцевидные, цельнокрайние. Цветоносы длиной 5–10 см. Цветёт в мае-июне.

Кислица (которую в нашей стране часто называют заячьей капустой) растёт в сырых и тенистых местах. В ней содержится много щавелевой кислоты, поэтому во многих блюдах она вполне может заменить щавель. Кислица очень полезна, в ней много витамина С.

Свежие листья кислицы помогают утолять жажду. Их добавляют в щи, борщ, салаты, напитки. Высушенные измельчённые листья кислицы также кладут в суп – они придают ему пикантный кисловатый вкус.

В народной медицине известно как лекарственное растение. Применяется в виде настоев и отваров травы. Используют как желчегонное, мочегонное, противовоспалительное, регулирующее пищеварение средство, для устранения дурного запаха изо рта, при нарушениях обмена веществ, кожных болезнях. Листья употребляют в свежем виде при весеннем авитаминозе. Свежий сок кислицы обладает антисептическим и ранозаживляющим свойствами [3, 7].

Щавель обыкновенный (удм. – чырстурын). Щавель кислый (обыкновенный) – многолетний двудомный сорняк с коротким мочковатым корнем и бороздчатым стеблем, высотой до 1,0 м. Листья слегка мясистые, нижние – яйцевидно-продолговатой формы на длинных черешках, верхние – сидячие. Мелкие розовые или красные цветки собраны в пирамидальную, цилиндрическую или овальную узкую плотную метелку. Плод – гладкий, трехгранный, блестящий орешек от желто-коричневого до черного цвета.

Произрастает по всей Евразии. Его можно встретить на полях, лугах, пастбищах, в редколесьях, на участках возле дорог и на болотах. Растение переносит засуху, но предпочитает влажную почву и места с большим количеством солнца.

Применение этого растения можно найти для любого блюда – щи, зеленый борщ, окрошка, запеканка, пюре, а также в салатах и как начинка для пирогов. А можно и просто употреблять их сырыми, как многие так делали в детстве.

Зеленые части и плоды щавеля обладают вяжущими, обезболивающими, противовоспалительными и антиоксидантными свойствами. Отвар молодых листочков улучшает желчеотделение, функционирование печени и кишечника, действует как противоядие при отдельных отравлениях. Отвар корней щавеля излечивает кровавые поносы, боли в пояснице и ревматизм. Щавель используют для лечения колита, энтероколитов, заболеваний желудочно-кишечного тракта и геморроя [3, 7].

Хвоц полевой (удм. – пестики, пестонька, пешник). Хвоц полевой (лат. *Equisetum arvense* L.) – вид многолетних травянистых растений семейства Хвощовые, уникальный сосудистый сорняк, произрастающий повсеместно. В жарких странах достигает 10 м в высоту и 10 см в диаметре стебля. В наших краях зимующие виды не так крупны, однако, невероятно живучи. Стебли хвоща очень прочные, поскольку содержат кремнезем (диоксид кремния), а его корни выдерживают даже лесные пожары.

Хвощ полевой произрастает на влажных лугах с глинистой или песчаной почвой, на полях и огородах, пастбищах, откосах оросительных каналов и водоёмов. Он также может расти на обочинах дорог и железнодорожных насыпях, в песчаных карьерах. В степной зоне переходит исключительно на луга и теряет значение сорного растения. В зоне лесотундры и тундры встречается значительно реже и избирает сухие и солнечные склоны долин рек. Хвощ полевой предпочитает дерновые, подзолистые почвы и коричневые буроземы, различные по плотности и реакции среды.

Весенние (генеративные) побеги – пестики употребляют в пищу в свежем и варёном виде, а также для приготовления запеканок, окрошек, соусов, начинок для пирога. Хвощ содержит много кремнезёма, превращенными в порошок стеблями можно полировать мебель, чистить железную и цинковую посуду.

В научной медицине в качестве лекарственного сырья используют бесплодные весенние побеги. Настои хвоща применяют как мочегонное при отёках, противовоспалительное при воспалительных процессах мочевого пузыря и мочевыводящих путей, кровоостанавливающее, общеукрепляющее, ранозаживляющее и вяжущее средство [3, 7].

Лопух большой (удм. – арыкман). Лопух большой – рудеральное растение высотой до 3 м. Корень веретеновидный стержневой, мясистый. Стебель продольно-бороздчатый, прямостоячий, паутинисто-опушенный, в верхней части ветвится. Листья крупные, сердцевидно-яйцевидные, на длинных черешках и с войлочным опушением на нижней стороне. Шаровидные корзинки из трубчатых обоеполых лилово-пурпурных цветков собраны в общее щитковидно-кистевидное соцветие.

Из всего лопуха съедобен лишь корень. В голодные военные годы в пищу шли и вареные корни лопуха, они заменяли картофель.

Корни содержат эфирное масло, инулин, жирные кислоты, ситостерин и стигмастерин. В семенах найдены лигнановые гликозиды (арктиин). Настои листьев применяют при болезнях почек и желчного пузыря, болях в суставах, расстройствах кишечника (запорах), сахарном диабете. Свежие листья используют как жаропонижающее средство, при ревматизме, мастопатии и для заживления ран. Корни применяют в народной медицине в форме настоев, отваров, настоек при ревматизме, подагре как диуретиче-

ское и потогонное средство, наружно – при экземах, фурункулёзе. Отвары и настой корня на оливковом или персиковом масле (репейное масло) применяют наружно для лечения кожных заболеваний и укрепления волос при облысении [3, 7].

Вывод. Анализируя небольшой ассортимент видов растений, следует отметить, что важно изучение и сохранение съедобных дикорастущих растений на территории Удмуртской Республики. Эти растения не только обогащают пищевой рацион, но и могут стать основой для развития новых кулинарных традиций и привлечения внимания к биоразнообразию региона.

Список литературы

1. Абсалямова, С. Л. Лекарственные и пищевые растения. Курс лекций: учебное пособие / С. Л. Абсалямова, Д. А. Поздеев. – Ижевск, 2012. – 90 с.
2. Баранова, О. Г. Пищевые дикорастущие растения Удмуртской Республики / О. Г. Баранова // Современные проблемы природопользования, охотоведения и звероводства. – 2004. – № 1. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/pischevye-dikorastushchie-rasteniya-udmurtskoy-respubliki> (дата обращения: 25.04.2024).
3. Губанов, И. А. Дикорастущие полезные растения СССР / Отв. ред. Т. А. Работнов. – Москва: Мысль, 1976. – 360 с.
4. Дегустационная оценка сортов картофеля / О. В. Коробейникова, И. А. Крысов, М. П. Маслова [и др.] // Научные инновации в развитии отраслей АПК: материалы Междунар. науч.-практ. конф. В 3-х т. Ижевск, 18–21 февр. 2020 г. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2020. – Т. I. – С. 41–45.
5. Заготовка недревесной продукции леса / М. В. Якимов, В. Ю. Якимова, М. В. Зяпаева [и др.] // Материалы XXIII Всерос. науч.-практ. конф. молодых ученых, аспирантов и студентов (с международным участием), посвященной памяти первого Президента Республики (Саха) Якутия М. Е. Николаева. Якутск, 26–28 октября 2023 г. – Якутск: Издательский дом СВФУ, 2023. – С. 259–262.
6. Климачева, Т. В. Недревесная продукция леса: методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов, обучающихся по направлению бакалавриата «Лесное дело» / Сост. Т. В. Климачева. – Ижевск: ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2014. – 76 с.
7. Кощеев, А. К. Дикорастущие съедобные растения в нашем питании / А. К. Кощеев. – Москва: Пищевая промышленность, 1981. – 256 с.

УДК 638.162.3

С. Л. Воробьева, М. Ю. Попкова

Удмуртский ГАУ

КАЧЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ МЕДА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ХЕЛАТНЫХ ВИТАМИННО-МИНЕРАЛЬНЫХ КОРМОВЫХ ДОБАВОК

Представлен материал по изучению органолептических свойств и физико-химических показателей качества меда в зависимости от использования витаминно-минеральной кормовой добавки в хелатной форме.

Актуальность. Мёд – природный сладкий продукт питания – результат жизнедеятельности пчел, вырабатываемый из нектара растений или выделений живых частей растений, или выделений насекомых, паразитирующих на живых частях растений, которые пчелы собирают, преобразуют, смешивая с производимыми ими особыми веществами, складывают в ячейки сотов, обезвоживают, накапливают и оставляют в сотах для созревания [1, 4, 7].

Натуральный мёд является не только уникальным ценным продуктом питания, он обладает ярковыраженными лечебно-диетическими, профилактическими, фармакологическими свойствами [2, 3].

Мед – один из самых сложных натуральных продуктов питания, поскольку в нем содержится около 200 веществ. В основном это углеводы, включающие восстанавливающие сахара. Также в этом продукте присутствуют белки и аминокислоты, липиды, витамины, фенольные соединения, минералы и органические кислоты. Химический состав меда зависит от ботанического и географического происхождения и других факторов, таких, как климатические условия или действия пчеловодов. Изучение состава меда также полезно для контроля качества, чтобы проверить наличие соединений, ответственных за некоторые полезные для здоровья питательные эффекты, связанные с данным продуктом [5, 6].

Цель исследований – это изучение качества меда при использовании стимулирующей кормовой добавки, созданной на основе хелатных минеральных соединений с добавлением витаминов.

Материал и методика исследований. Оценка качества меда проводилась на соответствие органолептических и физико-химических показателей с ГОСТ 19792-2017. Были проанализированы органолептические показатели (цвет, вкус, аромат, консистенция), диастазная активность меда, массовая доля редуцирующих веществ, сахарозы, воды, наличие механических примесей, кислотность меда и присутствие в меде пади. Исследования проводились по правилам ветеринарно-санитарной экспертизы в БУ УР «Удмуртский ветеринарно-диагностический центр».

Объектом исследований были четыре пробы меда, отобранные от пчелиных семей опытных групп, в которых использовалась кормовая добавка в различной форме и различных дозировках в весенний период.

Контрольная группа – без кормовой добавки.

Опытная группа № 1 – традиционная кормовая добавка в дозировке 2 г на 1 пчелиную семью без использования хелатов.

Опытная группа № 2 – кормовая добавка хелатной формы в следующей дозировке: часть № 1 – 0,25 мл (жидкая) и часть № 2 – 0,5 г (сухая).

Опытная группа № 3 – кормовая добавка хелатной формы в следующей дозировке: часть № 1 – 0,5 мл (жидкая) и часть № 2 – 1 г (сухая).

Результаты исследований. Проведенные исследования по качественному составу меда при использовании кормовых добавок на основе хелатных соединений приведены в таблице 1. Изучены органолептические характеристики меда, а также физико-химические показатели. По органолептическим признакам пробы меда все соответствовали требованиям ГОСТа «Мед натуральный. Технические условия». Аромат во всех пробах соответствовал характеристикам: приятный, сильный, без постороннего запаха, вкус – сладкий, приятный, без постороннего привкуса.

Массовая доля воды во всех пробах соответствовала требованиям ГОСТа не более 20 % и находилась в пределах от 16,5–17,0 %. Массовая доля сахарозы практически не превышала требований в 5 % – 3,65–5,05 %, массовая доля редуцирующих сахаров составила 93,02–87,07 %.

Таблица 1 – Физико-химические показатели качества меда

| Показатель | Межгосударственный стандарт 19792-2017 | Контрольная группа | Опытная группа № 1 | Опытная группа № 2 | Опытная группа № 3 |
|---|---|--|--------------------|--------------------|--------------------|
| Внешний вид (консистенция) | Жидкий, частично или полностью закристаллизованный | Полностью закристаллизованный | | | |
| Аромат | Приятный, от слабого до сильного, без постороннего запаха | Приятный, сильный, без постороннего запаха | | | |
| Вкус | Сладкий, приятный, без постороннего привкуса | Сладкий, приятный, без постороннего привкуса | | | |
| Массовая доля воды, % | не более 20 | 17,0±0,7 | 16,7±0,7 | 16,9±0,7 | 16,5±0,7 |
| Массовая доля сахарозы (в пересчете на сухое вещество), % | не более 5 | 5,05±0,78 | 4,86±0,53 | 4,11±0,67 | 3,65±0,40 |
| Массовая доля редуцирующих сахаров (в пересчете на сухое вещество), % | не менее 65 | 88,8±7,10 | 87,07±6,97 | 91,52±7,32 | 93,02±7,44 |
| Массовая доля гидроксиметилфурфурала, мг/кг | отрицательно | отрицательно | отрицательно | отрицательно | отрицательно |
| Свободная кислотность, мэкв/кг | до 10 | 9,5±1,9 | 9,4±1,9 | 9,3±1,9 | 9,0±1,8 |
| Диастазное число, ед. Готе | не менее 8 | 18,0±2,0 | 17,4±1,9 | 16,9±1,9 | 15,0±1,5 |

Основным показателем качества мёда является диастазное число. Чем оно выше, тем мёд считается качественнее и полезнее. Во всех пробах анализируемых групп этот показатель составил 15,0–18,0 ед. Готе, что выше нормы в 8 ед. Готе.

Наличия механических примесей, признаков брожения и наличия гидроксиметилфурфурала в анализируемых пробах от всех опытных групп зафиксировано не было.

Выводы и рекомендации. Таким образом, можно сделать вывод, что использование кормовых добавок, созданных на основе минеральных компонентов и витаминов независимо от формы

и дозировки, не оказывало влияния на качественный состав медовой продукции, что свидетельствует о возможности использования данной кормовой добавки в пчеловодстве.

Список литературы

1. Бердюгина, А. А. Факторы, влияющие на качество и характеристики мёда / А. А. Бердюгина, М. А. Тимохина // Актуальные проблемы и научное обеспечение развития современного животноводства: материалы Всерос. (нац.) науч.-практ. конф., Курган, 11 апреля 2019 г. / Под общ. ред. С. Ф. Сухановой. – Курган: Курганская государственная сельскохозяйственная академия им. Т. С. Мальцева, 2019. – С. 132–135. – EDN ZJEZZE.

2. Воробьева, С. Л. Физико-химические показатели меда урожая 2021 г. по Удмуртской Республике / С. Л. Воробьева, М. И. Васильева, А. С. Федорова // Пчеловодство и апитерапия: современное состояние и перспективы развития: материалы Всероссийской национальной научной конференции (в рамках подготовки к международному пчеловодческому форуму «Апимир»), Уфа, 26–27 апреля 2022 г. – Уфа: Башкирский государственный аграрный университет, 2022. – С. 81–83. – EDN JMTMVA.

3. Ларионова, В. М. Определение качества мёда физико-химическими методами / В. М. Ларионова, Е. Д. Малиновская // Научные труды Калужского государственного университета им. К. Э. Циолковского: материалы региональной университетской научно-практической конференции, Калуга, 17–18 апреля 2019 г. – Калуга: ФБГОУ ВПО «Калужский государственный университет им. К. Э. Циолковского», 2019. – С. 95–102. – EDN UZEFIU.

4. Меньшикова, З. Н. Требования, предъявляемые к качеству и безопасности мёда / З. Н. Меньшикова, Д. А. Терентьев, А. С. Киселева // Инновационная наука. – 2020. – № 5. – С. 66–68. – EDN OOUSXR.

5. Мижевкина, А. С. Оценка качества и безопасности мёда натурального разных регионов / А. С. Мижевкина, И. А. Лыкасова, Д. А. Мижевкин // Пищевая индустрия. – 2017. – № 4 (34). – С. 56–58. – EDN ZMQCLN.

6. Мирошина, Т. А. Нутриентный состав меда / Т. А. Мирошина, И. Ю. Резниченко // Пчеловодство. – 2024. – № 2. – С. 48–50. – EDN SKKHEI.

7. Мишина, В. А. Влияние качества и полезности мёда на организм человека / В. А. Мишина, О. А. Кишкинова // Время науки: актуальные вопросы, достижения и инновации: материалы Междунар. науч.-практ. конф. В 2-х частях, Пенза, 23 мая 2024 г. – Пенза: Международный центр научного сотрудничества «Наука и просвещение», 2024. – С. 124–127. – EDN ZTNRUS.

Р. П. Гущин, Г. Ю. Березкина

Удмуртский ГАУ

ВЛИЯНИЕ ПРОИСХОЖДЕНИЯ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ ТЕЛОК ДЖЕРСЕЙСКОЙ ПОРОДЫ

Приводится анализ роста и развития телок джерсейской породы линий Адвангер Слиптинг Тестер, Гленморс и Секрет Сигнал Обсервер в условиях ООО «Мир». Полученные результаты показывают, что более высокая живая масса и среднесуточные приросты у телок линии Секрет Сигнал Обсервер.

Актуальность. Одной из главных задач, стоящих перед агропромышленным комплексом России, является производство высококачественного сырья, удовлетворяющего потребности населения страны в достаточном количестве. В настоящее время в животноводческом комплексе активно ведется работа над улучшением качественных признаков животных, в том числе селекционно-племенная работа [3, 5, 7].

Цель данной работы – формирование животных с высокими продуктивными качествами, способных реализовать генетический потенциал. Одним из показателей, отражающих данную работу, является живая масса и темпы её увеличения по возрастным периодам. Одним из наиболее эффективных методов является разведение по линиям [1, 2, 4, 6].

Материал и методика исследований. Исследования проводились на базе ООО «Мир» Воткинского района, занимающегося разведением коров джерсейской породы. Для проведения исследований были сформированы три группы телок разных линий по 15 голов в каждой группе: I группа – телки линии Адвангер Слиптинг Тестер; II группа – телки линии Гленморс и III группа – телки линии Секрет Сигнал Обсервер. По результатам контрольных взвешиваний определяли живую массу телок при рождении, в 6, 10, 12, 18 месяцев и при первом осеменении.

На основании полученных результатов были рассчитаны среднесуточные и относительные приросты живой массы.

Результаты исследований. В процессе проведенных исследований было установлено, что животные разных линий отличаются по темпам роста живой массы. Показатели живой массы на конец учётного периода отображены в таблице 1.

Анализируя приведенные данные таблицы 1, можно сделать вывод, что живая масса при рождении различалась незначительно: наибольшую живую массу – 35,9 кг имели дочери быков-производителей линии Секрет Сигнал Обсервер.

В процессе роста при одинаковых условиях кормления и содержания тёлочки, относящиеся к линии Секрет Сигнал Обсервер, выдали наилучшие показатели роста перед животными линий Адвангер Слиптинг Тестер, Гленморс 157911. Их живая масса во все периоды была наивысшей.

Таблица 1 – Живая масса на конец учётного периода, кг

| Возраст, мес. | Группа | | |
|--------------------|-----------|-----------|--------------|
| | I | II | III |
| При рождении | 35,8±0,8 | 35,8±0,1 | 35,9±0,1 |
| 6 | 150,6±2,6 | 147,1±0,2 | 158,6±1,5** |
| 10 | 238,4±2,2 | 235,6±0,5 | 249,7±1,8*** |
| 12 | 282,4±2,1 | 280,2±0,5 | 293,1±2,1*** |
| 18 | 414,5±2,3 | 411,9±0,8 | 417,1±0,8** |
| При 1-м осеменении | 323,4±7,4 | 312,8±3,1 | 336,7±4,2*** |

Примечание: *P≥0,95; **P≥0,99; ***P≥0,999.

В возрасте 6 месяцев телочки линии Секрет Сигнал Обсервер превосходили телочек линии Гленморс 157911 на 11,5 кг при достоверной разнице (**P≥0,99) и на 8,0 кг телочек линии Адвангер Слиптинг Тестер при недостоверной разнице. К возрасту первого осеменения различия по живой массе сохранились в пользу дочерей быков линии Секрет Сигнал Обсервер. Превосходство их составляло в отношении дочерей быков линии Гленморс 157911 на 23,9 кг при достоверной разнице (***P≥0,999) и на 13,3 кг в отношении линии Адвангер Слиптинг Тестер при недостоверной разнице.

Среднесуточные приросты живой массы телочек приведены в таблице 2.

Из данных таблицы 2 видим, что при схожих условиях содержания и кормления среднесуточные приросты живой массы в разные возрастные периоды менялись. От рождения до 6-месячного возраста наивысшими приростами отличались животные линии Секрет Сигнал Обсервер с приростом 675,1 г, что больше телочек линии Адвангер Слиптинг Тестер на 44 г при достоверной разнице (*P≥0,95) и линии Гленморс 157911 на 65 г при достоверной разнице (***P≥0,999). В интервале 6–10 месяцев лидером по приростам стала линия Секрет Сигнал Обсервер с показателем 759,2 г, и досто-

верной разницей ($***P \geq 0,999$). К возрасту 10–12 месяцев уже линия Гленморс 157911 стала показывать лучшие результаты среднесуточного прироста 739,3 г, превосходящие линию Адвангер Слиптнг Тестер на 6 г и на 19,9 г линию Секрет Сигнал Обсервер, разница была недостоверна. К 12–18 месяцам отличилась линия Адвангер Слиптнг Тестер со среднесуточным приростом 723,2 г.

Таблица 2 – Среднесуточный прирост, г

| Группа | Возраст | | | | |
|--------|--------------|--------------|------------|---------------|------------|
| | 0–6 | 6–10 | 10–12 | 12–18 | За 18 |
| I | 631,1±15,7* | 731,2±7,1 | 733,3±5,4 | 723,2±3,7 | 700,5±4,5 |
| II | 610,1±1,4 | 734,1±2,4 | 739,3±1,9 | 720,3±1,5 | 693,4±1,6 |
| III | 675,1±8,2*** | 759,2±3,4*** | 719,4±13,5 | 634,9±12,6*** | 689,1±1,4* |

Примечание: * $P \geq 0,95$; ** $P \geq 0,99$; *** $P \geq 0,999$.

В среднем за 18 месяцев среднесуточный прирост живой массы телок из линии Адвангер Слиптнг Тестер оказался наибольшим и составляет 700,5 г, что на 7,1 г больше линии Гленморс 157911 при недостоверной разнице и на 11,4 г больше линии Секрет Сигнал Обсервер, разница достоверна ($P \geq 0,95$).

Показатели относительного прироста телочек разных линий отражены в таблице 3.

Таблица 3 – Относительный прирост, %

| Возраст, мес. | Группа | | |
|---------------|--------|-------|-------|
| | I | II | III |
| 0–6 | 123,1 | 121,7 | 126,2 |
| 6–10 | 45,1 | 46,2 | 44,6 |
| 10–12 | 16,9 | 17,2 | 15,9 |
| 12–18 | 37,9 | 38,1 | 38,4 |
| 0–18 | 168,2 | 168,1 | 168,3 |

Анализируя относительные приросты, показывающие, с какой интенсивностью менялся вес животного, можно сказать, что наибольшие приросты были проявлены в возрастном промежутке 0–6 месяцев линией Секрет Сигнал Обсервер, при этом разница между линиями Адвангер Слиптнг Тестер и Гленморс 157911 была невелика и составляла 3,1 % и 4,5 % соответственно. На протяжении всего исследуемого периода приросты находились в пределах физиологической нормы, разница была минимальна и не превышала 2 %. За 18 месяцев прирост линии Ад-

вангер Слиптинг Тестер составил 168,2 %, линии Гленморс 157911 прирост равен 168,2 %, линии Секрет Сигнал Обсервер на конец периода показал 168,3 %.

Таким образом, лучшими показателями роста и развития отличаются телки линии Секрет Сигнал Обсервер.

Список литературы

1. Березкина, Г. Ю. Возрастные изменения роста и развития ремонтных телок / Г. Ю. Березкина // Теория и практика – устойчивому развитию агропромышленного комплекса: материалы Всерос. науч.-практ. конф., Ижевск, 17–20 февраля 2015 г. – Ижевск: Ижевская ГСХА, 2015. – Т. II. – С. 69–72.

2. Влияние линейной принадлежности на продуктивность коров джерсейской породы / И. Н. Тузов, А. Д. Сарычева, А. Р. Пудченко, Ю. А. Тузова // Инновационные подходы к повышению продуктивности сельскохозяйственных животных: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 100-летию Кубанского ГАУ им. И. Т. Трубилина, Краснодар, 16 декабря 2021 г. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет им. И. Т. Трубилина, 2021. – С. 339–345.

3. Князева, Т. А. Джерсейская порода молочного скота в Российской Федерации / Т. А. Князева, Н. Ю. Чекменева, С. В. Никитина // Зоотехния. – 2019. – № 5. – С. 5. – DOI 10.25708/ZT.2019.39.83.005.

4. Особенности роста и развития джерсейских помесей с кавказской бурой породой скота в горной зоне Дагестана / Ш. М. Шарипов, Р. М. Чавтараев, М. М. Алилов, М. А. Умаханов // Развитие научного наследия великого учёного на современном этапе: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 95-летию членкора РАСХН, заслуж. деят. науки РСФСР и РД, профессора М. М. Джамбулатова, Махачкала, 17 марта 2021 г. – Махачкала: Дагестанский государственный аграрный университет им. М. М. Джамбулатова, 2021. – Т. I. – С. 425–430.

5. Породные и продуктивные качества джерсейской породы / Е. С. Артемов, Е. Е. Курчаева, Ю. В. Емельянов [и др.] // Технологии и товароведение сельскохозяйственной продукции. – 2021. – № 2 (17). – С. 131–135.

6. Рост и развитие телят джерсейской породы в условиях крестьянско-фермерского хозяйства / И. Ю. Быстрова, В. А. Позолотина, К. К. Кулибеков [и др.] // Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии: материалы I Нац. науч.-практ. конф. с международным участием, посвященной памяти д-ра техн. наук, профессора Николая Владимировича Бышова, Рязань, 23 ноября 2021 г. Том Часть II. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П. А. Костычева, 2021. – С. 108–114.

7. Шкарупа, К. Е. Особенности роста и развития быков-производителей отечественной и импортной селекции / К. Е. Шкарупа, Г. Ю. Березкина // Новости науки в АПК. – 2018. – № 2-1 (11). – С. 526–529. – DOI 10.25930/t5mz-1976.

**А. А. Фомина¹, Г. Ю. Березкина²,
Р. Р. Закирова³, К. Е. Шкарупа⁴**

^{1, 2, 4}ФГБОУ ВО Удмуртский ГАУ

³ФГБОУ ВО УдГУ

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА МОЛОКА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КИСЛОМОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

Приводится анализ качества молока по органолептическим, физико-химическим и микробиологическим показателям, а также его пригодность к производству кисломолочных продуктов. Молоко характеризуется высоким уровнем жира, белка и СОМО – 3,95, 3,25 и 8,90 % соответственно, что положительно повлияло на качество и выход готовой продукции.

Актуальность. В настоящее время основной целью развития животноводства является обеспечение населения пищей. За последние десятилетия огромное внимание уделяется вопросам продовольственной безопасности страны. Для достижения данной цели необходимо развивать современные технологии в животноводстве, улучшать кормление и уход за животными, а также обеспечивать высокое качество продукции [4].

В настоящее время к качеству сырого молока предъявляют высокие требования. Оно не должно иметь посторонних привкусов и запахов, иметь высокое содержание основных компонентов, должно быть получено с соблюдением всех санитарных норм, что отражается на уровне показателей безопасности молока [5, 6].

Качество молока зависит от многих факторов, главными из которых являются: месяц лактации, порода, возраст, условия содержания и кормления, а также сезон года [1–3]. Молоко, направляемое на переработку, должно соответствовать требованиям ТР ТС 033/2013 «О безопасности молока и молочных продуктов».

В связи с этим **цель исследований** – оценить качество молока, производимого в ОП УНПК «Ижагроплем», и определить возможность его использования для производства кисломолочных напитков.

Материал и методика исследований. Исследования проводились в ОП УНПК «Ижагроплем» в течение 2023 г. Для проведения исследований отбирались средние пробы молока от коров черно-пестрой породы.

Молоко оценивали по органолептическим, физико-химическим и микробиологическим показателям по общепринятым методикам в лаборатории кафедры технологии переработки продукции животноводства Удмуртского ГАУ.

Для оценки пригодности молока к производству кисломолочных напитков проводилась выработка йогурта термостатным способом.

Результаты исследований. По данным отчетно-финансовых документов, ОП УНПК «Ижагроплем» в 2023 г. реализовало 2562,2 тонны молока, в том числе 1838,5 тонны (71 %) высшим сортом, 712,1 тонны (27 %) первым сортом и 11,5 тонны (2 %) – вторым сортом.

Для выявления причин, снижающих сорт молока, был проведен анализ показателей качества молока (табл. 1).

Исследованное молоко по органолептическим показателям соответствует предъявляемым требованиям. Вкус и запах были свойственны молоку, без посторонних запахов и привкусов, цвет – белый, со светло-кремовым оттенком, консистенция исследуемого молока была однородной, без осадка и хлопьев.

Таблица 1 – Показатели качества молока

| Показатель | ТР ТС 033/2013 | Результаты анализа |
|--|------------------------------|----------------------|
| Массовая доля жира, % | не менее 2,8 | 3,95 ± 0,01 |
| Массовая доля белка, % | не менее 2,8 | 3,25 ± 0,01 |
| Массовая доля СОМО, % | не менее 8,2 | 8,90 ± 0,006 |
| Кислотность, °Т | От 16,0 до 21,0 включ. | 16,7 ± 1,20 |
| Плотность, кг/м ³ | не менее 1027,0 | 1028,4±0,02 |
| КМАФАНМ, тыс. КОЕ/см ³ | не более 5×10 ⁵ | 1,03×10 ⁵ |
| Содержание соматических клеток, тыс./см ³ | не более 7,5×10 ⁵ | 2,55×10 ⁵ |

Содержание основных компонентов в молоке также соответствовало норме. Надо отметить, что молоко, производимое в хозяйстве, имеет высокое содержание жира – 3,95 %, к примеру, средний показатель по Удмуртии составляет 3,83 %.

Массовая доля белка (3,25 %) и СОМО (8,90 %) в анализируемом молоке соответствует требованиям, но многие предприятия Удмуртии (среднее содержание белка в молоке республики 3,14 %) в настоящее время демонстрируют более высокие значения этих показателей, что говорит о том, что есть резерв для повышения содержания данных компонентов.

По микробиологическим показателям молоко соответствовало требованиям технического регламента, но нужно отметить, что его к высшему сорту отнести нельзя, т.к. соматических клеток в молоке более 250 тыс./см³, что и способствует снижению качества молока до первого и второго сорта.

В целом молоко, производимое в ОП УНПК «Ижагроплем», соответствует требованиям ТР ТС 033/2013 «О безопасности молока и молочных продуктов» и ГОСТ 52054-2003 «Молоко натуральное коровье-сырье. Технические условия». По сравнению со средними показателями молока, производимого в Удмуртской Республике, молоко ОП УНПК «Ижагроплем» имеет более высокое содержание жира, белка, СОМО, что говорит о его пригодности к производству кисломолочных продуктов.

Важное значение при производстве кисломолочных напитков имеет массовая доля белка в молоке, рекомендуемое значение его составляет не менее 3,0 %. Белок, а именно казеин, является основой кисломолочного сгустка. Чем больше белка в молоке, тем более густой будет кисломолочный напиток.

В таблице 2 представлены результаты пригодности молока к производству кисломолочных продуктов.

Таблица 2 – Оценка качества молока для производства кисломолочных продуктов

| Показатель | Рекомендуемые значения показателя | Результаты анализа |
|---|-----------------------------------|--------------------|
| М.д. белка, % | не менее 3,0 | 3,25 ± 0,01 |
| Соотношение сывороточные белки/казеин | 0,18–0,28 | 0,27 |
| Кислотность, °Т | не более 19,0 | 16,7 ± 1,20 |
| Группа термоустойчивости по алкогольной пробе | не ниже III | I |

Молоко, производимое в ОП УНПК «Ижагроплем», имеет в среднем соотношение сывороточных белков к казеину 0,27, что говорит о том, что это молоко является хорошей средой для развития молочнокислых микроорганизмов.

Для дальнейшей оценки пригодности молока к производству кисломолочных продуктов нами были выработаны пробные партии йогурта. Для заквашивания йогурта использовали бактериальный концентрат AiVi 22.11 R5 (ГК СОЮЗСНАБ), в состав которого входят термофильный стрептококк и болгарская палочка. Время сквашивания опытных образцов в среднем составило 4 ч 10 мин. По времени сквашивания можно судить о молоке как о среде

для развития микроорганизмов, так как стандартные лабораторные анализы не показывают содержания в молоке важных для метаболизма бактерий веществ, присутствующих в микроколичествах.

Йогурт полностью соответствовал предъявляемым требованиям. Он имел однородную, в меру вязкую консистенцию, ненарушенный сгусток. Вкус и запах были чистыми и кисломолочными, цвет – молочно-белый. Кислотность составила 90 °Т.

Показателем плотности консистенции кисломолочных напитков может являться вязкость продукта. По результатам наших исследований вязкость йогурта получилась 2 мин 15 с. К примеру, вязкость кефира составляет примерно 20 с., то есть йогурт получился очень густым.

Насколько хорошо сгусток удерживает влагу, можно определить по показателю степень синерезиса. В опытном образце показатель имел значение 26,9 %, что также говорит о высоком качестве полученного йогурта.

Таким образом, молоко, производимое в ОП УНПК «Иж-агроплем», имеет высокие показатели пригодности к производству кисломолочных напитков.

Список литературы

1. Березкина, Г. Ю. Пригодность молока для производства кисломолочных продуктов и сыра в зависимости от технологии производства молока / Г. Ю. Березкина, К. П. Назарова, Р. Р. Закирова // Инновационные решения стратегических задач агропромышленного комплекса: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 80-летию Удмуртского ГАУ. В 3-х т. Ижевск, 28 февраля – 05 марта 2023 г. – Ижевск: УдГАУ, 2023. – Т. II. – С. 149–154.
2. Гуцин, Р. П. Продуктивные и воспроизводительные показатели коров джерсейской породы / Р. П. Гуцин, Г. Ю. Березкина // Наука и молодежь: новые идеи и решения в АПК: материалы Нац. науч.-практ. конф. молодых ученых с международным участием, посвященной Десятилетию науки и технологий и 80-летию Удмуртского ГАУ, Ижевск, 28 ноября – 01 декабря 2023 г. – Ижевск: УдГАУ, 2023. – С. 44–47.
3. Патент № 2792747 С1 Российская Федерация, МПК А23К 50/10, А23К 10/30. Способ повышения молочной продуктивности коров : № 2022107964 : заявл. 25.03.2022 : опубл. 23.03.2023 / Р. Р. Закирова, Г. Ю. Березкина, Е. М. Кислякова; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Удмуртский государственный университет».
4. Семенова, А. А. Кисломолочные продукты функционального назначения, их место в рационе человека / А. А. Семенова, Т. Н. Кирилук // Spirit Time. – 2021. – № 7 (43). – С. 20–21.

5. Уткина, О. С. Качество и технологические свойства молока коров разного происхождения / О. С. Уткина, Е. В. Ачкасова // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. – 2023. – № 1 (73). – С. 29–35.

6. Уткина, О. С. Изменение показателей безопасности молока в течение года / О. С. Уткина // Роль ветеринарной и зоотехнической науки на современном этапе развития животноводства: материалы Всерос. науч.-практ. конф., посвященной 70-летию доктора ветеринарных наук, профессора Геннадия Николаевича Бурдова и 60-летию доктора ветеринарных наук, профессора Юрия Гавриловича Крысенко, Ижевск, 23 июля 2021 г. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2021. – С. 359–363.

УДК 636.2.082.4

А. П. Ямщиков, М. И. Васильева

Удмуртский ГАУ

ОСОБЕННОСТИ ВОСПРОИЗВОДСТВА У КОРОВ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ И ЗАРУБЕЖНОЙ СЕЛЕКЦИИ

Рассматриваются воспроизводительные качества коров в зависимости от генотипа. Выявлено, что дочери быков отечественной селекции имели более продолжительный сервис-период и более ранние сроки осеменения в сравнении с дочерьми быков иностранной селекции.

Актуальность. Успешное развитие молочного скотоводства, реализация генетического потенциала продуктивных качеств животных и интенсивность селекционных мероприятий основаны на повышении уровня плодовитости маточного поголовья и сохранности молодняка.

Вместе с тем на протяжении последних десятилетий в отрасли РФ отмечается недостаточное использование воспроизводительных качеств коров, что пагубно отражается на реализации селекционных программ совершенствования молочного скота, сужает возможности выбраковки малопродуктивных животных и препятствует генетическому прогрессу [2, 3].

По мнению ученых и специалистов хозяйств, такая ситуация сложилась в связи с широким внедрением промышленной технологии, заключающейся в высокой концентрации животных в помещениях, отсутствии моциона и ультрафиолетового облучения. Проблема усугубилась и с завозом импортного высокопродуктивного скота. К сожалению, в настоящий момент отсутствуют све-

дения о разработках по коррекции воспроизводства с сохранением продуктивности коров в условиях интенсивных технологий [1].

В связи с этим **цель исследований**: оценить воспроизводительные качества коров отечественной и импортной селекции.

Материалы и методика. Исследования проведены в СПК «Путь к коммунизму» Балезинского района Удмуртской Республики в 2023–2024 гг., основное производственное направление племенного хозяйства – молочное животноводство. Определены воспроизводительные способности у 572 коров-первотелок при круглогодичной однотипной системе кормления. Рационы для коров составляют по детализированным нормам ВИЖа с учетом живой массы, продуктивности и физиологического состояния. Анализируемые данные сгруппировали по принадлежности коров к селекции (распределили по происхождению): в 1 группу вошли коровы-первотелки отечественной селекции, во 2 группу – сверстницы зарубежной селекции. По данным бонитировки, средняя продуктивность коров отечественной селекции составила 8210 кг, зарубежной селекции – 8050 кг.

Результаты исследований. В СПК «Путь к коммунизму» за анализируемый период продолжительность сервис-периода в среднем по стаду составила 112–131 день, продолжительность сухостойного периода – 58–60 дней. При этом у 7,3 % коров в стаде продолжительность сухостойного периода по стаду составила 58 дней. Воспроизводительные качества дочерей быков-производителей в разрезе селекции представлены на рисунке 1.

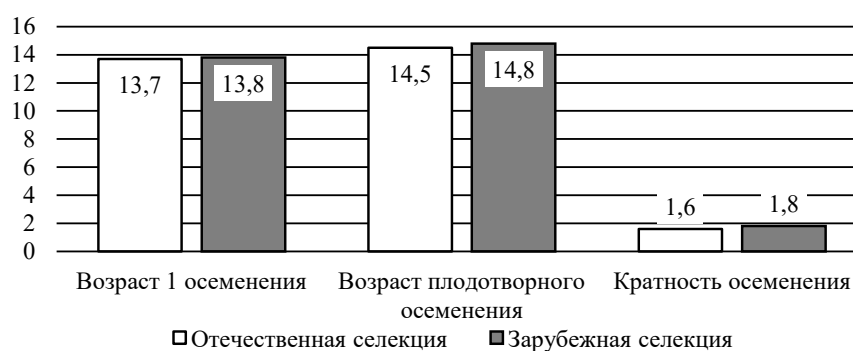


Рисунок 1 – **Воспроизводительные качества коров-первотелок разного генотипа**

Важным аспектом при анализе воспроизводительных качеств коров является изучение показателя количества осеменений, которое приходится на одно плодотворное осеменение.

Сравнительная характеристика воспроизводительных качеств дочерей быков разного генотипа показала преимущество

производителей отечественной селекции по кратности осеменения: показатель, равный 1,6, был ниже зарубежной селекции на 0,2. Дочерей в группе отечественных быков осеменяли в возрасте 399–419 дней при достижении живой массы в среднем по группе 402,9 кг. При этом стоит отметить, что стадо по живой массе выровнено, коэффициент вариации во все возрастные периоды находился на уровне от 3,14 % (12 мес.) до 4,95 % (15 мес.) и только в возрасте 16 мес. коэффициент вариации составил 7,28 %.

Дочери быков зарубежной селекции уступали как по возрасту осеменения, так и по живой массе при первом осеменении, разница составила соответственно 8 дней и 3,8 кг.

Наиболее показательной величиной воспроизводства стада считается сервис-период, который обуславливает продолжительность лактации, регулярность отелов, выход телят и, в конечном счете, продолжительность и эффективность использования коров.

Скороспелые животные отечественной селекции уступали представителям зарубежной селекции по продолжительности сервис-периода, она была больше на 21,7 дня, более продолжительный период отразился на уровне молочной продуктивности коров-первотелок.

Сравнительная оценка быков разной селекции по продуктивности дочерей за первую лактацию выявила преимущество быков-производителей отечественной селекции, дочери которых характеризовались наибольшими продуктивными показателями: удой – 8209,5 кг, против 8053 кг импортной селекции.

Выводы и рекомендации. Максимальная продуктивность дочерей быков отечественной селекции предопределила более длительный сервис-период.

Список литературы

1. Белозерцева, С. Л. Воспроизводительные качества и молочная продуктивность коров черно-пестрой породы в зависимости от линейной принадлежности / С. Л. Белозерцева, Л. Л. Петрухина // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2020. – № 50 (5). – С. 47–55.
2. Взаимосвязь продуктивных показателей коров черно-пестрой породы с воспроизводительными качествами / Г. Ю. Березкина, С. Л. Воробьева, Е. М. Кислякова, А. А. Корепанова // Молочное и мясное скотоводство. – 2019. – № 7. – С. 39–42.
3. Шириев, В. Воспроизводство стада – задача первостепенная / В. Шириев, В. Валеев // Животноводство России. – 2015. – № 6. – С. 39–40.

ТЕХНОЛОГИИ И СРЕДСТВА МЕХАНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

УДК 004.946

Л. И. Закиров, И. А. Абрамов, А. Г. Иванов, Л. Я. Лебедев
Удмуртский ГАУ

ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ 3D-МОДЕЛИ ПЕРЧАТКИ ДЛЯ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ В СРЕДЕ «КОМПАС 3D»

Показан пример использования программного обеспечения Компас 3D для разработки виртуального объекта в виде механической перчатки для виртуальной реальности. Показаны особенности применения инструментов Компас, возможные ошибки в создании объектов и методы их обхода.

Актуальность. В современной инженерии для создания изделий используется множество программно-аппаратных комплексов, в том числе программное обеспечение для 3D-моделирования. Если дизайн и виртуальный внешний вид допускает использование 3D-моделирования вершинным (вертексным) методом, то для создания моделей устройств используют точное 3D-моделирование методом САПР [2]. Одной из программ для САПР 3D-моделирования является программа компании «АСКОН» [1] «Компас 3D» [14].

Материалы и методика. «Компас 3D v21» [14], разработанная 3D-модель [20] перчатки, кинематическая схема перчатки [3].

Цель и задачи исследования. Исследовать возможность применения программы Компас 3D для разработки моделей не-тривиальной геометрии. **Поставленные задачи:**

1. Создание метрики руки.
2. Создание соединений кинематической схемы для указательного пальца.

Результаты исследований. Была создана 3D-модель (рис. 1) элемента перчатки для виртуальной реальности [16, 21].

Для создания 3D-модели как самого механизма, так и метрик использовалось программное обеспечение компании «АСКОН» «Компас 3D» версия «v21». Так как «Компас» является програм-

мой для создания 3D-моделей методом САПР (и имеет гигантский ряд своих «багов» [19] и особенностей работы), это внесло определенные ограничения в работу.

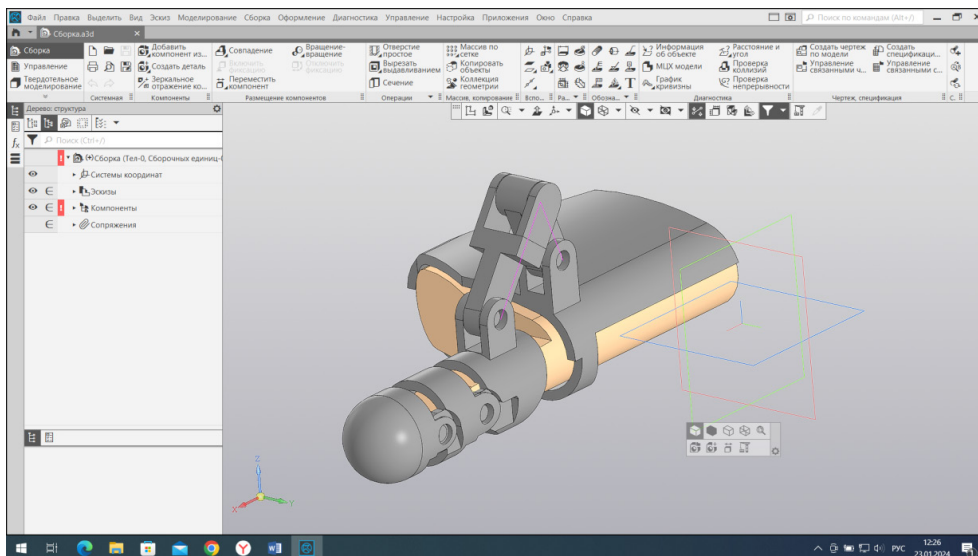


Рисунок 1 – 3D-модель элемента и используемая метрика в программе «Компас 3D v21»

Так, для создания сложной поверхности руки было использовано 4 окружности [8], 7 отрезков [9] и 4 дуги [7]. Из-за особенностей работы Компаса было принято решение первоначально создавать все эскизы [12] при помощи вспомогательных линий и только после этого наносить основные [6] линии поверх вспомогательных, как видно на рисунке 2, чтобы уменьшить возможность сбоя «Компаса».

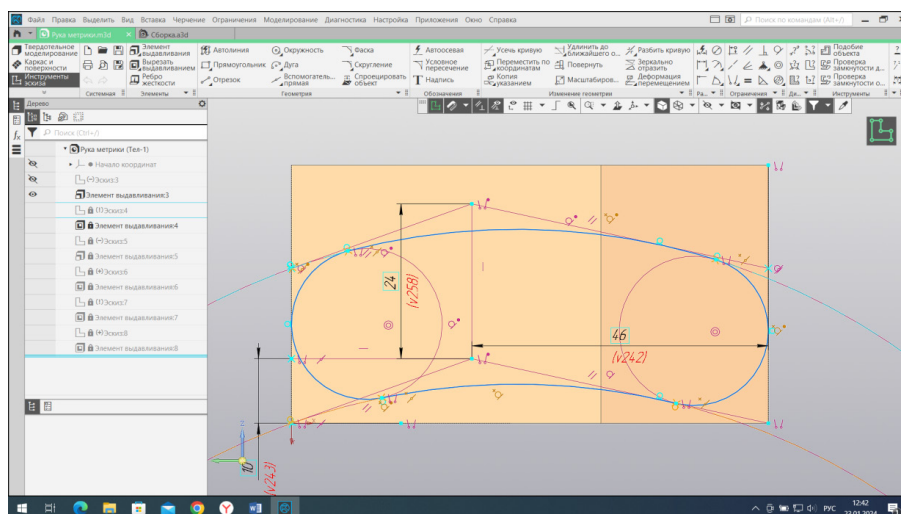


Рисунок 2 – Эскиз для создания криволинейной поверхности метрики в «Компас 3D»

При этом для создания объектов в эскизе необходимо сразу указывать их размеры [5] и задавать ограничение размеров и ограничения объектов [11], таким образом, чтобы было невозможно, как-либо переместить точки или изменить размеры объектов без вашего ведома, при этом «Компас» даже в таком случае может всё сломать, по той причине, если был получен хороший результат на том или ином этапе, тогда необходимо сохранить работу и желательно сделать файл резервного восстановления.

Инструмент «скругление» [13] не был использован, так как в большинстве случаев он может «забаговать» и поломать топологию [4] в САПР модели или отказаться работать, не указывая на причину отказа, справляясь с отрисовкой [17] скругления, но, по непонятным причинам, не имея возможности его создать.

В целом на создание руки было использовано 2 эскиза: первый – простой формы и выдавленный, второй – сложной формы, на котором было использовано выдавливание в режиме пересечения (рис. 3).

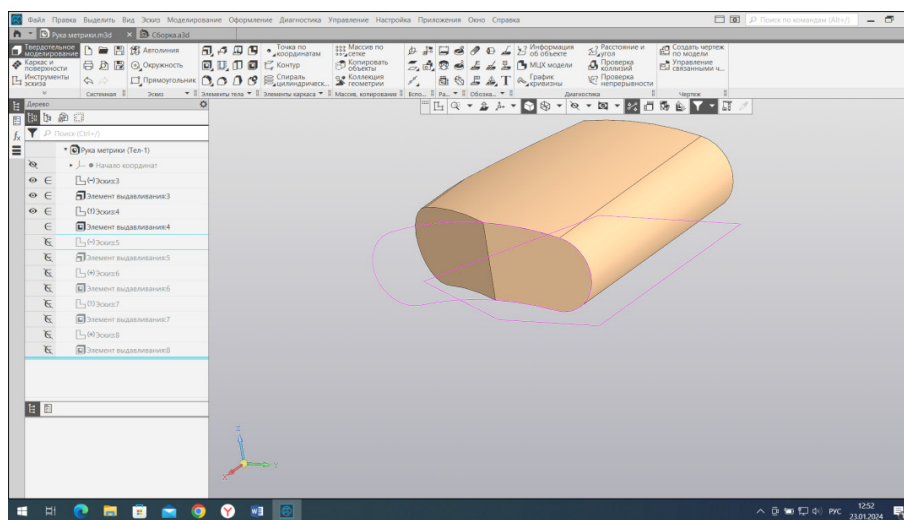


Рисунок 3 – 3D-модель кисти руки в окне «Компас 3D»

Для создания пальца были повторены те же методы, что и для создания кисти руки. Пример одного из эскизов можно видеть на рисунке 4.

Для создания «метрики» руки все размеры брались с руки автора, а для задания размеров использовались переменные, которые можно видеть на рисунке 5.

После создания «метрики» руки началось создание 3D-модели самого устройства. Для этого была создана сборка, куда первым делом была добавлена «метрика».

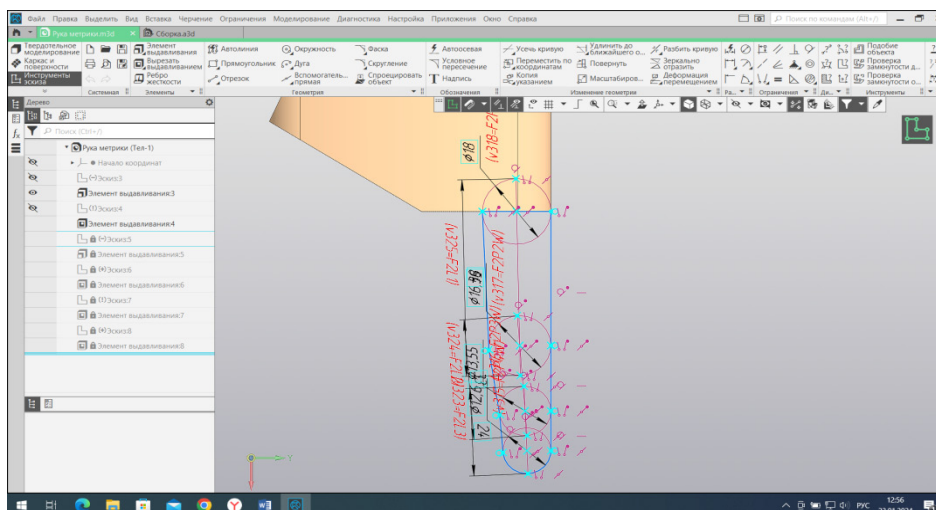


Рисунок 4 – Пример создания одного из эскизов, используемых в 3D-модели пальца

| Переменные | | | |
|------------------------|--------------------------|----------|----------|
| | Имя | Выраж... | Значение |
| ▼ Рука метрики (Тел-1) | | | |
| | F2P1W | 18 | 18 |
| | F2P2W | 16.38 | 16.38 |
| | F2P3W | 13.55 | 13.55 |
| | F2P4W | 12.6 | 12.6 |
| | F2L1 | 54 | 54 |
| | F2L2 | 33 | 33 |
| | F2L3 | 24 | 24 |
| | ▶ Начало координат | | |
| | ▶ Эскиз:3 | | |
| | ▶ Элемент выдавливания:3 | | |
| | ▶ Эскиз:4 | | |
| | ▶ Элемент выдавливания:4 | | |
| | ▶ Эскиз:5 | | |
| | ▶ Элемент выдавливания:5 | | |
| | ▶ Эскиз:6 | | |
| | ▶ Элемент выдавливания:6 | | |
| | ▶ Эскиз:7 | | |
| | ▶ Элемент выдавливания:7 | | |
| | ▶ Эскиз:8 | | |
| | ▶ Элемент выдавливания:8 | | |
| | v541 | | 0 |

Рисунок 5 – Переменные, используемые в размерах

Само устройство состоит из «базы», 2-х тяг и элементов экзоскелета [18] пальца. В данной статье подробно будет рассмотрено только создание базы устройства, так как остальные элементы создаются похожим способом.

«База» (рис. 6) строится относительно «метрики» с некоторыми смещениями.

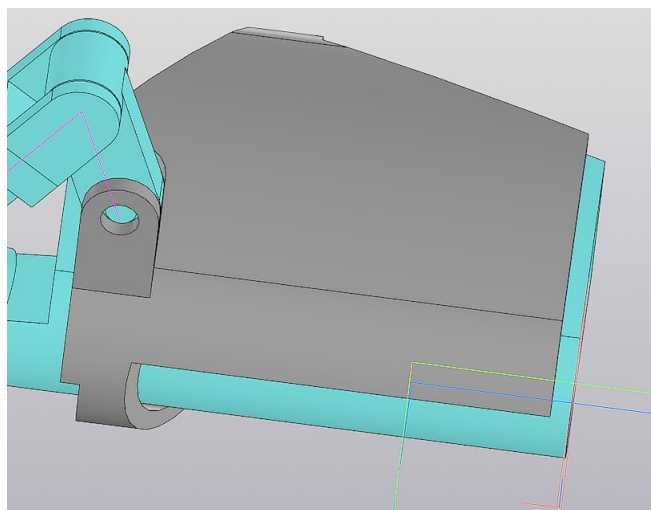


Рисунок 6 – Изображение «базы» в окне редактора

Для создания «базы» устройства в сборке была создана деталь с наименованием «база» и начато ее редактирование в окне сборки. Чтобы учесть сгибы руки, были сделаны смещения. Для этого перед созданием «основания» «базы», которое повторяет форму руки, была создана смещенная плоскость (рис. 7) от «основания» метрики.

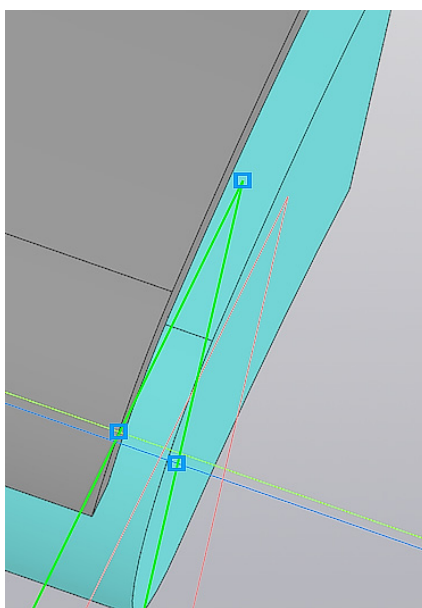


Рисунок 7 – Смещенная плоскость для создания основания

В данной смещенной плоскости был создан эскиз. Основные правила при работе с эскизом соответствуют аналогичным правилам создания эскизов «метрики». Само создание (рис. 8) эскиза было начато с создания ограничительных контуров, каждый из которых состоит из 4-х отрезков.

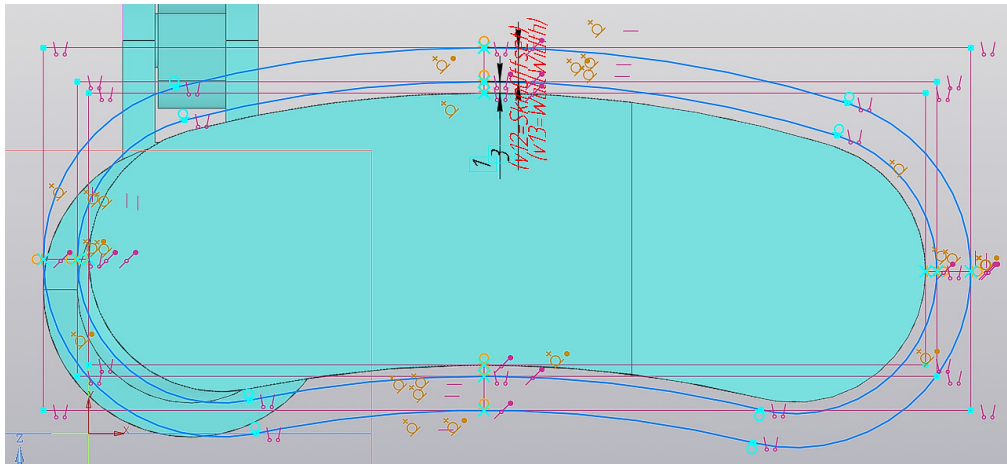


Рисунок 8 – Эскиз основания «базы» устройства

Первый контур ограничивает «основу» «метрики», последующие задают размеры «основы» «базы» для второго контура. Чтобы создать второй контур, были созданы отрезки, которые задают смещение между внутренней частью устройства и поверхностью кожи. А для третьего контура отрезки, задающие толщину стенок устройства.

Все размеры были первоначально созданы в виде переменных и именно эти переменные добавлялись в значение размера. Такое решение было принято для получения возможности редактировать данные параметры без необходимости изменять их в самом эскизе. Основными линиями было создано 4 дуги для внутренней поверхности и 4 дуги для внешней поверхности.

Форма была получена выдавливанием, не доходя до конца кисти руки на некоторое смещение, чтобы учесть, как добавление последующих элементов устройства, так, чтобы учесть сгиб самого пальца.

Для возможности точного позиционирования последующих элементов был создан эскиз, в котором были созданы точки в крайних положениях дуг.

Для создания выреза под большой палец была создана смещенная плоскость (рис. 9), пересекающая одну из созданных ранее точек.

В данной плоскости был создан эскиз (рис. 10) с вырезом под большой палец, а также с вырезом для улучшения сгибания остальных пальцев.

Сама геометрия была создана при помощи вырезания выдавливанием в одном направлении через всё, а в другом направлении – с некоторым смещением.

Последующие элементы создавались аналогичным образом с заданием размеров, часть из которых задавалась через переменные и с учетом зазоров для возможности корректной работы устройства.

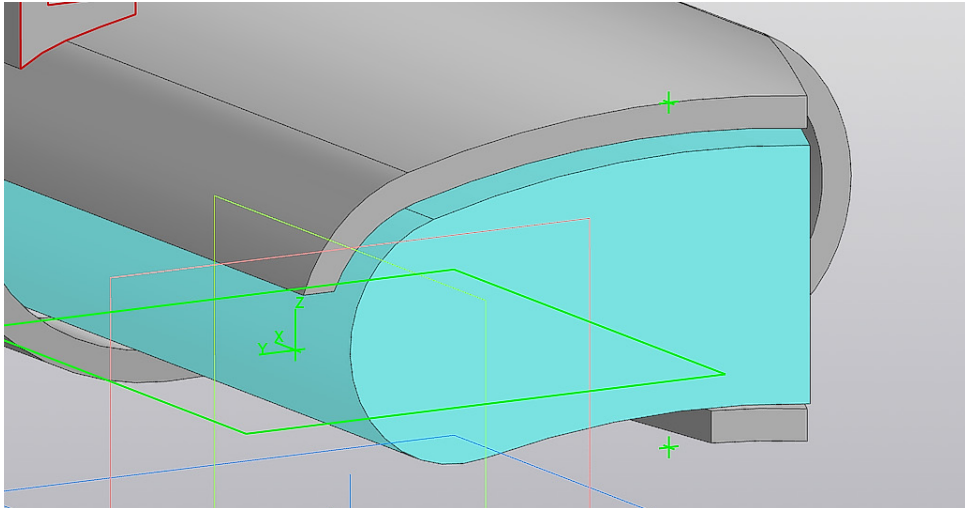


Рисунок 9 – Плоскость для создания выреза под большой палец

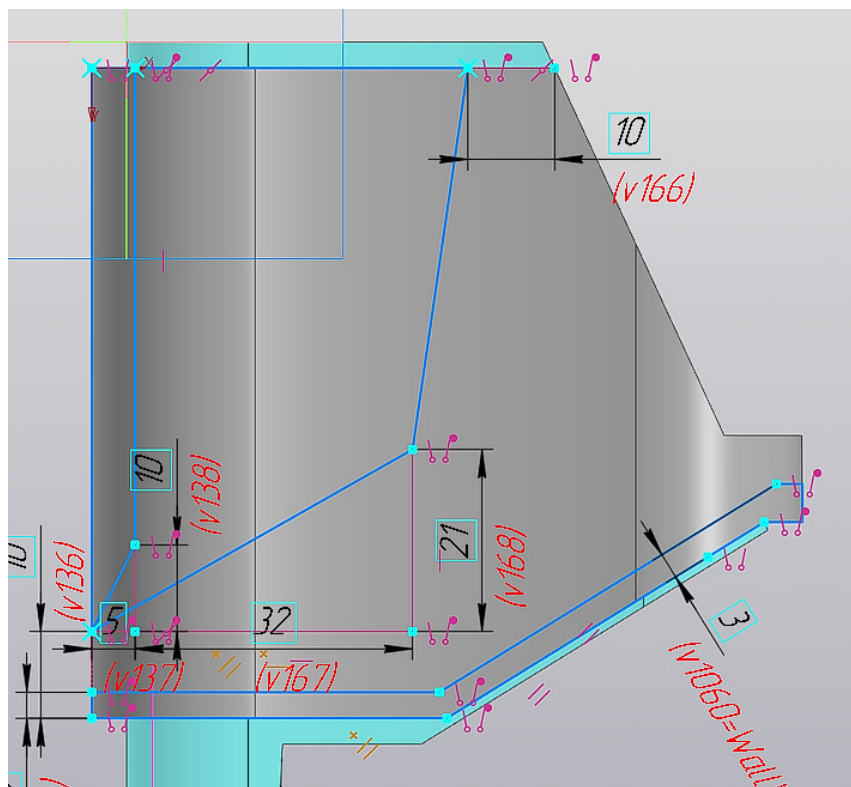


Рисунок 10 – Эскиз вырезов под пальцы

Решение прийти к подобным вариантам создания 3D-модели было принято в результате предыдущих попыток создания 3D-модели устройства (рис. 11).

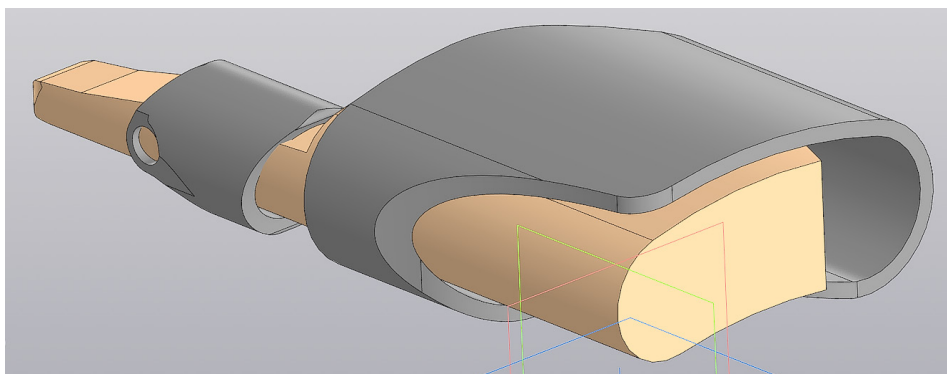


Рисунок 11 – Одна из предыдущих попыток создания 3D-модели устройства (не завершена из-за проблем в дальнейшем редактировании, из-за особенностей «Компаса»)

Выводы и рекомендации. Используя программное обеспечение «Компас 3D v21» возможно создавать действительно сложные в геометрическом плане 3D-модели. Но при работе с данным программным обеспечением нужно сильно учитывать особенности его работы. Также есть несколько правил при работе с данной программой.

Лучше всего первоначально создать эскиз при помощи вспомогательных объектов и только после этого обвести эскиз основными линиями.

Хотя прямые в «Компасе» полезный элемент, но они плохо поддаются ограничениям. По этой причине лучше создать вспомогательный отрезок, на который можно будет установить все необходимые изменения и использовать в дальнейшем.

При создании эскиза стоит учесть, что «Компас» любит перемещать точки в непредвиденном направлении, по это причине стоит сразу задавать некоторые ограничения в создаваемые элементы (до добавления новых элементов), к примеру, применить команду «авторазмер».

Не стоит надеяться на автоматический инструмент «Компаса», так как многие создаваемые им изменения часто «багуются», либо после создания вызывая разрывы в текстуре объекта, либо не давая создать изменение без объяснения причин.

«Компас» имеет возможность выдавливания областей из эскизов, это работает в режиме отображения детали в окне, для этого в параметрах инструмента необходимо убрать эскиз и вместо этого указать на необходимую для выдавливания область. В таком случае программа перестаёт выдавать ошибку о незамкнутости контуров и свободно выдавливает указанную область.

Использование выдавливания, или вырезания с выдавливанием на множестве областей, может привести к тому, что «Компас» не сможет создать топологию, по этой причине рекомендуется в таком случае выдавить каждую область по отдельности.

Список литературы

1. АСКОН: сайт. – Ижевск, 2023. – URL: <https://ascon.ru/> (дата обращения: 24.01.2024).
2. ГОСТ 23501.101-87. Системы автоматизированного проектирования. Технические условия: введ. впервые: дата введения 26.06.87. Москва: Государственного комитета СССР по стандартам.
3. Закиров, Л. И. Структурный анализ механизма перчатки для виртуальной реальности / Л. И. Закиров // Научные труды студентов Ижевской ГСХА: сборник статей / Отв. за вып. Н. М. Итешина. – Ижевск: УдГАУ, 2023. – Т. 1 (16). – С. 1246–1249.
4. Кавиччоли, А. Геометрическая топология обобщённых 3-многообразий / А. Кавиччоли, Д. Реповш, Т. Тикстун // Фундаментальная и прикладная математика. – 2005. – Т. 11, № 4. – С. 71–84. – EDN HQUPT.
5. КОМПАС-3D v21 Авторазмеры: сайт. – Ижевск, 2023. – URL: <https://help.ascon.ru/KOMPAS/21/ru-RU/dimsmart.html> (дата обращения: 24.01.2024).
6. КОМПАС-3D v21 Выбор стиля при создании объекта: сайт. Ижевск, 2023. – URL: https://help.ascon.ru/KOMPAS/21/ru-RU/32111_970_vibor_stilya.html (дата обращения: 24.01.2024).
7. КОМПАС-3D v21 Дуги: сайт. – Ижевск, 2023. – URL: https://help.ascon.ru/KOMPAS/21/ru-RU/143_glava15_dugi.html (дата обращения: 24.01.2024).
8. КОМПАС-3D v21 Окружности: сайт. – Ижевск, 2023. – URL: https://help.ascon.ru/KOMPAS/21/ru-RU/134_glava13_okruzhnosti.html (дата обращения: 24.01.2024).
9. КОМПАС-3D v21 Отрезки: сайт. – Ижевск, 2023. – URL: https://help.ascon.ru/KOMPAS/21/ru-RU/143_glava15_dugi.html (дата обращения: 24.01.2024).
10. КОМПАС-3D v21 Построение элемента выдавливания: сайт. – Ижевск, 2023. – URL: https://help.ascon.ru/KOMPAS/21/ru-RU/cm_base_extrusion_solid.html (дата обращения: 24.01.2024).
11. КОМПАС-3D v21 Просмотр и удаление ограничений объекта: сайт. – Ижевск, 2023. – URL: https://help.ascon.ru/KOMPAS/21/ru-RU/cm_parametric_delete_objconstraints.html (дата обращения: 24.01.2024).
12. КОМПАС-3D v21 Режим эскиза: сайт. – Ижевск, 2023. – URL: https://help.ascon.ru/KOMPAS/21/ru-RU/id_sketch_mode.html?anchor=sketch_mode (дата обращения: 24.01.2024).
13. КОМПАС-3D v21 Скругление: сайт. – Ижевск, 2023. – URL: https://help.ascon.ru/KOMPAS/21/ru-RU/173_22_3_skruglenie.html (дата обращения: 24.01.2024).

14. КОМПАС-3D v21: сайт. – Ижевск, 2023. – URL: <https://kompas.ru/kompas-3d/v21/> (дата обращения: 24.01.2024).
15. КОМПАС-3D: сайт. – Ижевск, 2023. – URL: <https://kompas.ru/kompas-3d/about/> (дата обращения: 24.01.2024).
16. Кочкин, Д. А. Философский и кибернетический подходы к определению термина «виртуальная реальность» / Д. А. Кочкин // Стандарты и мониторинг в образовании. – 2020. – Т. 8, № 1. – С. 46–51. – DOI 10.12737/1998-1740-2020-46-51. – EDN ECTGUV.
17. Леонтьев, А. А. Архитектурная визуализация в Blender 3D, сравнение программ для архитектурной визуализации / А. А. Леонтьев, Е. Г. Колов // Информационные и графические технологии в профессиональной и научной деятельности: сборник статей II Междунар. науч.-практ. конф., Тюмень, 30 ноября 2018 г. / Отв. ред. Н. И. Красовская. – Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2018. – С. 236–240. – EDN YVYNJZ.
18. Малюга, О. В. Область производства и развития экзоскелетов / О. В. Малюга // Инновации и инвестиции. – 2019. – № 3. – С. 316–318. – EDN UUKKEEX.
19. Мурадосилова, С. Н. Тестирование мобильных продуктов: разработка тестовых вариантов на примере приложения FesCam / С. Н. Мурадосилова, З. С. Сейдаметова // Информационно-компьютерные технологии в экономике, образовании и социальной сфере. – 2017. – № 2 (16). – С. 13–18. – EDN YTVYRT.
20. Новрузова, Г. С. Внедрение 3d-моделирования в учебный процесс: различные взгляды на определение и объяснение понятий «модель» и «моделирование» / Г. С. Новрузова // Архивариус. – 2021. – Т. 7, № 7 (61). – С. 8–15. – EDN LOGFBI.
21. Пашнина, И. И. К определению понятия «виртуальная реальность»: социально-феноменологический аспект / И. И. Пашнина // Культурная жизнь Юга России. – 2008. – № 1 (26). – С. 53–56. – EDN KWGTED.

УДК 621.852.034

А. Г. Иванов, В. И. Константинов А. К. Бикмансурова
Удмуртский ГАУ

ИЗУЧЕНИЕ КОЛЕБАНИЙ В РЕМЕННЫХ ПЕРЕДАЧАХ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Изучено явление возникновения колебаний в ременных передачах автотранспортных средств вследствие неточности изготовления деталей. Предложена методика определения жесткости ремня. Получены практические значения частот собственных колебаний. Показана возможность возникновения резонанса.

Актуальность. В окружающем нас мире применяются разнообразнейшие механизмы, большое количество разнотипных машин. Понимание их конструкции, особенностей эксплуатации является важным элементом развития специалиста. Именно это определяет его профессиональные качества и возможности для самореализации. Настоящий профессионал должен уметь не только качественно описывать процессы и явления, происходящие в машинах или технологических процессах, но и давать им количественную оценку. И здесь на помощь приходит весь богатый комплекс знаний из области математики, механики, сопротивления материалов и материаловедения. Вибрации в технике – это отдельный, но очень важный раздел механики, который может помочь предотвратить преждевременное разрушение конструкции или повысить эффективность процессов колебаний [2, 4–6].

Цель: исследовать возможности возникновения резонанса при вынужденных колебаниях ременных передач автотранспортных средств.

Задачи: провести анализ ременной передачи в приводе генератора широко распространённого автомобиля с точки зрения возможных причин возникновения колебаний и получить расчетные данные по реальной ременной передаче.

Материалы и методика. Законы механики и математики, элементы теории обработки экспериментальных данных.

Результаты исследований. Рассмотрим ременную передачу (рис. 1).

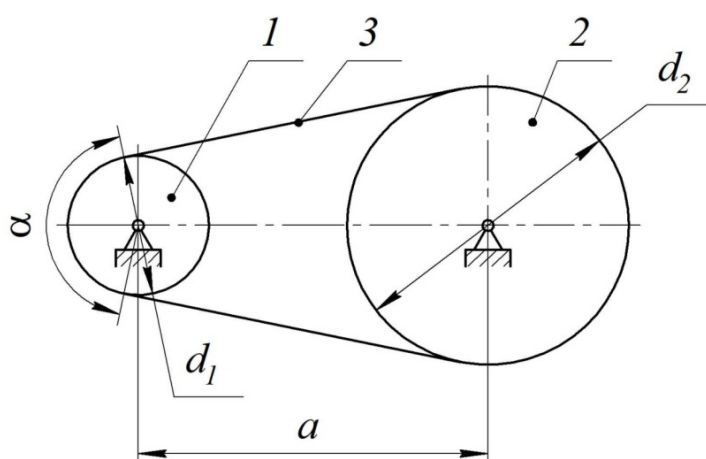


Рисунок 1 – Схема ременной передачи:

- 1 – ведущий или ведомый малый шкив; 2 – большой шкив; 3 – ремень;
- d_1 – диаметр малого шкива, мм; d_2 – диаметр большого шкива, мм;
- a – межосевое расстояние, мм; α – угол охвата ремнем малого шкива, градус

Ремень является упругим элементом, то есть его надо считать растяжимой упругой нитью. В результате неточности изготовления возможно возникновение несоосности шкивов (несовпадения их геометрической оси с осью вращения), которые регламентируются допусками на их изготовлении [1, 3]. Для удобства описания, получения некоторых базовых зависимостей примем, что ведущим является шкив 1, его изготовили с погрешностью в соосности D , нить упругая (рис. 2).

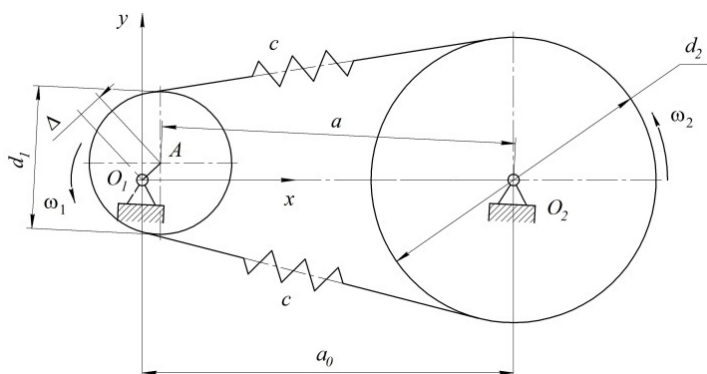


Рисунок 2 – Расчетная схема упругой связи в ременной передаче

В результате такого изготовления ременной передачи при вращении шкивов происходит периодическое изменение длины ремня. Это возможно за счёт его упругости. То есть ремень в процессе работы выступает в роли упругости пружины, подверженной кинематическому возбуждению колебаний [1, 7]. Определим, как меняется длина ремня в зависимости от угла поворота ведущего шкива φ_1 . Для удобства описания колебательных процессов угол поворота φ_1 будем отсчитывать в радианах. Известна формула длины ремня в зависимости от межосевого расстояния.

$$L_0 = 2a + \frac{\pi(d_1 + d_2)}{2} + \frac{(d_2 - d_1)^2}{4a}, \quad (1)$$

где a – межосевое расстояние, мм;

d_1, d_2 – диаметры шкивов, мм.

Но у нас заданное межосевое расстояние a_0 изменяется, так как имеется смещение центра шкива 1 на величину Δ . Новое межосевое расстояние определяется по теореме косинусов из переменного треугольника $\Delta O_1 A O_2$:

$$O_2 A^2 = O_1 A^2 + O_1 O_2^2 - 2O_1 A \times O_1 O_2 \cos\varphi_1,$$

$$a = \sqrt{\Delta^2 + a_0^2 - 2\Delta a_0 \cos\varphi_1}, \quad (2)$$

где $O_1A = \Delta$ – смещение шкива или дезаксиал, мм;

φ_1 – угол поворота шкива 1, радиан.

Анализ формулы (2) позволяет сказать, что изменение размера a происходит не по гармоническому закону (или по закону синуса/косинуса) [8, 11]. С другой стороны, можно представить, что колебательное движение шкива 1 происходит одновременно вдоль 2-х осей системы координат O_1x , показанной на рисунке 3. При этом большее влияние на изменение межосевого расстояния оказывают колебания вдоль оси O_1x , происходящие по закону $\Delta \cos\varphi_1$.

Таким образом мы свели задачу к классическому процессу вынужденных колебаний под действием периодической возмущающей силы:

$$F = -2c\delta a_x, \quad (3)$$

где c – коэффициент жесткости ремня в продольных колебаниях, Н/м. Коэффициент 2 учитывает наличие двух ветвей у ремня при его натяжении.

Вынужденные колебания описываются линейным неоднородным дифференциальным уравнением второго порядка с постоянными коэффициентами:

$$\ddot{x} + \frac{2c}{m}x = -\frac{2c\Delta}{m} \cos(\omega_1 t), \quad (4)$$

где x – величина продольных удлинений ремня, м;

$\ddot{x} = d^2x/dt^2$ – ускорение линейного перемещения ремня, м/с²;

$\omega_1 t = \varphi_1$ – угол поворота шкива 1, рад;

ω_1 – угловая скорость шкива 1, рад/с;

t – время, с;

m – масса ремня, кг.

Описанием способа решения таких дифференциальных уравнений занимается математика. Этот раздел изучается в рамках высшего образования (математика, физика, теоретическая механика, сопротивление материалов). Мы используем готовые алгоритмы решения в виде суммы двух функций:

$$x = x_1(t) + x_2(t), \quad (5)$$

где $x_1(t)$ – общее решение однородного дифференциального уравнения;

$x_2(t)$ – частное решение неоднородного уравнения.

Решение однородного уравнения $\ddot{x} + \frac{2c}{m}x = 0$ является описанием свободных колебаний системы с циклической частотой

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{2c}{m}}, \quad (6)$$

где c – жесткость ремня, Н/м;

m – масса ремня, кг.

Само решение

$$x_1 = c_1 \cos \omega_0 t + c_2 \sin \omega_0 t, \quad (7)$$

где c_1 и c_2 – произвольные постоянные, определяемые из начальных условий.

Частное решение $x_2(t)$ зависит от вида правой части. В случае возникновения колебаний под действием гармонической возмущающей силы и при наличии восстанавливающей силы получаем [10]

$$x_2 = \frac{2c\Delta}{m(\omega_0^2 - \omega_1^2)} \cos(\omega_1 t + \varepsilon_1), \quad (8)$$

где $\frac{2c\Delta}{m(\omega_0^2 - \omega_1^2)}$ – амплитуда вынужденных колебаний, м;

ω_1 – циклическая частота вынужденных колебаний, совпадает с угловой ω скоростью шкива 1, рад/с;

ε_1 – начальная фаза колебаний, зависит от начальных условий.

Согласно теории колебаний [8, 10], вынужденные колебания можно рассматривать как результат сложения свободных колебаний x_1 с частотой ω_0 под действием возмущающей силы:

$$x_2^* = -\frac{2c\Delta}{m(\omega_0^2 - \omega_1^2)} \left[\sin \varepsilon_1 \cos(\omega_0 t) + \frac{\omega_0}{\omega_1} \cos \varepsilon_1 \sin(\omega_0 t) \right] \quad (9)$$

и вынужденных колебаний под действием возмущающей силы с частотой этой силы:

$$x_2^{**} = \frac{2c\Delta}{m(\omega_0^2 - \omega_1^2)} \sin(\omega_1 t + \varepsilon_1). \quad (10)$$

При совпадении частоты вынужденных колебаний ω_1 с частотой собственных колебаний ω_0 получаем явление резонанса, т.е. резкого увеличения амплитуды колебаний, в некоторых случаях приводящего к разрушению машин.

Рассмотрим ременную передачу привода генератора автомобиля ВАЗ 2109...2190 (Лада Гранта без кондиционера). Она оснащена ремнем 6РК823Е (6 клиньев, длина 823 мм, сечение РК, ширина ремня 23 мм, масса 90 г) с двумя шкивами. На валу генератора шкив имеет диаметр $d_1 = 53$ мм, на валу коленвала стоит шкив с диаметром $d_2 = 130$ мм, межосевые расстояния. В результате замера жесткости, измерения удлинения $\Delta\ell$ ремня от груза весом P получили следующие данные (табл. 1).

Таблица 1 – Определение жесткости ремня

| Параметр | Ед. измерения | № опыта | | |
|------------------------------|---------------|---------|--------|--------|
| | | 1 | 2 | 3 |
| Усилие F | Н | 90 | 185 | 275 |
| Удлинение ремня $\Delta\ell$ | м | 0,001 | 0,002 | 0,003 |
| Жесткость ремня c | Н/м | 45 000 | 46 250 | 45 833 |

По результатам измерения и расчета жесткости ремня определим среднюю величину жесткости

$$c = \frac{45\,000 + 46\,250 + 45\,833}{3} = 45\,694 \text{ Н/м.}$$

Определили частоту собственных колебаний ремня по формуле (6) при заданной его жесткости и массе $m = 0,09$ кг.

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{2 \times 45\,694}{0,09}} = 1007,7 \text{ рад/с.}$$

Такая циклическая частота соответствует частоте вращения вала

$$n = \frac{30\omega_0}{\pi} = \frac{30 \times 1007,7}{3,14} = 9623 \text{ об/мин.}$$

В двигателе автомобиля ведущий (коленчатый) вал двигателя вращается с частотами 750...6000 об/мин, но с учетом повышающей ременной передачи привода генератора получаем частоты малого шкива в диапазоне

$$n = (750...6000) \times \frac{130}{53} = 1830...14\ 717 \text{ об/мин.}$$

Таким образом, рабочий диапазон частот ведомого шкива генератора перекрывает частоту собственных колебаний.

Выводы. Проведенное нами исследование показало, что в ременной передаче привода генератора автомобиля Лада Гранта ВАЗ 2190 имеется частота собственных колебаний $\omega_0 = 1007,7$ рад/с.

Список литературы

1. Басалгин, М. В. Исследование рабочих процессов вибрационных машин / М. В. Басалгин // Научные труды студентов Ижевской ГСХА. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2021. – Т. 1 (12). – С. 1624–1629. – EDN NTOTMZ.
2. Блехман, И. И. Вибрационная механика / И. И. Блехман. – Москва: ООО Издательская фирма «Физико-математическая литература», 1994. – 400 с. – ISBN 5-02-014283-2. – EDN VIOVLJ.
3. Васильченко, М. Ю. Влияние погрешностей монтажа на движение самоустанавливающегося механизма грохота / М. Ю. Васильченко, Ю. А. Боровиков, А. Г. Иванов // Сборка в машиностроении, приборостроении. – 2006. – № 4. – С. 31–34. – EDN QAUQTD.
4. Взаимодействие пружинных рабочих органов тяжелых зубочерпал с почвой / А. П. Бодалев, А. Г. Иванов, А. В. Костин [и др.] // Вестник НГИЭИ. – 2020. – № 1 (104). – С. 16–30. – EDN FKELCU.
5. Теория механизмов и машин: учебное пособие для студентов высших учебных заведений / М. З. Коловский, А. Н. Евграфов [и др.]. – Москва: Академия, 2008. – 560 с.
6. Колчин, Н. И. Механика машин / Н. И. Колчин. – Москва, Ленинград: Машгиз. [Ленинградское отделение], 1948–1957. – 22–23.
7. Максимов, А. А. Использование сложения гармонических колебаний для интенсификации колебательных процессов в сельском хозяйстве / А. А. Максимов // Научные труды студентов Ижевской ГСХА / отв. за вып. Н. М. Итешина. – Ижевск : Ижевская ГСХА, 2020. – Т. 1 (10). – С. 1659–1663. – EDN ROOKKM.
8. Нагаев, Р. Ф. Периодические режимы вибрационного перемещения / Р. Ф. Нагаев. – Москва: Изд-во Наука, 1978. – 160 с.

9. Сажин, В. А. Измерение уровня вибрации двигателя на малой сельскохозяйственной технике / В. А. Сажин, А. Г. Иванов, А. А. Мякишев // Совершенствование инженерно-технического обеспечения производственных процессов и технологических систем: материалы Нац. науч.-практ. конф. с международным участием, Оренбург, 04 февраля 2022 г. / Оренбургский государственный аграрный университет. – Оренбург: Пресса, 2022. – С. 345–348. – EDN XMSAMF.

10. Тарг, С. М. Краткий курс теоретической механики: учеб. для вузов / С. М. Тарг. – 20-е изд., стер. – Москва: Высш. шк., 2010. – 416 с.

11. Шиляев, С. А. Исследование поведения шлифовального слоя ленты с учетом упругих свойств связки / С. А. Шиляев, А. Г. Иванов // Интеллектуальные системы в производстве. – 2010. – № 2 (16). – С. 69–77. – EDN LTHSEC.

УДК 621.762.55

А. Г. Ипатов

Удмуртский ГАУ

ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ И СВОЙСТВ ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ ПОКРЫТИЙ НА ОСНОВЕ ЖЕЛЕЗА

Разработка технологических процессов восстановления и упрочнения деталей машин является актуальной задачей ремонтного производства и в целом машиностроения. Применение традиционных способов восстановления утратило свою эффективность в силу негативного влияния на поверхность восстанавливаемых деталей и низких физико-механических свойств. Целью данной работы является анализ структуры и свойств восстановительных покрытий на основе композиции «Fe-Cu», полученных методом лазерного напекания. Из результатов следует, что структура обладает низкой пористостью в пределах 15–18 %, микротвердость покрытия достигает 517 HV, структура представляет собой пересыщенного медью ϵ -фазы из γ -фазы железа. Наличие γ -фазы обосновано высокой скоростью охлаждения и стабилизацией аустенитной структуры.

Актуальность. В последнее время при наращивании покрытий используют лазерное излучение [1, 2, 8, 10, 17, 18]. Технологии лазерной обработки широко апробированы в условиях получения функциональных покрытий, однако в условиях ремонтного производства их применение ограничено. Из ряда работ [3, 4, 7], посвященных лазерной наплавке, следует, что в процессе наплавки формируются тонкие покрытия с высокими физико-механическими свойствами. При этом авторами указывается, что процесс опла-

ления приводит к трещинообразованию и отслоению от металлической подложки [5, 12, 13].

Для снижения внутренних напряжений и формирования устойчивых восстановительных покрытий предлагается процесс плавления заменить процессом спекания порошковых материалов в жидкой фазе. Процесс спекания не требует интенсивного нагрева и тем самым снижает термические напряжения [7].

В данной работе **целью исследований** является анализ структуры и свойств спеченных покрытий на основе железа и меди. Выбор материалов для покрытий обоснован в работах [6, 9, 11, 15, 16, 20]. Содержание меди в покрытии оптимизировано из условий формирования минимальной пористости и соответствует 2 %.

Методика исследований. Технология синтеза напеченного покрытия подразумевает обработку подготовленной порошковой композиции лазерным излучением в специальной защитной камере [14, 19]. Режимы обработки позволяют полностью оплавить медную составляющую порошковой композиции, что дает возможность реализовать технологию спекания в жидкой фазе. Спеченные покрытия были подвергнуты лабораторным исследованиям. Оптическая металлография спеченных слоев проводилась на микроскопе Neophot-32 в режиме темного поля с увеличением в 250 раз. Рентгеноструктурный анализ – на установке ДРОН-6 с использованием излучения К-серии.

Результаты исследований. Полученные покрытия обладают высокой плотностью и хорошей адгезионной прочностью с поверхностью металлической основы. Пористость покрытия колеблется в пределах 15–18 % (рис. 1).

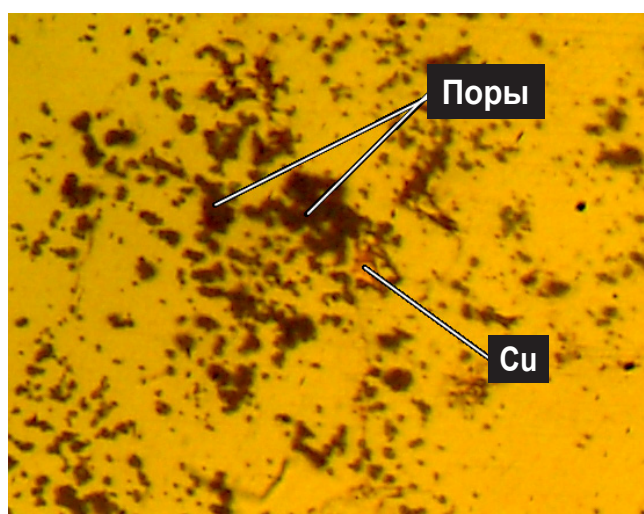


Рисунок 1 – Микроструктура покрытия (без травления)

Снижение пористости вызвано усилением кинетических процессов диффузии материалов в условиях лазерной обработки, за счет более низкой температуры плавления меди и тем самым снижения суммарного объема пор в спеченном слое. Рентгеноструктурные исследования выявили образование пересыщенного медью твердого раствора ε -фазы из γ составляющей железа. При этом количественный анализ выявил высокую концентрацию γ -фазы железа, что указывает на процессы аустенизации структуры под действием высоких скоростей нагрева и охлаждения в условиях лазерной обработки. Микротвердость покрытия колеблется в пределах 480–517 HV, что соответствует требованиям по твердости рабочих поверхностей в сопряжениях машин и механизмов.

Выводы. Исследования структуры и свойств подтвердили возможность формирования устойчивых покрытий в условиях лазерного спекания порошковой композиции «Fe-Cu». Добавление меди положительно сказывается на пористости и адгезионной прочности покрытия. Влияние меди на процессы фазовых превращений позволило получить сверхтвердые структурные составляющие на основе пересыщенных твердых растворов, что обеспечило микротвердость покрытий в пределах 480–517 HV.

Список литературы

1. Ипатов, А. Г. Применение керамических материалов в ремонтном производстве / А. Г. Ипатов, С. Н. Шмыков // Инновационные решения стратегических задач агропромышленного комплекса: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 80-летию Удмуртского ГАУ. В 3 т. Ижевск, 28 февр. – 05 марта 2023 г. – Ижевск: УдГАУ, 2023. – Т. 3. – С. 20–24. – EDN SFMPJH.
2. К вопросу адгезионной прочности керамических покрытий со стальной поверхностью / А. Г. Ипатов, Е. В. Харанжевский, П. В. Дородов [и др.] // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 4 (72). – С. 58–64. – DOI 10.48012/1817-5457_2022_4_58-64. – EDN KOPKRT.
3. Восстановление и упрочнение рабочей фаски клапана двигателя внутреннего сгорания методом селективной лазерной наплавки (SLM) / К. Г. Волков, А. Г. Ипатов, Е. В. Харанжевский, С. Н. Шмыков // Ремонт. Восстановление. Модернизация. – 2022. – № 9. – С. 20–26. – DOI 10.31044/1684-2561-2022-0-9-20-26. – EDN CCNULW.
4. Ипатов, А. Г. Исследование свойств керамических покрытий рабочей фаски клапанов двигателей / А. Г. Ипатов, Е. В. Харанжевский, К. Г. Волков // Сельский механизатор. – 2022. – № 3. – С. 42–44. – EDNJYJSKZ.

5. Effect of oxygen in surface layers formed during sliding wear of Ni–ZrO₂ coatings / E. V. Kharanzhevskiy, M. D. Krivilyov, A. G. Ipatov [et al.] // Surface and Coatings Technology. – 2022. – Vol. 434. – P. 128174. – DOI 10.1016/j.surfcoat.–2022128174. – EDN UBLNSI.

6. Ипатов, А. Г. К обоснованию материала защитно-восстановительного покрытия рабочей поверхности тарелки клапана / А. Г. Ипатов, К. Г. Волков // Вестник ижевской государственной сельскохозяйственной академии. – 2021. – № 1. – С. 44–50.

7. К вопросу трещиностойкости сверхтвёрдых износостойких покрытий на основе В4С–BN / О. О. Гавриленко, М. Д. Кривилев, Е. В. Харанжевский, А. Г. Ипатов // Вопросы атомной науки и техники. Серия: Материаловедение и новые материалы. – 2021. – № 5 (111). – С. 23–32. – EDN FBLNUU.

8. Ипатов, А. Г. Восстановление вала ротора турбокомпрессора ТКР-7С-6 двигателя внутреннего сгорания / А. Г. Ипатов, К. Г. Волков, А. В. Малинин // Технический сервис машин. – 2024. – Т. 62, № 2. – С. 97–104. – DOI 10.22314/2618-8287-2024-62-2-97-104. – EDN HKLQKU.

9. Ипатов, А. Г. Разработка технологии получения антифрикционного покрытия методом ФАБО и анализ свойств покрытия / А. Г. Ипатов, С. Н. Шмыков, В. И. Ширококов // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. – 2024. – № 1 (77). – С. 79–85. – DOI 10.48012/1817-5457_2024_1_79-85. – EDN BWANRH.

10. Ипатов, А. Г. Повышение эффективности турбокомпрессоров ДВС модификацией подшипниковых сопряжений / А. Г. Ипатов, А. В. Малинин, С. Н. Шмыков // Ремонт. Восстановление. Модернизация. – 2024. – № 5. – С. 8–12. – DOI 10.31044/1684-2561-2024-0-5-8-12. – EDN FWVEVU.

11. Ипатов, А. Г. Керамические антифрикционные покрытия подшипниковых сопряжений турбокомпрессоров ДВС / А. Г. Ипатов, К. Г. Волков, А. В. Малинин // Ремонт. Восстановление. Модернизация. – 2024. – № 4. – С. 33–38. – DOI 10.31044/1684-2561-2024-0-4-33-38. – EDN RZBJSF.

12. Ипатов, А. Г. Особенности синтеза тонких керамических покрытий из порошковых сред с использованием короткоимпульсного лазерного излучения / А. Г. Ипатов // Проблемы и перспективы развития инженерной науки в АПК: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 65-летию работы кафедры эксплуатации и ремонта машин инженерного факультета и 90-летию доктора технических наук, профессора, почетного работника ВПО РФ Зорина Александра Ивановича, Ижевск, 13–15 февр. 2024 г. – Ижевск: УдГАУ, 2024. – С. 25–29. – EDN ХРКУЗА.

13. Волков, К. Г. Методика упрочнения деталей двигателей внутреннего сгорания наплавкой металлокерамических материалов / К. Г. Волков, А. Г. Ипатов // Воронежский научно-технический вестник. – 2024. – Т. 1, № 1 (47). – С. 3–10. – DOI 10.34220/2311-8873-2024-3-10. – EDN BZTBWS.

14. Триботехнические свойства керамических антифрикционных покрытий на основе оксида железа и оксида бора / А. Г. Ипатов, Е. В. Харанжевский, С. Н. Шмыков, К. Г. Волков // Трение и износ. – 2023. – Т. 44, № 5. – С. 427–434. – DOI 10.32864/0202-4977-2023-44-5-427-434. – EDN NKRJHL.
15. Restoration and Hardening of the Working Chamfer of the Valve of an Internal Combustion Engine by Selective Laser Melting (SLM) / K. G. Volkov, A. G. Ipatov, E. V. Kharanzhevskii, S. N. Shmykov // Steel in Translation. – 2023. – Vol. 53, No. 3. – P. 232–237. – DOI 10.3103/s0967091223030191. – EDN LKONJN.
16. Reconditioning of Hydraulic Motor Shaft Mounting Surface by Selective Laser Melting / A. G. Ipatov, S. N. Shmykov, V. I. Shirobokov, L. Ya. Novikova // Steel in Translation. – 2023. – Vol. 53, No. 3. – P. 248–252. – DOI 10.3103/s0967091223030051. – EDN FFXAVE.
17. Towards eliminating friction and wear in plain bearings operating without lubrication / E. V. Kharanzhevskiy, A. G. Ipatov, A. V. Makarov, F. Z. Gil'mutdinov // Scientific Reports. – 2023. – Vol. 13, No. 1. – P. 17362. – DOI 10.1038/s41598-023-44702-6. – EDN LWZDDQ.
18. Физико-механические свойства керамических покрытий, получаемых короткоимпульсной лазерной наплавкой порошковой смеси на основе бора / А. Г. Ипатов, М. Н. Ерохин, С. П. Казанцев [и др.] // Агроинженерия. – 2023. – Т. 25, № 1. – С. 71–76. – DOI 10.26897/2687-1149-2023-1-71-76. – EDN NIWNZG.
19. Исследование триботехнических свойств металломатричных композитов с никелевой матрицей и сверхтвёрдыми керамическими включениями / А. Г. Ипатов, Е. В. Харанжевский, С. Н. Шмыков, Л. Я. Новикова // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. – 2023. – № 1 (73). – С. 42–47. – DOI 10.48012/1817-5457_2023_1_42-47. – EDN ANCSXO.
20. Применение металломатричных композитов в ремонтно-восстановительных технологиях (на примере клапана ДВС) / А. Г. Ипатов, Е. В. Харанжевский, К. Г. Волков, С. Н. Шмыков // Технический сервис машин. – 2023. – № 1 (150). – С. 68–75. – DOI 10.22314/2618-8287-2023-61-1-68-75. – EDN XHSJUI.

А. Г. Ипатов

Удмуртский ГАУ

ХАРАКТЕРИСТИКИ ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ И УПРОЧНЯЮЩИХ КЕРАМИЧЕСКИХ ПОКРЫТИЙ

Повышение работоспособности машин и механизмов возможно с использованием высокоресурсных технологических процессов восстановления и упрочнения деталей машин. Представлены результаты исследований физико-механических свойств восстановительных и упрочняющих покрытий, полученных методом короткоимпульсной лазерной обработки порошковых керамических материалов на основе карбида бора. Толщина синтезируемых покрытий колеблется в пределах 30–50 мкм. Металлографический анализ подтвердил высокую адгезионную прочность покрытия с основой, микротвердость достигает 5000 НВ. Формирование трибослоя на основе борной кислоты обеспечивает высокую задиростойкость и износостойкость покрытий.

Введение. Интенсификация производственных процессов производства и переработки сельскохозяйственной продукции невозможна без надежности и долговечности машин и механизмов. Отработанная годами плановая система текущего и капитального ремонтов подвижного состава потеряла свою эффективность, а логистические связи между отраслевыми ремонтными предприятиями полностью утеряны. В современных условиях восстановление деталей машин сводится к замене на новую деталь или же производится в условиях неспециализированных ремонтных мастерских, что сказывается на стоимости и качестве выполненных ремонтных работ. Для повышения ресурса изношенных деталей машин и восстановления их характеристик необходимы высокоресурсные технологические процессы восстановления и упрочнения деталей машин [4, 7, 8, 18, 20]. Использование традиционных технологических процессов не обеспечивает требуемых физико-механических и эксплуатационных свойств поверхностям деталей машин [1, 5, 11, 12, 17]. Наиболее привлекательно использование в технологических процессах восстановления керамических материалов. Однако, как показывают предварительные исследования [12, 13, 19], используя традиционные источники энергии, сложно добиться устойчивой адгезионной прочности керамического покрытия с металлической основой [2, 7]. Для достижения устойчивых адгезионных связей необходимы условия высоких ре-

активных процессов за счет интенсивного нагрева и мгновенного охлаждения с формированием устойчивых метастабильных соединений. Решение может быть найдено использованием в качестве источника энергии высокоскоростного лазерного излучения [3, 4, 9, 10, 14]. Высокие скорости нагрева и охлаждения позволяют синтезировать тонкие восстановительные и упрочняющие керамические покрытия с высокими физико-механическими свойствами [15, 16, 20].

Целью данной работы является анализ структуры и свойств керамических покрытий, синтезируемых высокоскоростной лазерной обработкой порошковых материалов.

Материалы и методика исследований. Для создания восстановительных и упрочняющих покрытий нами были исследованы керамические композиции на основе карбида бора, дополнительно легированные нитридом бора, оксидом магния и оксидом лития. Дополнительное легирование позволяет создавать покрытия с высокой плотностью и равномерной толщиной с минимальным трещинообразованием [18, 20]. Выбор керамических материалов обоснован в работах [6, 7]. Исследование физико-механических свойств покрытия проводилось в лабораторных условиях. Микротвердость сформированных покрытий определяли с помощью микротвёрдомера ПМТ-3М. Триботехнические исследования выполняли в условиях граничной смазки на машине трения СМТ-2070 по схеме нагружения «диск-колодка». В процессе исследований оценивали коэффициент трения и температуру в зоне контакта. В качестве контртела использовали антифрикционный сплав БрАЖ9-4. Структуру и состояние адгезионной зоны и самого покрытия исследовали на сканирующем электронном микроскопе FEI Inspect S50(СЭМ).

Результаты и обсуждение. Анализ структуры поперечного сечения показал, что структура покрытия равномерная, без видимых следов отслоения и разрушения. Наблюдаются незначительные трещины (рис. 1).

Однослойные покрытия не соответствуют требованиям современного ремонтного производства, поэтому для увеличения толщины покрытия наносили три слоя при одних и тех же режимах. Полученное покрытие обладает высокой плотностью структуры и толщиной в диапазоне от 120 до 150 мкм. При этом адгезионная зона характеризуется устойчивой связью, что свидетельствует о высокой адгезионной прочности. Увеличение толщины

покрытия положительно влияет и на микротвердость покрытия (рис. 2).

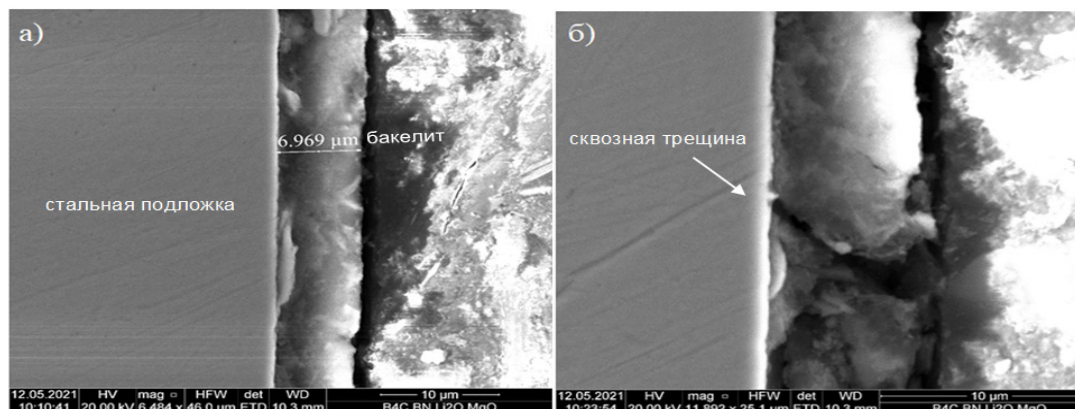


Рисунок 1 – Однослойное керамическое покрытие

Повышение содержания нитрида бора и толщины покрытия повышает микротвердость структуры. Повышение толщины снижает реакционное смешивание с металлической основой подложки, что приводит к формированию твердых карбидных и нитридных соединений. Структура покрытия представляет собой аморфную матрицу, в которой дисперсионно выделены наноструктурные кристаллы нитрида бора. При этом нитрид бора обладает гексагональным строением. Сформированная структура обладает высокой прочностью и твердостью, поскольку обеспечивает высокую стойкость против формирования дислокаций при динамическом и усталостном нагружении.

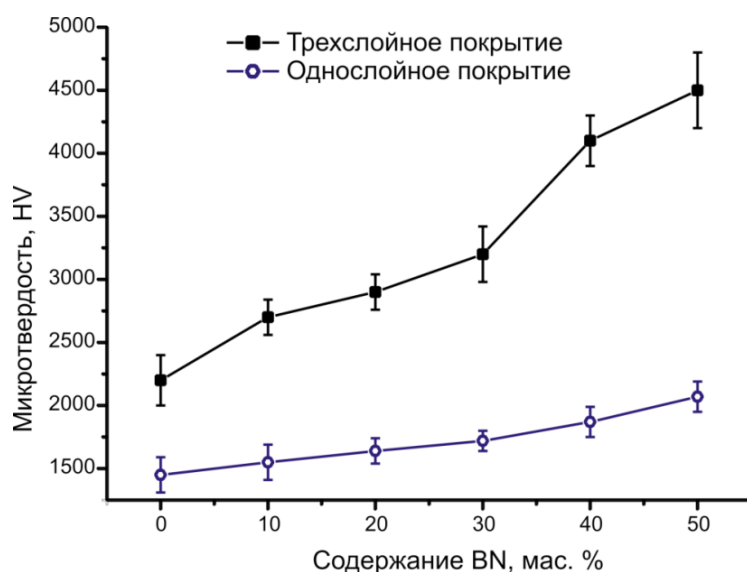


Рисунок 2 – Влияние содержания нитрида бора на микротвердость композитного керамического покрытия состава B4C-BN

Выводы. Представленные результаты подтвердили высокие физико-механические свойства восстановительных и упрочняющих покрытий на основе карбида бора, синтезируемые короткоимпульсной лазерной обработкой. Полученные результаты имеют высокую научную и практическую значимость и могут быть использованы в условиях машиностроения и восстановления деталей машин.

Список литературы

1. Ипатов, А. Г. Применение керамических материалов в ремонтном производстве / А. Г. Ипатов, С. Н. Шмыков // Инновационные решения стратегических задач агропромышленного комплекса: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 80-летию Удмуртского ГАУ. В 3 т. Ижевск, 28 февраля – 05 марта 2023 г. – Ижевск: УдГАУ, 2023. – Т. 3. – С. 20–24. – EDN SFMPJH.
2. К вопросу адгезионной прочности керамических покрытий со стальной поверхностью / А. Г. Ипатов, Е. В. Харанжевский, П. В. Дородов [и др.] // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 4 (72). – С. 58–64. – DOI 10.48012/1817-5457_2022_4_58-64. – EDN KOPKRT.
3. Восстановление и упрочнение рабочей фаски клапана двигателя внутреннего сгорания методом селективной лазерной наплавки (SLM) / К. Г. Волков, А. Г. Ипатов, Е. В. Харанжевский, С. Н. Шмыков // Ремонт. Восстановление. Модернизация. – 2022. – № 9. – С. 20–26. – DOI 10.31044/1684-2561-2022-0-9-20-26. – EDN CCNULW.
4. Ипатов, А. Г. Исследование свойств керамических покрытий рабочей фаски клапанов двигателей / А. Г. Ипатов, Е. В. Харанжевский, К. Г. Волков // Сельский механизатор. – 2022. – № 3. – С. 42–44. – EDNJYJSKZ.
5. Effect of oxygen in surface layers formed during sliding wear of Ni–ZrO₂ coatings / E. V. Kharanzhevskiy, M. D. Krivilyov, A. G. Ipatov [et al.] // Surface and Coatings Technology. – 2022. – Vol. 434. – P. 128174. – DOI 10.1016/j.surfcoat.–2022128174. – EDN UBLNSI.
6. Ипатов, А. Г. К обоснованию материала защитно-восстановительного покрытия рабочей поверхности тарелки клапана / А. Г. Ипатов, К. Г. Волков // Вестник ижевской государственной сельскохозяйственной академии. – 2021. – № 1. – С. 44–50.
7. К вопросу трещиностойкости сверхтвёрдых износостойких покрытий на основе В4С–BN / О. О. Гавриленко, М. Д. Кривилев, Е. В. Харанжевский, А. Г. Ипатов // Вопросы атомной науки и техники. Серия: Материаловедение и новые материалы. – 2021. – № 5 (111). – С. 23–32. – EDN FBLNUU.
8. Ипатов, А. Г. Восстановление вала ротора турбокомпрессора ТКР-7С-6 двигателя внутреннего сгорания / А. Г. Ипатов, К. Г. Волков, А. В. Малинин

// Технический сервис машин. – 2024. – Т. 62, № 2. – С. 97–104. – DOI 10.22314/2618-8287-2024-62-2-97-104. – EDN HKLQKU.

9. Ипатов, А. Г. Разработка технологии получения антифрикционного покрытия методом ФАБО и анализ свойств покрытия / А. Г. Ипатов, С. Н. Шмыков, В. И. Ширококов // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. – 2024. – № 1 (77). – С. 79–85. – DOI 10.48012/1817-5457_2024_1_79-85. – EDN BWANRH.

10. Ипатов, А. Г. Повышение эффективности турбокомпрессоров ДВС модификацией подшипниковых сопряжений / А. Г. Ипатов, А. В. Малинин, С. Н. Шмыков // Ремонт. Восстановление. Модернизация. – 2024. – № 5. – С. 8–12. – DOI 10.31044/1684-2561-2024-0-5-8-12. – EDN FWVEVU.

11. Ипатов, А. Г. Керамические антифрикционные покрытия подшипниковых сопряжений турбокомпрессоров ДВС / А. Г. Ипатов, К. Г. Волков, А. В. Малинин // Ремонт. Восстановление. Модернизация. – 2024. – № 4. – С. 33–38. – DOI 10.31044/1684-2561-2024-0-4-33-38. – EDN RZBJSF.

12. Ипатов, А. Г. Особенности синтеза тонких керамических покрытий из порошковых сред с использованием короткоимпульсного лазерного излучения / А. Г. Ипатов // Проблемы и перспективы развития инженерной науки в АПК: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 65-летию работы кафедры эксплуатации и ремонта машин инженерного факультета и 90-летию доктора технических наук, профессора, почетного работника ВПО РФ Зорина Александра Ивановича, Ижевск, 13–15 февраля 2024 г. – Ижевск: УдГАУ, 2024. – С. 25–29. – EDN XPKUZA.

13. Волков, К. Г. Методика упрочнения деталей двигателей внутреннего сгорания наплавкой металлокерамических материалов / К. Г. Волков, А. Г. Ипатов // Воронежский научно-технический вестник. – 2024. – Т. 1, № 1 (47). – С. 3–10. – DOI 10.34220/2311-8873-2024-3-10. – EDN BZTBWS.

14. Триботехнические свойства керамических антифрикционных покрытий на основе оксида железа и оксида бора / А. Г. Ипатов, Е. В. Харанжевский, С. Н. Шмыков, К. Г. Волков // Трение и износ. – 2023. – Т. 44, № 5. – С. 427–434. – DOI 10.32864/0202-4977-2023-44-5-427-434. – EDN NKRJHL.

15. Restoration and Hardening of the Working Chamfer of the Valve of an Internal Combustion Engine by Selective Laser Melting (SLM) / K. G. Volkov, A. G. Ipatov, E. V. Kharanzhevskii, S. N. Shmykov // Steel in Translation. – 2023. – Vol. 53, No. 3. – P. 232–237. – DOI 10.3103/s0967091223030191. – EDN LKONJN.

16. Reconditioning of Hydraulic Motor Shaft Mounting Surface by Selective Laser Melting / A. G. Ipatov, S. N. Shmykov, V. I. Shirobokov, L. Ya. Novikova // Steel in Translation. – 2023. – Vol. 53, No. 3. – P. 248–252. – DOI 10.3103/s0967091223030051. – EDN FFXAVE.

17. Towards eliminating friction and wear in plain bearings operating without lubrication / E. V. Kharanzhevskiy, A. G. Ipatov, A. V. Makarov, F. Z. Gil'mutdinov // Sci-

entific Reports. – 2023. – Vol. 13, No. 1. – P. 17362. – DOI 10.1038/s41598-023-44702-6. – EDN LWZDDQ.

18. Физико-механические свойства керамических покрытий, получаемых короткоимпульсной лазерной наплавкой порошковой смеси на основе бора / А. Г. Ипатов, М. Н. Ерохин, С. П. Казанцев [и др.] // *Агроинженерия*. – 2023. – Т. 25, № 1. – С. 71–76. – DOI 10.26897/2687-1149-2023-1-71-76. – EDN NIWNZG.

19. Исследование триботехнических свойств металлматричных композитов с никелевой матрицей и сверхтвердыми керамическими включениями / А. Г. Ипатов, Е. В. Харанжевский, С. Н. Шмыков, Л. Я. Новикова // *Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии*. – 2023. – № 1 (73). – С. 42–47. – DOI 10.48012/1817-5457_2023_1_42-47. – EDN ANCSXO.

20. Применение металлматричных композитов в ремонтно-восстановительных технологиях (на примере клапана ДВС) / А. Г. Ипатов, Е. В. Харанжевский, К. Г. Волков, С. Н. Шмыков // *Технический сервис машин*. – 2023. – № 1 (150). – С. 68–75. – DOI 10.22314/2618-8287-2023-61-1-68-75. – EDN XHSJUI.

СОДЕРЖАНИЕ

СЕЛЕКЦИЯ И СЕМЕНОВОДСТВО СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ

- Э. Ф. Вафина, Т. А. Бабайцева,
А. В. Никитина, О. В. Эсенкулова**
Формирование стеблестоя озимой тритикале
в питомнике предварительного сортоиспытания. 3
- Э. Ф. Вафина, Т. А. Бабайцева,
О. В. Эсенкулова, А. В. Никитина**
Параметры колоса озимой тритикале
в питомнике предварительного сортоиспытания. 7
- В. Н. Гореева, Е. В. Корепанова,
Д. А. Русских, Г. Р. Медведева, Ч. М. Исламова**
Изменение морфологических показателей сортов
льна масличного 11
- А. М. Ленточкин**
Озернённость колоса сортов яровой пшеницы
разных групп спелости. 17
- А. Т. Саянов, Т. А. Бабайцева,
Т. В. Шелаева, А. Т. Бабкенов**
Проявление гетерозиса по урожайности зерна
у гибридов F₁ яровой пшеницы 21

ОБЩЕЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ, РАСТЕНИЕВОДСТВО

- Ч. М. Исламова, Е. В. Корепанова,
В. Н. Гореева, Г. Р. Медведева**
Изменение признака «высота растений»
у сортов яровой пшеницы 26
- Ч. М. Исламова, И. Н. Хохряков**
Биохимический состав зерна ячменя Камашевский
в зависимости от применения
минеральных удобрений и обработки посевов
регуляторами роста. 31

| | |
|---|----|
| В. Г. Колесникова Урожайность овса сорта Конкур при применении химических средств в технологии выращивания | 36 |
| Е. В. Корепанова, Д. А. Русских, В. Н. Гореева, Г. Р. Галиева Формирование урожайности волокна сортов льна-долгунца в Среднем Предуралье | 41 |
| А. В. Мильчакова, Н. И. Мазунина Оценка качества хлебобулочных бараночных изделий с добавлением молочных продуктов | 47 |
| Т. Н. Рябова, С. И. Коконев, А. В. Мильчакова Вегетационный период и продуктивность сортов сои культурной | 52 |
| Т. Н. Тутова Урожайность и качество продукции сортов салата листового | 57 |

АГРОХИМИЯ, ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ

| | |
|---|----|
| А. В. Никитина, Т. А. Бабайцева, Э. Ф. Вафина, Т. И. Печникова, О. В. Эсенкулова, В. П. Шульмина Пораженность бурой ржавчиной сортов и селекционных линий озимой тритикале | 61 |
| Т. И. Печникова, Т. А. Строт, А. В. Никитина, Т. Г. Леконцева Поврежденность сортов груши обыкновенной комплексом вредителей | 67 |
| А. Э. Тагиров, В. И. Макаров Влияние агрохимических свойств черноземов на урожайность кукурузы (на примере почв ООО «Северная Нива Татарстана») | 71 |
| Е. И. Черепанова, А. В. Никитина, О. В. Коробейникова Влияние биологических препаратов на численность вредителей смородины чёрной | 76 |

ЛЕСНОЕ ДЕЛО

- А. А. Никитин, Э. С. Кудрин**
Рекультивация участка,
загрязненного аварийным разливом нефти 80
- А. А. Никитин, Я. Н. Сундукова, М. П. Маслова**
Эффективность использования земель
сельскохозяйственного назначения
муниципального образования «Муниципальный округ
«Завьяловский район Удмуртской Республики» 87
- А. А. Носков, М. П. Маслова**
Дикорастущие пищевые растения в удмуртской кухне 92

ЗООТЕХНИЯ

- С. Л. Воробьева, М. Ю. Попкова**
Качественный состав меда
при использовании хелатных
витамино-минеральных кормовых добавок 98
- Р. П. Гущин, Г. Ю. Березкина**
Влияние происхождения на рост
и развитие телок джерсейской породы 102
- А. А. Фомина, Г. Ю. Березкина,
Р. Р. Закирова, К. Е. Шкарупа**
Оценка качества молока
при производстве кисломолочных продуктов 106
- А. П. Ямщиков, М. И. Васильева**
Особенности воспроизводства
у коров отечественной и зарубежной селекции 110

ТЕХНОЛОГИИ И СРЕДСТВА МЕХАНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

- Л. И. Закиров, И. А. Абрамов,
А. Г. Иванов, Л. Я. Лебедев**
Особенности разработки 3D-модели перчатки
для виртуальной реальности в среде «Компас 3D» 113

| | |
|---|------|
| А. Г. Иванов, В. И. Константинов А. К. Бикмансурова Изучение колебаний в ременных передачах автотранспортных средств | .122 |
| А. Г. Ипатов Исследование структуры и свойств восстановительных покрытий на основе железа | .129 |
| А. Г. Ипатов Характеристики восстановительных и упрочняющих керамических покрытий. | .134 |

Научное издание

**ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА
АДАПТИВНОЙ СЕЛЕКЦИИ РАСТЕНИЙ**

Материалы IV Национальной научно-практической конференции,
посвященной 100-летию со дня рождения профессора-селекционера
Е. В. Собенникова и 70-летию агрономического факультета

*11 июля 2024 года
г. Ижевск*

Редактор И. М. Мерзлякова
Компьютерная верстка А. А. Волкова

Подписано в печать 14.10.2024 г. Формат 60×84/16.
Усл. печ. л. 8,4. Уч.-изд. л. 6,5.
Тираж 300 экз. (первый завод 25 экз.). Заказ № 9043.
Отпечатано в УдГАУ
426069, г. Ижевск, ул. Студенческая, 11.