

На правах рукописи

МОИСЕЕВА МАРИЯ НИКОЛАЕВНА

**ВЛИЯНИЕ УРОВНЯ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ НА УРОЖАЙНОСТЬ И
КАЧЕСТВО СОРТОВ ОВСА ИНТЕНСИВНОГО ТИПА В УСЛОВИЯХ
ЛЕСОСТЕПИ ЗАУРАЛЬЯ**

4.1.3. Агрехимия, агропочвоведение,
защита и карантин растений

АВТОРЕФЕРАТ
диссертация на соискание учёной степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Тюмень, 2024

Диссертационная работа выполнена на кафедре почвоведения и агрохимии
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья»,
Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Научный руководитель:

доктор биологических наук
Ерёмин Дмитрий Иванович

Официальные оппоненты:

Воронкова Наталья Артемовна, доктор
сельскохозяйственных наук, доцент,
ФГАОУ ВО «Омский государственный
технический университет», профессор
кафедры химии и химической технологии.

Синявский Игорь Васильевич, доктор
биологических наук, доцент, ФГБОУ ВО
«Южно-Уральский ГАУ» профессор
кафедры агротехнологий и экологии.

Ведущая организация:

ФГБОУ ВО «Красноярский
государственный аграрный университет»,
г. Красноярск

Защита состоится 26 ноября в 13⁰⁰ час. на заседании диссертационного совета
99.2.117.03 на базе федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования «Самарский государственный аграрный университет» по
адресу: 446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, д. 2,
тел. 8(846)6346131.

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке ФГБОУ ВО «Самарский
государственный аграрный университет», на сайте университета <http://ssaa.ru> и на сайте
ВАК Минобрнауки РФ <https://vak.minobrnauki.gov.ru>.

Автореферат разослан «___» _____ 2024 г.

Ученый секретарь

диссертационного совета



Троц Наталья Михайловна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность. Минеральные удобрения являются мощным фактором повышения урожайности сельскохозяйственных культур при минимальных экономических затратах (Бобренко И.А., 2021; Синявский И.В., 2021; Воронкова Н.А., 2023). Несмотря на доступность удобрений и простоту их внесения, система удобрений должна быть строго научно-обоснованной (Мерзлая Г.Е., Федулова А.Д., Гаврилова А.Ю., 2022). Овёс по сравнению с другими зерновыми культурами (пшеница и ячмень) наиболее сильно реагирует на удобрения, но не всегда положительно. Наряду с повышением урожайности увеличивается его высота, затягивается вегетация и существует большая вероятность ухудшения показателей зерна. Общепринятые агрохимические нормативные показатели (вынос, коэффициенты использования питательных веществ из почвы и удобрений), как показала практика, не дают возможности программирования урожая овса в лесостепи Зауралья (Фомина М.Н., 2019). Поэтому крайне актуально для современного земледелия изучение различных уровней минерального питания, создаваемых путём внесения минеральных удобрений для получения планируемой урожайности овса целевого назначения. Степень изученности влияния возрастающих доз минеральных удобрений на урожайность и качество зерна овса в Западной Сибири существенно меньше в сравнении с яровой пшеницей или ячменём (Воронкова Н.А., 2023). Причиной этого является не отсутствие интереса со стороны аграриев, а сложившийся стереотип, что овёс малотребовательная к уровню минерального питания культура (Перфильев Н.В., 2020). Современное сельское хозяйство Сибири показало необходимость углублённых агрохимических исследований в этом направлении (Абрамов Н.В., Ерёмин Д.И., 2010).

Степень разработки темы. Среди зерновых культур овёс существенно сильнее реагирует на изменение уровня минерального питания (Савачаев А.В., Васин В.Г., Захарова О.А., 2023). Особенно сильно этот эффект проявляется в условиях достаточного увлажнения Западной Сибири. Появление новых сортов овса, обладающих высоким адаптивным потенциалом, привело к необходимости уточнения нормативных агрохимических показателей и оптимизации системы возделывания. Получение высоких урожаев зерна за счёт минеральных удобрений имеет определенные особенности, которые необходимо учитывать: удлинение вегетации; полегание; снижение качества зерна и т.д. (Фадькин Г.Н., Лупова Е.И., Виноградов Д.В., Ушаков Р.Н., 2020). В настоящее время в производстве существует множество сортов, реакция которых на изменения уровня минерального питания не изучалась. Применение научно-обоснованной системы удобрений, с использованием установленных нормативных агрохимических показателей и выявленных особенностей сортов даст возможность получения планируемой урожайности зерна с соответствующим качеством и минимальной себестоимостью продукции (Баталова Г.А., Шевченко С.Н., Жуйкова О.А., Бишарев А.А., Тулякова М.В., 2021).

Ранее в проводимых исследованиях в лесостепной зоне Зауралья не изучалась сортовая реакция на возрастающие дозы удобрений при получении урожайности до 6,0 т/га зерна с высокими технологическими и посевными качествами.

Цель исследований – установить влияние уровня минерального питания на урожайность, хозяйственно-ценные свойства и скорректировать нормативные агрохимические показатели овса в условиях лесостепи Зауралья.

Задачи исследований:

- изучить влияние возрастающих доз минеральных удобрений на урожайность и элементы её структуры сортов овса интенсивного типа: Талисман, Отрада и Фома;

- установить роль возрастающих доз минеральных удобрений на фенологию и устойчивость к полеганию овса;
- изучить динамику содержания питательных веществ в чернозёме при внесении удобрений и определить эффективность их поглощения;
- выявить влияние уровня минерального питания на удельный вынос питательных веществ урожаем овса;
- изучить роль удобрений, генотипа и погодных условий на биохимические, технологические и посевные качества зерна овса;
- дать оценку экономической и биоэнергетической эффективности используемых доз удобрений на планируемые урожайности овса;
- обосновать дозы минеральных удобрений для получения планируемой урожайности овса целевого назначения.

Научная новизна. Впервые в лесостепной зоне Зауралья было изучено влияние возрастающего уровня минерального питания на хозяйственно-ценные признаки (высота растений, полегание), технологические (натура, плёнчатость), биохимические (содержание протеина, крахмала, масла) и посевные (энергия прорастания, лабораторная всхожесть) свойства сортов овса интенсивного типа. Уточнён удельный вынос питательных веществ для формирования одной тонны зерна. Определён балансовый коэффициент использования азота и фосфора из удобрений при различном уровне минерального питания. Доказана эффективность внесения возрастающих доз удобрений на планируемую урожайность овса с использованием биоэнергетической и экономической оценки. Рекомендован уровень минерального питания овса для получения продовольственного, зернофуражного и семенного зерна.

Теоретическая и практическая значимость. Установлена роль уровня минерального питания в формировании хозяйственно-ценных свойств овса. Уточнены нормативные агрохимические показатели при использовании различных доз минеральных удобрений. Выявлена реакция сортов овса Талисман, Отрада и Фома на различные уровни минерального питания. Определены критические дозы удобрений, при которых происходит полегание посевов овса и ухудшаются показатели качества зерна. Установлены балансовые коэффициенты использования азота и фосфора из удобрений. Определён хозяйственный и удельный вынос NPK с единицей урожая. Выявленные закономерности использованы при разработке системы минеральных удобрений при выращивании овса на разные цели в лесостепной зоне Зауралья.

Методология и методы исследований. Методология исследований основана на изучении научной литературы, составлении программы исследований. При постановке и проведении полевых и лабораторно-аналитических исследований руководствовались общепринятыми ГОСТами и методиками. Статистическая обработка результатов проведена методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову на ПЭВМ с использованием приложения к Excel.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Минеральные удобрения обеспечивают получение урожайности овса до 5,0 т/га зерна. Дальнейшее повышение урожайности приводит к полеганию посевов, затягивает вегетацию на 16-21 сутки, снижает посевные качества семян и массу 1000 зёрен.
2. Внесение минеральных удобрений в дозах $N_{60}P_{20}$ и $N_{90}P_{40}$, рассчитанных на получение 3,0 и 4,0 т/га обеспечивает повышение содержания протеина в зерне с 6,7-8,9 до 8,2-10,5%; крахмала – до 48,3-52,4%. Содержание масла не имеет существенной зависимости от уровня минерального питания.

3. Для формирования одной тонны зерна овса сортов Талисман, Отрада и Фома установлены значения удельного выноса элементов питания: 16 кг азота, 14 кг фосфора, 24 кг калия; превышение среднего уровня минерального питания увеличивает удельный вынос азота на 25-56%, фосфора – на 28%, калия – на 38%.

Достоверность результатов подтверждается современными методами проведения полевых опытов, необходимым количеством наблюдений и учётов, наличием достаточного количества полученных экспериментальных данных и результатами их статистической обработки.

Апробация работы. Основные положения работы представлены на научно-практических конференциях: «Перспективные разработки и прорывные технологии в АПК» (Тюмень, 2020); «Молодёжная наука: вызовы и перспективы» (Макеевка, 2021); «Новый взгляд на развитие аграрной науки» (Тюмень, 2021); «Интеграция науки и образования в аграрных вузах для обеспечения продовольственной безопасности России» (Тюмень, 2022); «Проблемы селекции – 2022» (Москва, 2022); «Генетические ресурсы России» (Санкт-Петербург, 2023).

Реализация результатов исследований прошли производственную проверку в ООО «Возрождение», «Калининский», КФХ «Замиралова О.В.» Тюменской области на площади 320 га, используются в учебном процессе.

Публикации. Основное содержание диссертации отражено в 28 печатных работах, в том числе 3 публикации в базе Scopus, 19 статей в рецензируемых научных журналах из перечня ВАК РФ, из которых 6 входят в ядро РИНЦ.

Личный вклад автора состоит в получении результатов, изложенных в диссертации: постановка проблемы возделывания овса в лесостепи Зауралья, разработка схемы полевого опыта, проведение полевых и лабораторных исследований, анализ полученных данных, внедрение результатов исследований в сельскохозяйственное производство Тюменской области.

Объект исследований – уровень минерального питания, обеспечивающий формирование урожайности сортов овса до 6,0 т/га. Сорты овса интенсивного типа: Талисман, Отрада и Фома.

Объем и структура диссертации. Диссертация состоит из введения, семи глав, заключения, предложения производству, списка литературы и приложений. Работа изложена на 182 страницах компьютерного набора. Включает 26 таблиц и 21 рисунок, содержит 27 приложений. Список литературы состоит из 231 источника, в том числе 25 – зарубежных авторов.

Благодарности. Автор выражает глубокую признательность научному руководителю доктору биологических наук, доценту Дмитрию Ивановичу Ерёмину за руководство диссертационной работой, за ценные советы, критические замечания и предложения. Автор благодарит доктора сельскохозяйственных наук, профессора кафедры Почвоведения и агрохимии Николая Васильевича Абрамова и сотрудников кафедры Почвоведения и агрохимии ГАУ Северного Зауралья; доктора биологических наук, профессора кафедры общей химии им. И.Д. Комиссарова Ираиду Владимировну Грехову. Отдельная благодарность родным и близким людям за моральную поддержку, понимание и помощь в проведении полевых исследований.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Глава 1 Обзор литературы

В трёх разделах литературного обзора изучены биологические особенности минерального питания овса, рассмотрены его потребности в минеральных удобрениях и эффективность их применения. Проанализированы агрохимические показатели, формирование урожайности и качества овса в зависимости от уровня минерального питания. Оценена роль хозяйственного выноса и баланса элементов питания при выращивании овса. В результате обзора, опубликованного в разные годы материала, было установлено, что влияние минеральных удобрений на урожайность и качество зерна овса в лесостепи Зауралья малоизучена.

Глава 2 Условия, материал и методика проведения исследований

2.1 Почвенно-климатические условия лесостепной зоны Зауралья и место проведения исследования

Лесостепная зона Зауралья, являющаяся основным сельскохозяйственным регионом Западной Сибири, простирается от Уральских гор до р. Енисей. Климат лесостепной зоны Зауралья считается не таким суровым как в Северных регионах, но существенно отличается от европейской части России. Лесостепь Зауралья имеет равнинный характер рельефа. Почвенный покров разнообразный: от подзолистых и болотно-торфяных почв до чернозёмов. Пахотный фонд расположен преимущественно на серых лесных и чернозёмных почвах.

Лето короткое, но очень тёплое, средние месячные температуры июля составляют 18°...35°С. Зима суровая и снежная, средние температуры воздуха января от -17° до -27°С. Основное количество осадков выпадает с мая по октябрь – 350-400 мм. Гидротермический коэффициент Селянинова вегетационного периода лесостепи Зауралья варьирует от 1,3 до 1,6 ед. В отдельные годы он может достигать критических значений: 0,30...0,35 и 2,5-2,8 ед. Сумма эффективных температур с мая по конец сентября составляет от 1950 до 2100°С, что делает лесостепь Зауралья перспективной для агропромышленного комплекса РФ.

2.2 Погодные условия в годы проведения исследований

Погодные условия вегетационного периода в годы исследований отличались друг от друга, а также от среднеголетних значений. 2020 г. был тёплым, умеренно засушливым. Благоприятный для роста и развития зерновых культур (табл. 1).

Таблица 1 – Погодные условия вегетационного периода в годы исследований

| Периоды развития овса | 2020 г. | | 2021 г. | | 2022 г. | | Среднеголетние значения | |
|-----------------------------------|---------|-------|---------|-------|---------|-------|-------------------------|-------|
| | t, °С | O, мм | t, °С | O, мм | t, °С | O, мм | t, °С | O, мм |
| Посев-всходы | 19,4 | 12 | 20,2 | 1 | 13,2 | 20 | 12 | 15 |
| Всходы-кущение | 17,1 | 27 | 19,8 | 14 | 16,4 | 43 | 15,9 | 31 |
| Кущение-выход в трубку | 20,7 | 47 | 20,7 | 33 | 16,2 | 25 | 17,9 | 45 |
| Выход в трубку-вымётывание | 17,2 | 12 | 25,8 | 26 | 21,0 | 56 | 18,7 | 64 |
| Вымётывание-молочная спелость | 19,2 | 38 | 21,1 | 13 | 17,8 | 54 | 16,8 | 37 |
| Молочная спелость-полная спелость | 20 | 16 | 19,5 | 7 | 18,7 | 2 | 14,7 | 17 |

t – средняя температура воздуха, °С; O – осадки, мм.

2.3 Методика исследований

Схема опыта предусматривала формирование уровня минерального питания за счёт соответствующих доз удобрений, рассчитанных методом элементного баланса: 1) естественный агрофон (контроль), без внесения минеральных удобрений под овёс и предшествующую культуру (яровая пшеница); 2) низкий агрофон, рассчитан на получение 3,0 т/га зерна (N₆₀P₂₀); 3) средний агрофон, рассчитан на получение 4,0 т/га зерна (N₉₀P₄₀); 4) высокий агрофон, на получение 5,0 т/га зерна (N₁₅₀P₆₀); 5) очень высокий агрофон, на получение 6,0 т/га зерна (N₂₀₀P₈₀).

В опыте использовали сорта овса интенсивного типа: Талисман, Отрада, Фома.

Методика исследований проведена по общепринятым агрохимическим методам. Почва: нитратный азот (ГОСТ 26951-86); подвижный фосфор и калий (ГОСТ 26204-91). Растения: общий азот (ГОСТ 108469-1); общий фосфор и калий (ГОСТ 26657-97); нитраты в зерне – (ГОСТ 13496.19-2015). Биохимия зерна: крахмал (ГОСТ 10845-98); зола (ГОСТ Р 51411-99); содержание масла (ГОСТ 29033-91). Технологические показатели зерна: влажность (ГОСТ 13586.5-93); натура (ГОСТ 10840-64); масса 1000 зёрен (ГОСТ 10842-89); плёнчатость (ГОСТ 10843-76). Энергия прорастания и лабораторная всхожесть (ГОСТ Р 52325-2005). Фенология, структура урожая, устойчивость к полеганию определялись по методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Хозяйственный и удельный вынос питательных веществ; балансовый коэффициент использования питательных веществ из удобрений рассчитывали согласно методике агрохимических исследований (Минеев В.Г., 2004). Математическая обработка данных проведена по Б.А. Доспехову (1985) и Н.А. Плохинскому (1961) с использованием Microsoft Excel.

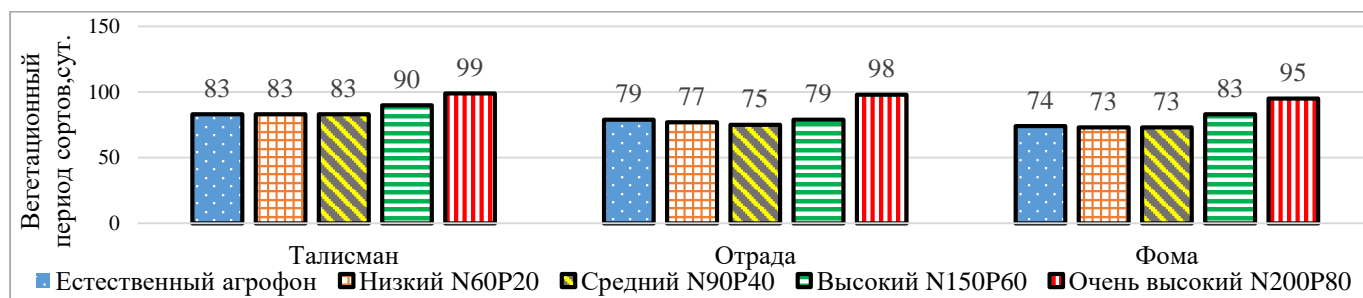
2.4 Агротехника

Система посева, ухода и защиты овса – общепринятая для лесостепной зоны Зауралья (Перфильев Н.В., 2020). Размещение делянок последовательное, в четырёхкратном повторении. Размеры делянки – 4x8 м², учётная площадь – 16 м². Перед посевом вносили удобрения сеялкой СЗМ-2,0 согласно рассчитанным дозам. Далее применяли культивацию КПС-4,2 на глубину 8-10 см. После обработки почвы проводили посев овса с нормой высева 5,5 млн. всхожих семян на гектар сеялкой СЗМ-2,0. Прикатывали катком ЗКШ-6. Уборку проводили поделяночно комбайном Террион-2010 для исключения смешивания сортов, с пересчетом на 14% влажность.

Глава 3 Влияние уровня минерального питания на хозяйственно-ценные признаки овса

3.1 Продолжительность вегетационного периода

При отсутствии минеральных удобрений вегетационный период на контроле составил: 74 сут. у сорта Фома и 83 сут. у сорта Талисман (рис. 1).



НСР₀₅: для фактора А (Сорт) – 4; для фактора В (Агрофон) – 3; взаимодействие АВ – 5.

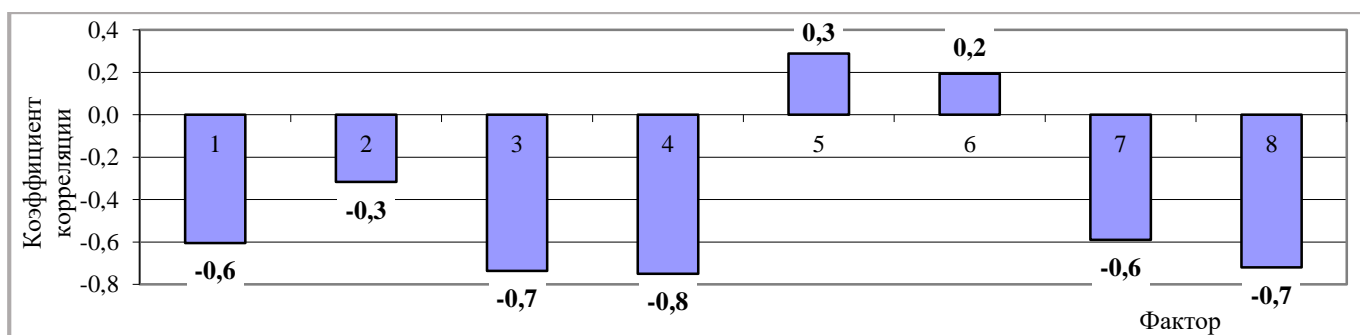
Рисунок 1 – Влияние агрофона на вегетационный период овса, сут. (2020-2022 гг.)

Внесение минеральных удобрений на планируемую урожайность 3,0 и 4,0 т/га зерна не оказало влияния на продолжительность вегетационного периода. На варианте с внесением удобрений на 5,0 т/га (N₁₅₀P₆₀) период увеличился на 7 сут. у сорта Талисмана и 9 сут. у сорта Фомы. На варианте с очень высоким уровнем агрофона (6,0 т/га) вегетационный период изучаемых сортов составил 95 и 99 сут.

3.2 Высота растений и устойчивость к полеганию

На естественном агрофоне высота сортов Талисмана и Отрады составила 80,4±8,8 и 72,8±5,0 см соответственно. Сорт Фома на этом же агрофоне характеризовался минимальной высотой – 58,6 см с варьированием в диапазоне от 52,9 до 66,0 см (CV=7,3%). Внесение минеральных удобрений на 3,0 т/га достоверно отразилось только на сорте Талисман, средняя высота которого составила 87,7 см, варьируя в диапазоне 68,9-109,8 см (CV=17,1%). Дальнейшее повышение уровня минерального питания способствовало увеличению высоты изучаемых сортов. Сорт Талисман характеризовался максимальной высотой – 92,3-94,4 см. Максимальная высота сорта Фома была в диапазоне 80,7-85,0 см. Сорт Отрада отзывался увеличением высоты на каждом изучаемом уровне минерального питания. При внесении максимальной дозы удобрений (N₂₀₀P₈₀) длина растений достигала 97,5 см. Сорта Отрада и Фома не имели достоверного увеличения высоты на среднем агрофоне (4,0 т/га). Дальнейшее повышение уровня минерального питания способствовало увеличению высоты изучаемых сортов до определённых значений.

Сорта овса Тюменской селекции по-разному полегали при различных уровнях минерального питания. На среднем и высоком агрофоне были отмечены очаги полегания – в среднем устойчивость была на отметке 7,3 и 8,8 баллов при относительно высоком коэффициенте вариабельности значений 10-14% (рис. 2).



1 – длина первого междоузлия; 2 – длина второго междоузлия; 3 – длина верхнего междоузлия; 4 – длина метёлки; 5 – диаметр первого междоузлия; 6 – диаметр второго междоузлия; 7 – урожайность; 8 – высота растений.

Рисунок 2 – Корреляция между элементами структуры урожая и устойчивостью к полеганию овса на разных уровнях агрофона.

Сорт Отрада характеризовался более высоким потенциалом устойчивости к полеганию на высоких агрофонах по сравнению с сортом Талисман. При внесении удобрений на планируемую урожайность 5,0 т/га зерна устойчивость к полеганию снизилась до 7,8 баллов, при варьировании от 7 до 9 баллов. На очень высоком агрофоне (N₂₀₀P₈₀) растения начали полегать – устойчивость снизилась до 6,8, изменяясь в пределах 5,0-8,0 баллов, коэффициент вариации увеличился до 15%. Сорт Фома характеризовался наибольшей устойчивостью от 8,0 до 9,0 баллов. Из дисперсионного анализа следует, что устойчивость к стеблевому полеганию на 34% зависит от уровня минерального питания, на 12% от сорта и на 6% от погодных условий вегетации. Комплексный анализ индексов устойчивости к

полеганию доказывает, что сорт Талисман обладает потенциалом устойчивости к полеганию только при низком уровне минерального питания, рассчитанном на получение 3,0 т/га зерна (N₆₀P₂₀). Потенциал сорта Отрада оказался выше – его морфофизиологическая характеристика показала высокую устойчивость на среднем (N₉₀P₄₀) и высоком агрофоне (N₁₅₀P₆₀). Лучшим потенциалом устойчивости обладал сорт Фома, который при внесении удобрений на планируемую урожайность 6,0 т/га зерна существенно увеличивал длину соломины, ухудшения других показателей не наблюдалось

Глава 4 Роль возрастающих доз минеральных удобрений на продуктивность и элементы структуры урожая

4.1 Продуктивность овса

В среднем за три года урожайность овса при отсутствии минеральных удобрений варьировала в пределах 1,72-2,05 т/га при выходе соломы 2,10-2,24 т/га. Планируемая урожайность на изучаемых вариантах достигла максимума 5,34 т/га у сорта Фома и 5,20 т/га у сорта Отрада, минимальная урожайность на очень высоком агрофоне была у сорта Талисман 4,65 т/га (табл. 2).

Таблица 2 – Урожайность сортов овса на разных уровнях агрофона, т/га

| Сорт | Год | Уровень агрофона | | | | |
|----------|----------------|----------------------|--|---|--|--|
| | | Естественный агрофон | Низкий N ₆₀ P ₂₀ | Средний N ₉₀ P ₄₀ | Высокий N ₁₅₀ P ₆₀ | Очень высокий N ₂₀₀ P ₈₀ |
| Талисман | 2020 | 1,60 | 3,45 | 4,31 | 5,47 | 5,62 |
| | 2021 | 1,22 | 2,54 | 2,63 | 2,47 | 2,30 |
| | 2022 | 1,98 | 3,19 | 3,79 | 4,49 | 4,65 |
| | среднее | 1,60 | 3,06 | 3,57 | 4,14 | 4,19 |
| Отрада | 2020 | 2,13 | 3,32 | 4,72 | 6,30 | 6,16 |
| | 2021 | 1,58 | 3,14 | 3,24 | 3,24 | 3,11 |
| | 2022 | 2,05 | 3,35 | 4,16 | 5,24 | 5,20 |
| | среднее | 1,92 | 3,27 | 4,04 | 4,92 | 4,82 |
| Фома | 2020 | 1,87 | 3,64 | 4,94 | 6,44 | 5,78 |
| | 2021 | 1,59 | 3,13 | 3,19 | 3,36 | 3,36 |
| | 2022 | 1,98 | 3,50 | 4,25 | 5,34 | 5,34 |
| | среднее | 1,81 | 3,42 | 4,12 | 5,04 | 4,83 |

Средняя погрешность – 0,05; точность эксперимента – 1,43 %; разностная погрешность – 0,07.
Критерий Стьюдента – 2; наименьшая существенная разница (НСР) – 0,07

4.2 Структура урожая

Формирование урожая идёт за счёт количества продуктивных стеблей, озернённости и массы 1000 зёрен. Наиболее сильный эффект минеральные удобрения оказывают на крупность зерна. При отсутствии удобрений на естественном агрофоне масса 1000 зёрен в изучаемых сортах составила 31,3 и 33,7 г. При внесении удобрений на планируемую урожайность 5,0 т/га масса 1000 зёрен увеличивалась до 40 г на всех изучаемых вариантах. Дальнейшее повышение уровня агрофона привело к снижению массы 1000 зёрен.

Дисперсионный анализ показал, что на массу 1000 зёрен преимущественно влияют два фактора: погодные условия вегетационного периода (30,0%) и минеральные удобрения (23,4%). Наименьшая существенная разница по этим факторам была равна 0,5 и 0,6 г

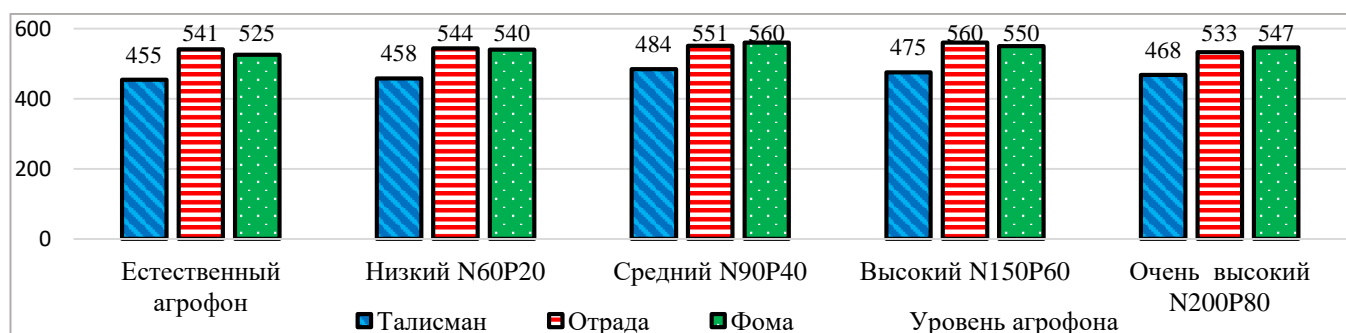
соответственно. Также была отмечена сортовая особенность, доля влияния которой была существенно меньше – 9,6% при $F_{\text{факт.}} > F_{\text{теор.}}$.

Глава 5 Влияние минеральных удобрений на качество зерна овса

5.1 Технологические качества

При отсутствии минеральных удобрений наиболее высокая натура отмечалась у сортов Отрада и Фома – 541 и 525 г/дм³ соответственно, тогда как у сорта Талисмана она составила 455 г/дм³. Внесение удобрений на 3,0 т/га, что соответствует низкому уровню агрофона, не повлияло на натура, отклонения были в пределах ошибки измерений. На среднем и высоком уровне агрофона отмечалось повышение натуры до 560 г/дм³ у сорта Фома.

Плёнчатость овса на естественном агрофоне варьировала от 25,3 (Отрада) до 27,1% (Талисман). Плёнчатость зерна овса зависит от сортовой принадлежности – показатель силы влияния (ПСВ) составляет 29,9%, что в два раза больше воздействия уровня минеральных удобрений и погодных условий, ПСВ которых равен 15,1 и 11,5% соответственно. Также плёнчатость зерна на 9,4% зависит от взаимодействия всех трёх факторов (рис. 3).



HCP_{05} : для фактора А – 25,1; фактора В – 28,0; взаимодействие АВ – 30,4

Рисунок 3 – Влияние уровня минерального питания на натура зерна овса, г/дм³ (2020-2022 гг.)

5.2 Биохимические показатели качества

При отсутствии минеральных удобрений содержание протеина у сортов Талисман и Отрада составляло 6,7 и 7,3% соответственно.

Выделялся сорт Фома, который при таких же условиях формировал зерно с более высоким содержанием протеина. С повышением уровня минерального питания количество белка в зерне возрастало – 10,4%, это характеризует овёс как ценное зерно (табл. 3).

Таблица 3 – Формирование биохимических показателей зерна овса на различных агрофонах (2020-2022 гг.)

| Показатель | Сорт (Фактор А) | Вариант (фактор В) | | | | | HCP_{05} |
|------------|-----------------|----------------------|--|---|--|--|----------------------------|
| | | Естественный Агрофон | Низкий N ₆₀ P ₂₀ | Средний N ₉₀ P ₄₀ | Высокий N ₁₅₀ P ₆₀ | Очень высокий N ₂₀₀ P ₈₀ | |
| Протеин, % | Талисман | 6,7 | 7,3 | 8,2 | 8,6 | 8,1 | A =0,4 B=0,6 AB= 0,6 |
| | Отрада | 7,3 | 7,3 | 9,5 | 10,4 | 9,9 | |
| | Фома | 8,9 | 9,5 | 10,0 | 10,4 | 10,5 | |
| Крахмал, % | Талисман | 45,9 | 48,0 | 48,3 | 47,7 | 46,6 | A =2,4 B=2,8 AB= 3,0 |
| | Отрада | 46,2 | 48,3 | 52,4 | 52,7 | 51,1 | |
| | Фома | 46,4 | 47,8 | 50,4 | 51,1 | 50,5 | |
| Масло, % | Талисман | 3,8 | 4,1 | 4,0 | 4,0 | 4,0 | A =0,3 B=0,3 AB= 0,4 |
| | Отрада | 5,5 | 5,8 | 6,1 | 5,8 | 5,7 | |
| | Фома | 4,3 | 4,3 | 4,4 | 4,3 | 4,3 | |

При максимальной насыщенности минеральными удобрениями снижения протеина не наблюдалось. По содержанию крахмала сорта по показателям были близки друг другу на естественном, низком и среднем агрофоне. Содержание протеина на 64% зависело от уровня агрофона, на 7,6% от сорта и на 7,7% от погодных условий. Сорта Тюменской селекции характеризуются относительно высоким содержанием масла – 3,12-3,24%. На вариантах с минеральными удобрениями содержание масла в зерне снижалось. Выявлена сортовая особенность – доля влияния этого фактора (В) составила 88,9%, что указывает на стабильность сортов по данному показателю. Остальные факторы и их взаимодействия незначительны и их можно не учитывать (табл. 4).

Таблица 4 – Показатель силы влияния изучаемых факторов на биохимические показатели зерна (2020-2022 гг.)

| Источник вариации | Масло | Крахмал | Протеин |
|-----------------------------|-------|---------|---------|
| Фактор А (агрофон) | 1,1* | 7,0 | 63,6 |
| Фактор В (сорт) | 88,9 | 3,4* | 7,6 |
| Фактор С (погодные условия) | 0,8* | 36,1 | 7,7 |
| AV взаимодействие | 1,1* | 7,1 | 8,6 |
| AC взаимодействие | 1,0* | 9,7 | 1,1* |
| BC взаимодействие | 0,4* | 14,1 | 3,9 |
| ABC взаимодействие | 0,5* | 6,3 | 1,2 |

* - Влияние недостоверно ($F_{\text{факт.}} < F_{\text{теор.}}$ при $p=5\%$)

5.3 Посевные качества

Зерно, полученное при отсутствии минеральных удобрений, характеризовалось относительно высокой лабораторной всхожестью – 91% по всем сортам. Внесение минеральных удобрений на планируемую урожайность 3,0 т/га не оказало влияния на лабораторную всхожесть, показатели были на уровне контроля. Внесение минеральных удобрений на планируемую урожайность 4,0 т/га привело к незначительному снижению лабораторной всхожести. Отметим, что у сорта Талисман лабораторная всхожесть составляла 87%, а сорта Отрада и Фома снизили этот показатель до 84 и 85% соответственно. Дальнейшее повышение уровня минерального питания привело к достоверному снижению лабораторной всхожести всех сортов, на варианте с планируемой урожайностью на 5,0 т/га она уменьшалась до 76 и 80% (рис. 4).

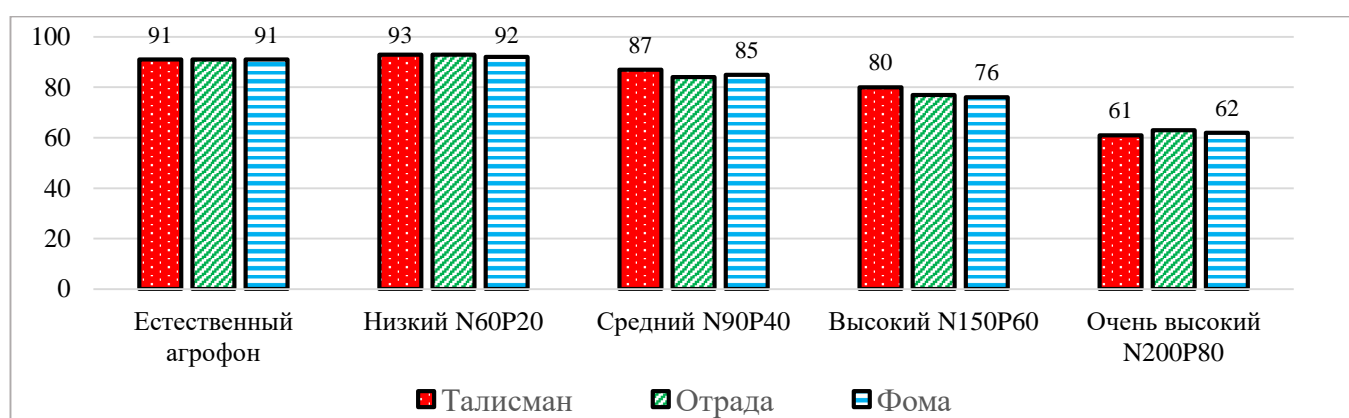


Рисунок 4 – Влияние уровня минерального питания на лабораторную всхожесть овса, % (2020-2022 гг.)

Расчёт показателя силы влияния отдельных факторов показал, что лабораторная всхожесть на 86,8% зависела от минеральных удобрений. Сорт как фактор не оказал

достоверного влияния ($F_{\text{факт.}} < F_{\text{теор.}}$). Доля влияния погодных условий (фактор С) была минимальна – 0,4%. Выявлена доля влияния взаимодействия удобрений и погодных условий вегетационного периода (фактор ВС) – 4,8% при $F_{\text{факт.}} > F_{\text{теор.}}$ (табл. 5).

Таблица 5 – Результаты трёхфакторного дисперсионного анализа посевных качеств овса (2020-2022 гг.)

| Источники вариации | Энергия прорастания | | | Лабораторная всхожесть | | |
|----------------------|---------------------|--------------------|--------|------------------------|--------------------|--------|
| | $F_{\text{факт.}}$ | $F_{\text{теор.}}$ | ПСВ, % | $F_{\text{факт.}}$ | $F_{\text{теор.}}$ | ПСВ, % |
| Удобрения (фактор А) | 393,9 | 2,4 | 68,2 | 52,2 | 2,4 | 86,8 |
| Сорт (фактор В) | 6,1 | 3,1 | 0,5 | 1,8 | 3,1 | – |
| Погода (фактор С) | 427,1 | 3,9 | 18,5 | 10,4 | 3,9 | 0,4 |
| Взаимодействие АВ | 10,4 | 2,0 | 3,6 | 1,4 | 2,0 | – |
| Взаимодействие АС | 3,7 | 3,1 | 0,3 | 0,6 | 3,1 | – |
| Взаимодействие ВС | 9,1 | 2,4 | 1,6 | 28,9 | 2,4 | 4,8 |
| Взаимодействие АВС | 2,6 | 2,0 | 0,9 | 2,7 | 2,0 | 0,9 |

F – критерии Фишера, ПСВ – показатель силы влияния.

Минимальная энергия прорастания была отмечена по всем сортам на очень высоком агрофоне, рассчитанном на 6,0 т/га зерна – она составила 57-59%. Энергия прорастания изучаемых сортов овса на 68% зависела от уровня агрофона и лишь на 18% – от погодных условий. Несмотря на то что $F_{\text{факт.}} > F_{\text{теор.}}$, показатель силы влияния сорта (фактор А) был минимальным – 0,5%. Взаимодействие факторов не играло определяющей роли.

Глава 6 Эффективность поглощения NPK овсом при внесении возрастающих доз минеральных удобрений

6.1 Влияние минеральных удобрений на динамику содержания питательных веществ в пахотном слое

Внесение азотно-фосфорных удобрений, рассчитанных на получение урожайности овса от 3,0 до 6,0 т/га зерна при запашке соломы, не оказывало негативного влияния на калийный режим пахотного чернозёма выщелоченного. Запашка соломы, при отсутствии удобрений, стабилизирует калийный режим и поддерживает обеспеченность данным элементом питания на высоком уровне (121-180 мг/кг). Также недостоверны взаимодействия факторов В (сорт): АВ, ВС и АВС. Внесение азотных и фосфорных удобрений на планируемую урожайность до 6,0 т/га на 53,2% влияло на эффективность поглощения фосфора из почвы. Доказана также роль погодных условий (фактор С) в эффективности поглощения фосфора из почвы – показатель степени влияния составил 17,7%. Взаимодействие факторов А и С имеет достоверное влияние ($F_{\text{факт.}} > F_{\text{теор.}}$ при $p=5\%$) 11,6% для фосфора.

6.2 Содержание элементов минерального питания в зерне и соломе

Содержание общего азота в зерне овса зависело от уровня минерального питания (фактор А) – показатель силы влияния максимален – 79,8%. Роль сорта (В) и погодных условий (С) достоверна ($F_{\text{факт.}} > F_{\text{теор.}}$ при $p=5\%$), доля влияния всего лишь 3,9 и 0,5% соответственно, чем можно пренебречь при разработке системы удобрений. Взаимодействие факторов А и В имеет более высокую степень влияния – 9,5%.

Содержание фосфора в зерне овса находилось в пределах 0,85-1,15%, зависело преимущественно от сорта и в меньшей степени от уровня минерального питания, на

котором произрастали данные сорта овса. Эффективность поглощения фосфора из почвы не зависела от сортовых особенностей овса ($F_{\text{факт.}} < F_{\text{теор.}}$ при $p=5\%$).

6.3 Хозяйственный и удельный вынос питательных веществ

Хозяйственный вынос азота при отсутствии минеральных удобрений составлял 28 и 33 кг/га, что соответствует 16 кг/т зерна. Внесение различных доз минеральных удобрений оказывало влияние на хозяйственный вынос, так как увеличивается биомасса, но значительное изменение удельного выноса на единицу урожая нами было определено только на высоком и очень высоком уровне агрофона. На этих вариантах удельный вынос азота составил 24 и 27 кг/т. Хозяйственный вынос фосфора, при отсутствии минеральных удобрений, составлял 20-28 кг/га. Таким образом удельный вынос фосфора в среднем по сортам составил 14 кг/т. При внесении удобрений в дозах $N_{150}P_{60}$ и $N_{200}P_{80}$ данный показатель возрастал до 18 кг/т. Удельный вынос калия на естественном и низком агрофоне был равен 23-24 кг/т зерна. Дальнейшее повышение уровня минерального питания увеличило удельный вынос на 26-43% относительно контроля (табл. 6).

Таблица 6 – Влияние минеральных удобрений на удельный вынос азота, фосфора и калия урожаем овса, кг/т (2020-2022 гг.)

| Элемент минерального питания | Сорт | Вариант | | | | |
|------------------------------|----------------|----------------------|-----------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------------|
| | | Естественный агрофон | Низкий $N_{60}P_{20}$ | Средний $N_{90}P_{40}$ | Высокий $N_{150}P_{60}$ | Очень высокий $N_{200}P_{80}$ |
| Азот | Талисман | 16 | 15 | 22 | 26 | 25 |
| | Отрада | 16 | 18 | 20 | 24 | 24 |
| | Фома | 16 | 16 | 20 | 26 | 27 |
| | среднее | 16 | 17 | 21 | 25 | 25 |
| Фосфор | Талисман | 12 | 12 | 13 | 18 | 19 |
| | Отрада | 14 | 14 | 14 | 17 | 18 |
| | Фома | 14 | 14 | 15 | 18 | 17 |
| | среднее | 14 | 14 | 14 | 18 | 18 |
| Калий | Талисман | 25 | 24 | 30 | 35 | 43 |
| | Отрада | 23 | 23 | 27 | 29 | 33 |
| | Фома | 23 | 24 | 29 | 28 | 32 |
| | среднее | 23 | 24 | 29 | 30 | 33 |

6.4 Балансовый коэффициент использования питательных веществ

На удобренных вариантах балансовый коэффициент использования азота овсом из удобрений варьировал от 96 до 59%. Из рисунка 5 хорошо видны сортовые особенности на высоком и очень высоком уровне агрофоне – 59 и 73%.

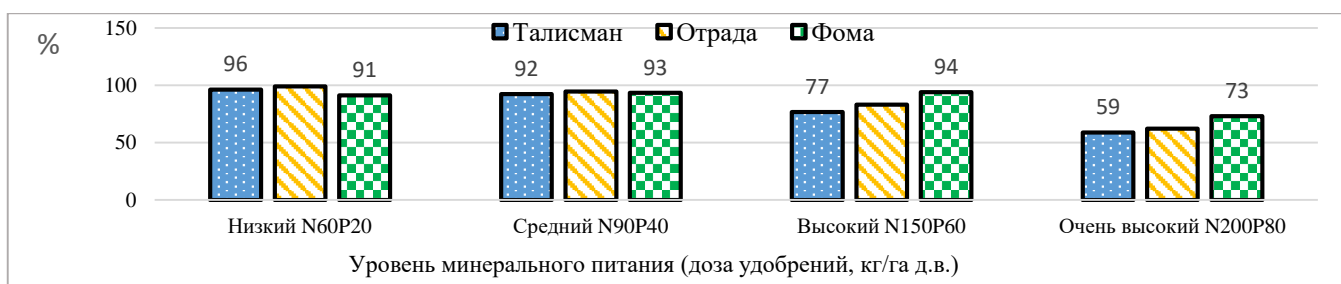


Рисунок 5 – Балансовый коэффициент использования азота овсом из удобрений, % (2020-2022 гг.)

Балансовый КИУ при низкой дозе удобрений ($N_{60}P_{20}$) сильно зависел от сорта овса: Талисман – 187%, Отрада и Фома – 234 и 249%, что доказывает наиболее высокую эффективность поглощения фосфора. На вариантах, где удобрения вносили на планируемые урожайности 4,0 и 5,0 т/га зерна овса, балансовый КИУ уменьшался до 125-162% и 131-157% соответственно. При этом сортовые особенности эффективности поглощения фосфора достоверно ($F_{\text{факт.}} > F_{\text{теор.}}$) проявлялись – разница между Талисманом и Фомой 20 и 30% соответственно (рис. 6).

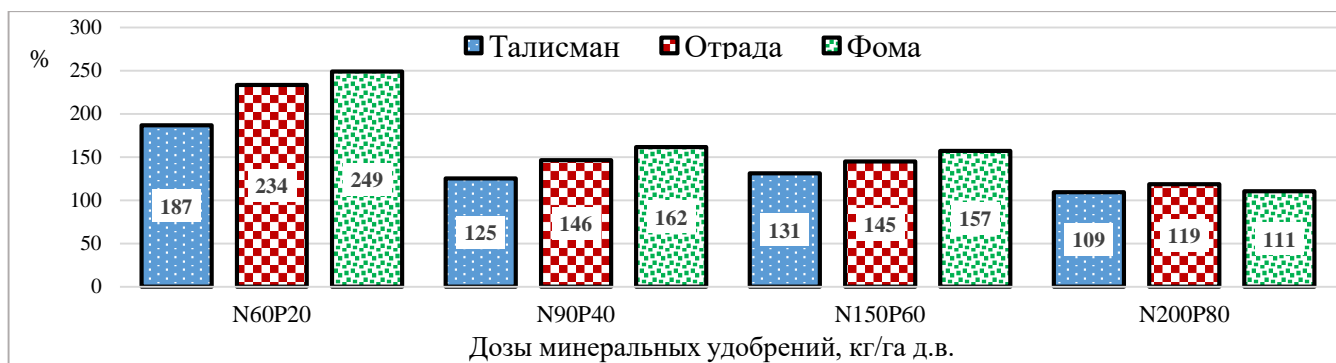


Рисунок 6 – Балансовый коэффициент использования фосфора из удобрений сортами овса при разном уровне минерального питания, % (2020-2022 гг.)

Глава 7 Экономическая и энергетическая оценка внесения минеральных удобрений на планируемую урожайность овса

7.1 Экономическая эффективность

При отсутствии минеральных удобрений, прибыль от выращивания зерна составила 1058-4133 руб./га. Разница в прибыли обусловлена разной урожайностью, которая формировалась на естественном агрофоне, наиболее прибыльным оказался сорт Отрада (рис. 7).

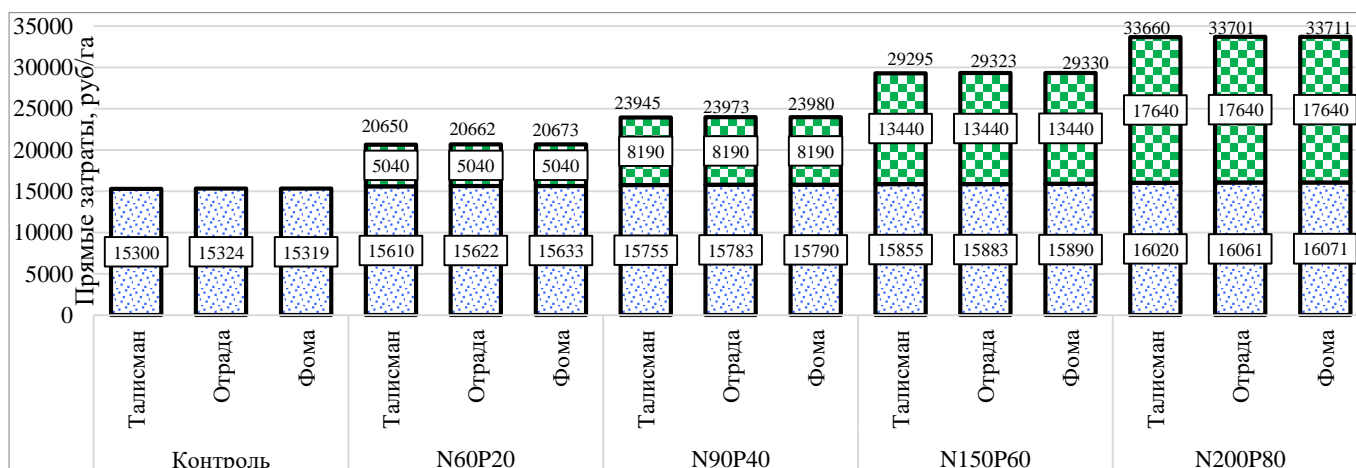


Рисунок 7 – Вклад минеральных удобрений в формирование прямых затрат на выращивание овса при различном уровне минерального питания, руб./га (2020-2022 гг.)

При внесении минеральных удобрений на 3,0 т/га прибыль возрастала по всем изучаемым сортам и составляла 9608 и 12545 руб./га. Здесь виден положительный эффект от минеральных удобрений и сорта. На варианте со средним уровнем агрофона прибыль продолжала возрастать, на варианте с высоким и очень высоким уровне агрофона 5,0 и 6,0 т/га прибыль отдельных сортов снижалась, у сорта Талисман прибыль уменьшилась до 6710 и 10517 руб./га. Наиболее экономически целесообразными на очень высоких агрофонах

оказались сорта Фома и Отрада. Прибыль от их выращивания составила 15742 и 17003 руб./га (рис. 8).

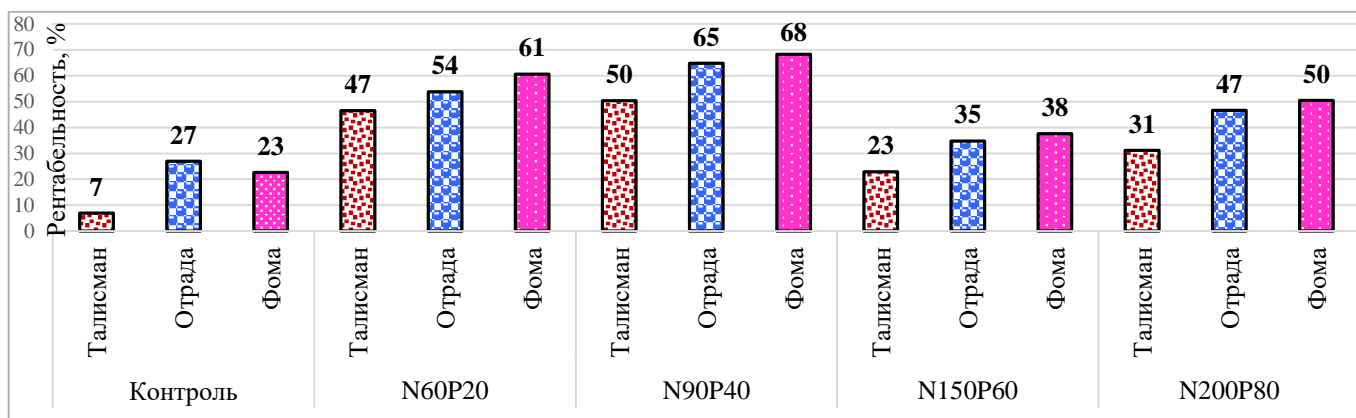


Рисунок 8 – Рентабельность использования возрастающих доз минеральных удобрений при выращивании овса, % (2020-2022 гг.)

Минеральные удобрения составляют до 50% от затрат, используемых в выращивании овса, это отражается на рентабельности. При отсутствии минеральных удобрений рентабельность получалась минимальной, эффективность составляла 7-27%, здесь просматривалось влияние сорта. Если сравнить сорт Талисман с рентабельностью 7%, то сорт Отрада в тех же условиях за счёт повышения урожайности и использования потенциала почвы имел рентабельность 27%. Внесение удобрений на планируемую урожайность 3,0 и 4,0 т/га увеличивало рентабельность до 65 и 68%. Отметим, что сорт Талисман проигрывал в экономическом отношении сортам Отрада и Фома. При внесении удобрений на 5,0 и 6,0 т/га рентабельность падала, несмотря на то, что урожайность повышалась, и достигала 23-31% у сорта Талисмана, 35-47% сорта Отрада, 38-50% у сорта Фома.

7.2 Энергетическая оценка

Увеличение дозы удобрений до N₉₀P₄₀ оказало положительное влияние на эффективность возделывания изучаемых сортов овса. Причиной этому является незначительное повышение затрат совокупной энергии при существенно возросшем выходе валовой энергии, заключенной в биомассу. Биоэнергетический коэффициент достиг максимума относительно всех вариантов. У сорта Талисмана он был 2,31 ед., у сортов Отрады и Фомы он составил 2,61 и 2,65 ед. соответственно. Это на 13 и 15% выше значений сорта Талисман (рис. 9).

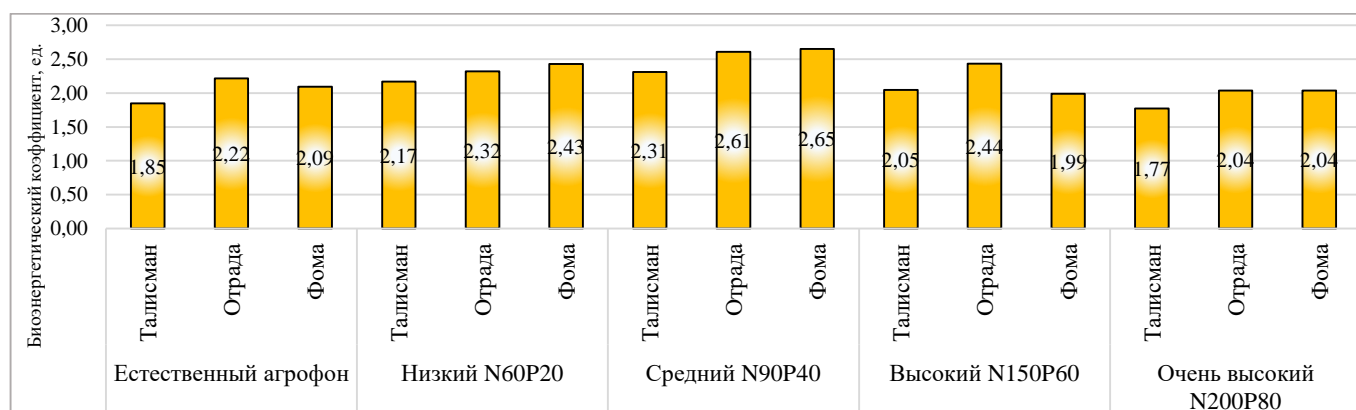


Рисунок 9 – Биоэнергетический коэффициент (БЭК) выращивания различных сортов овса при возрастающем уровне минерального питания, ед. (2020-2022 гг.)

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведённых исследований по влиянию уровня минерального питания на урожайность и качество сортов овса интенсивного типа в условиях лесостепи Зауралья можно сделать следующие выводы:

1. Внесение удобрений на планируемую урожайность до 4,0 т/га не оказывало существенного влияния на вегетационный период изучаемых сортов овса, который оставался на уровне контроля: Талисман – 83; Отрада – 79; Фома – 74 сут. На высоком ($N_{150}P_{60}$) и очень высоком ($N_{200}P_{80}$) агрофоне вегетация затягивалась на 16-21 сут.

2. Внесение удобрений на планируемую урожайность до 4,0 т/га ($N_{90}P_{40}$) зерна не оказывало влияния на высоту и полегание овса. Дальнейшее повышение уровня минерального питания привело к увеличению высоты сорта Талисман на 15% и снижению устойчивости к полеганию с 8,8 до 6,0 баллов. При внесении удобрений в дозе $N_{200}P_{80}$, рассчитанной на 6,0 т/га зерна, высота сорта Фома увеличилась на 30% относительно контроля без снижения устойчивости к полеганию (8,3-8,5 баллов). Доля влияния возрастающих доз минеральных удобрений составляла 34,3%, генотипа – 11,5%, при их взаимодействии – 10%.

3. При отсутствии удобрений урожайность сортов интенсивного типа Талисман, Отрада и Фома варьировала от 1,72 до 2,05 т/га. Внесение удобрений в дозах $N_{60}P_{20}$ и $N_{90}P_{40}$ обеспечивало гарантированное получение планируемой урожайности (3,0 и 4,0 т/га соответственно). Урожайность 5,0 и 6,0 т/га при внесении $N_{150}P_{60}$ и $N_{200}P_{80}$ лимитируется погодными условиями вегетационного периода.

4. Внесение удобрений на планируемую урожайность до 5,0 т/га ($N_{150}P_{60}$) уменьшает долю мелкого зерна (<2 мм) у сортов Талисман и Отрада до 8,0-8,5%, у сорта Фома – до 6,5-7,5% и увеличивает массу 1000 зёрен на 9-11%. На очень высоком агрофоне ($N_{200}P_{80}$) доля мелкого зерна сортов Талисман и Отрада увеличивается до 10-11%, тогда как у сорта Фома она не меняется. Масса 1000 зёрен на очень высоком агрофоне снижается на 10% у сортов Талисман и Фома, а сорт Отрада характеризуется стабильностью данного показателя. Установлено, что крупность зерна зависит от удобрений (23,4%), погодных условий вегетационного периода (30,0%) и сорта (9,6%).

5. Внесение минеральных удобрений в дозе $N_{90}P_{40}$ повышало натурную массу зерна на 7% относительно контроля (455-541 г/л) и снижало плёнчатость на 2%. Дальнейшее повышение уровня минерального питания привело к ухудшению показателей до уровня контроля, за исключением сорта Фома, натурная масса и плёнчатость зерна которого составили 547 г/л и 24% соответственно.

6. Внесение минеральных удобрений, обеспечивающих получение планируемой урожайности до 5,0 т/га ($N_{150}P_{60}$), увеличивало содержание протеина в зерне овса с 6,7-8,9 до 8,2-10,0%. Дальнейшее повышение уровня питания приводило к уменьшению содержания протеина в зерне сортов Талисман и Отрада. Сорт Фома на этом же агрофоне не снижал показатели протеина в зерне. Роль минеральных удобрений в накоплении масла в зерне не установлена; крахмала – 7%. Содержание масла на 88,9% зависит от сорта; крахмала – от погоды (36,1%).

7. Зерно, соответствующее требованиям к посевному материалу, было получено только при отсутствии удобрений и их внесении в дозе $N_{60}P_{20}$ кг/га. Энергия прорастания и лабораторная всхожесть составили 72-76 и 91-93% соответственно. При внесении удобрений в дозах $N_{90}P_{40}$ и выше посевные качества снижались до 57-59 и 61-63% соответственно. Степень влияния минеральных удобрений на посевные качества зерна овса составила 86,8%.

8. Внесение удобрений в дозе $N_{60}P_{20}$ и $N_{90}P_{40}$ кг/га изменяло нитратный режим почвы под овсом только в первой половине вегетации. К началу молочной спелости внесённый азот полностью расходовался и его содержание выравнивалось с контролем. Дальнейшее повышение уровня минерального питания привело к изменению нитратного режима всего вегетационного периода, а также стимулировало поглощение азота из почвы в фазе созревания. Поглощение фосфора и калия на удобренных вариантах происходило в первой половине вегетации и на 52-53% зависело от уровня минерального питания. Роль погодных условий значительно ниже (17,7 и 15,4% соответственно).

9. Содержание азота в зерне овса при отсутствии минеральных удобрений варьировало от 1,16 ед. (Талисман) до 1,21 ед. (Отрада). Внесение возрастающих доз удобрений обеспечивало повышение содержания азота в зерне: Талисман – 1,53%; Отрада – 1,92%; Фома – 2,05%. На очень высоком агрофоне $N_{200}P_{80}$ содержание азота у сортов Талисман и Отрада резко снижалось, достигая 1,39 и 1,70% соответственно. В зерне сорта Фома при максимальном уровне агрофона содержание азота в зерне не уменьшалось.

10. Содержание фосфора в зерне овса варьировало в пределах 0,85-1,15%. Сорта Отрада и Фома характеризовались более высоким содержанием фосфора в зерне относительно сорта Талисман.

11. Содержание нитратов в зерне на 17% зависело от сорта, на 45% – от дозы удобрений, на 33% – от погодных условий. Максимальное в опыте накопление нитратов на разных уровнях минерального питания отмечено у сорта Талисман – 25,7-99,4 мг/кг. Самое низкое значение было у сорта Отрада – 17,6-70,1 мг/кг.

12. Для формирования одной тонны зерна овса на естественном и среднем агрофоне требуется 16-18 кг азота, 12-15 кг фосфора и 23-27 кг калия. При высоком ($N_{150}P_{60}$) и очень высоком ($N_{200}P_{80}$) уровне минерального питания удельный вынос NPK возрастал до 20-27, 17-19 и 28-33 кг/т зерна.

13. Овёс эффективно использовал азот из удобрений при низком ($N_{60}P_{20}$) и среднем ($N_{90}P_{40}$) уровнях минерального питания – балансовый коэффициент использования азота из удобрений составил 91-96%. На высоком агрофоне ($N_{150}P_{60}$) эффективность использования азота у сортов Талисман и Отрада снижалась до 77 и 83% соответственно. Эффективность поглощения азота сортом Фома при тех же условиях оставалась на прежнем уровне. При внесении удобрений на планируемую урожайность 6,0 т/га коэффициент использования из удобрений резко уменьшался до 59-73%.

14. Затраты на выращивание овса без минеральных удобрений составляли 15300-15324 руб./га. Внесение $N_{60}P_{20}$ и $N_{90}P_{40}$ увеличивало затраты на 34 и 46% относительно общих затрат. Максимальная прибыль (17003 руб./га) получена при внесении удобрений на планируемую урожайность 6,0 т/га на сорте Фома. Рентабельность возрастала до 50-68% при внесении удобрений в дозе до $N_{90}P_{40}$ кг/га. Дальнейшее повышение уровня минерального питания снижало рентабельность до 31-50%.

15. Биоэнергетический коэффициент выращивания овса без удобрений составил 1,85-2,29 ед. Внесение $N_{60}P_{20}$ и $N_{90}P_{40}$ кг/га повышало данный показатель до 2,61-2,65 ед. Эффективность внесения высоких доз удобрений ($N_{150}P_{60}$ и $N_{200}P_{80}$) снижалась в связи с отсутствием дополнительной прибавки урожая на фоне резко возросших затрат совокупной энергии – 32711 и 38324 мДж, что почти в три раза больше контроля.

ПРЕДЛОЖЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВУ

В лесостепной зоне Зауралья при выращивании овса целевого назначения рекомендуется разработка системы удобрений обеспечивающей следующие урожайности: для продовольственных целей (сорт Фома) – внесение удобрений на планируемую

урожайность 4,0 т/га зерна ($N_{90}P_{40}$), при которой формируется зерно с максимальной натурой, массой 1000 зёрен и содержанием протеина 8-10%, минимальной плёнчатостью и низкой долей мелкого зерна. Для зернофуражного направления (сорта Талисман и Отрада) рекомендуется внесение удобрений в дозе $N_{150}P_{60}$, обеспечивающее получение урожайности 5,0 т/га зерна с высокими кормовыми показателями: содержание протеина, крахмала и масла. Для получения качественного семенного материала рекомендуется внесение удобрений в дозе $N_{60}P_{20}$, обеспечивающее получение до 3,0 т/га зерна с высокой энергией прорастания и лабораторной всхожестью. При расчёте доз минеральных удобрений на планируемую урожайность свыше 4,0 т/га зерна необходима корректировка удельного выноса: азот – 25 кг; фосфор – 18 кг; калий – 33 кг на тонну зерна.

ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи в изданиях, индексируемых в SCOPUS:

1. Eremin, D.I The impact of mineral fertilizers on the consumption of mineral elements and the Siberian-bred oat grain / D.I. Eremin, **M.N. Moiseeva**, A.V. Lyubimova // DAICRA. 2021. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 949 (2022). Pp.012066.

2. Lyubimova, A.V. Genetic resistance of cultivated oat and the influence of the mineral nutrition level on stem lodging in western Siberia / A.V. Lyubimova, **M.N. Moiseeva**, D.I. Eremin // International Scientific and Practical Conference “From Modernization to Advanced Development: Ensuring Competitiveness and Scientific Leadership of the Agro-Industrial Complex” (IDSISA 2022). 2022. С.04005.

3. Eremin, D.I. The impact of mineral fertilizers on the consumption of mineral elements and the Siberian-bred oat grain / D.I. Eremin, **M.N. Moiseeva**, A.V. Lyubimova // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Yekaterinburg, 15–16 October, 2021. Yekaterinburg, 2022. P.012066.

Статьи в журналах из перечня ВАК РФ:

4. Ерёмин, Д.И. Актуальность выращивания овса в России / Д.И. Ерёмин, **М.Н. Моисеева** // Известия Оренбургского ГАУ. 2020. №6(86). С.58-61.

5. Ерёмин, Д.И. Влияние возрастающих доз минеральных удобрений на рост и развитие овса в лесостепи Зауралья / Д.И. Ерёмин, **М.Н. Моисеева** // Известия Оренбургского ГАУ. 2021. №1(87). С.49-55.

6. Ерёмин, Д.И. Сортовая отзывчивость овса на минеральные удобрения в условиях Северного Зауралья / Д.И. Ерёмин, **М.Н. Моисеева** // Известия Оренбургского ГАУ. 2021. №2(88). С.45-48.

7. **Моисеева, М.Н.** Влияние минеральных удобрений на урожайность и качество зерна овса в Северном Зауралье / М.Н. Моисеева // Известия Оренбургского ГАУ. 2021. №4(90). С.35-38.

8. **Моисеева, М.Н.** Сравнительная оценка плёнчатого и голозёрного овса по пищевой ценности / М.Н. Моисеева // Известия Оренбургского ГАУ. 2021. №6(92). С.73-76.

9. **Моисеева, М.Н.** Сортовая отзывчивость овса посевного на возрастающий уровень минерального питания в лесостепи Зауралья / М.Н. Моисеева, А.В. Любимова, Д.И. Ерёмин // Вестник Мичуринского ГАУ. 2022. №1(68). С.58-62.

10. **Моисеева, М.Н.** Проблема полегаия и урожайности овса при различном уровне минерального питания в лесостепи Зауралья / М.Н. Моисеева, Д.И. Ерёмин // Известия Оренбургского ГАУ. 2022. №4(96). С.46-50.

11. Ерёмин, Д.И. Генетические и агротехнологические особенности формирования посевных качеств овса при различном уровне минерального питания / Д.И. Ерёмин, **М.Н. Моисеева**, А.В. Любимова // Аграрный вестник Урала. 2022. №8(223). С.27-38.

12. Ерёмин, Д.И. Урожай и качество зерна овса при различном уровне минерального питания / Д.И. Ерёмин, **М.Н. Моисеева**, Д.В. Ерёмина // Достижения науки и техники АПК. 2022. Т.36. №9. С.48-54.

13. **Моисеева, М.Н.** Экономическая оценка получения планируемой урожайности овса за счет внесения возрастающих доз минеральных удобрений / М.Н. Моисеева, М.Г. Касторнова, Д.В. Ерёмина. //Агропродовольственная политика России. 2022. №6. С.15-23.

14. **Моисеева, М.Н.** Эффективность поглощения фосфора из почвы и удобрений сортами овса Тюменской селекции / М.Н. Моисеева, Д.В. Ерёмина, Д.И. Ерёмин // АгроЭкоИнфо. 2022. №6 (54). С.26.

15. Ерёмин, Д.И. Агротехнологическая оценка эффективности применения минеральных удобрений на планируемую урожайность овса в Северном Зауралье / Д.И. Ерёмин, В.А. Антропов, Д.В. Ерёмина, **М.Н. Моисеева** // Вестник Курганской ГСХА. 2022. №4(44). С.3-11.

16. Моисеев, Е.Н. Роль овса в современном сельском хозяйстве / Е.Н. Моисеев, **М.Н. Моисеева** // Вестник Мичуринского ГАУ. 2023. №4(75). С.87-89.

17. **Моисеева, М.Н.** Биоэнергетическая эффективность использования минеральных удобрений на различных сортах овса в условиях лесостепи Зауралья / М.Н. Моисеева, Д.В. Ерёмина // Известия Оренбургского ГАУ. 2023. №6(104). С.46-52.

18. **Моисеева, М.Н.** Проблемы полегания овса на высоком агрофоне в Западной Сибири / М.Н. Моисеева, Д.И. Ерёмин //АгроЭкоИнфо. 2023. №2(56). С.47.

19. **Моисеева, М.Н.** Влияние минеральных удобрений на накопление азота в зерне и соломе в лесостепи Зауралья / М.Н. Моисеева, Д.И. Ерёмин // Достижения науки и техники АПК. 2023. Т.37. №2. С.9-16.

Публикации в других изданиях:

20. **Моисеева, М.Н.** Перспективы развития овса в земледелии Западной Сибири / М.Н. Моисеева // Агропродовольственная политика России. 2020. №3. С.24-26.

21. Ерёмин, Д.И. Получение высоких урожаев овса в Западной Сибири / Д.И. Ерёмин, **М.Н. Моисеева** // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2020. №9-1(48). С.59-62.

22. **Моисеева, М.Н.** Сортовая отзывчивость овса на минеральные удобрения в условиях Северного Зауралья / М.Н. Моисеева, Д.И. Ерёмин // Агропродовольственная политика России. 2020. №5. С.12-15.

23. **Моисеева, М.Н.** Влияние удобрений на рост и развитие овса в лесостепной зоне Зауралья / М.Н. Моисеева // Вестник Чувашской ГСХА. 2021. №1(16). С.32-36.

24. **Моисеева, М.Н.** Нитратный режим под посевами овса при внесении возрастающих доз минеральных удобрений / М.Н. Моисеева // Новый взгляд на развитие аграрной науки: Сбор. матер. науч.-практ. конфер. аспирантов и молодых ученых. 2021. С.46-52.

25. Ерёмин, Д.И. Удобрение и овес. Проблемы и решения в Западной Сибири / Д.И. Ерёмин, **М.Н. Моисеева** // Эпоха науки. 2021. №25. С.35-40.

26. Ерёмин, Д.И. Проблемы выращивания овса на высоком агрофоне на полях Западной Сибири / Д.И. Ерёмин, **М.Н. Моисеева** // Эпоха науки. 2021. №25. С.30-34.

27. Ерёмин, Д.И. Сортовая отзывчивость овса на возрастающий уровень минерального питания в Северном Зауралье / Д.И. Ерёмин, **М.Н. Моисеева** // Проблемы селекции – 2022: Тез. докладов междунар. науч. конфер. 2022. С.32.

28. **Моисеева, М.Н.** Влияние минеральных удобрений на биохимию зерна овса в северном Зауралье / М.Н. Моисеева, Д.И. Ерёмин // International Agricultural Journal. 2023. Т.66. №6.

*Отпечатано с готового оригинал-макета.
Бумага офсетная. Гарнитура Times. Печать лазерная
Усл. печ. л.1.3 Тираж 100 экз. Заказ №48
подписано в печать 24.09.2024
Отпечатано в типографии ООО «Автограф-Гранд»
625001, г. Тюмень, ул. Луначарского,53
Тел.: (8352) 43-50-63*