УДК 631.816:631.559:633.14 DOI: 10.25680/S19948603.2026.152.11

ВОЗДЕЙСТВИЕ УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ ОЗИМОЙ РЖИ, ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ЗЕРНА И СОЛОМЫ

П.А. Постников, В.В. Попова, к. с.-х. н., О.В. Васина,
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук»
620142, г. Екатеринбург, ул. Белинского, 112-а
e-mail: postnikov.ural@mail.ru

Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки РФ в рамках Государственного задания ФГБНУ УрФАНИЦ УрО РАН (тема 0532-2026-0014)

В 2016-2025 г. на темно-серой лесной почве в зернопаротравяном севообороте изучено влияние различных фонов питания на продуктивность озимой ржи, химический состав зерна и соломы. Фон питания: 1. Контроль; 2. Минеральный – $N_{30}P_{30}K_{36}$; 3. Органоминеральный – $N_{24}P_{24}K_{30}$ + навоз. Установлено, что внесение удобрений в среднем увеличило урожайность озимой ржи на 38-40 % по сравнению с контролем (3,16 т/га). Применение минеральных и органических удобрений не оказало существенного влияния на содержание фосфора и калия в зерне, а концентрация общего азота на минеральном фоне питания достоверно возросла на 0,14 % по сравнению с контрольным вариантом (1,96 %). Аналогичная закономерность выявлена по N и P_2O_5 в соломе. Содержание K_2O в побочной продукции удобренных вариантов существенно возросло - на 0,43-0,47 % по отношению к естественному фону плодородия (1,35 %). Установлены параметры выноса основных элементов на 1 т зерна озимой ржи с учетом побочной продукции.

Ключевые слова: озимая рожь, фон питания, урожайность, азот, фосфор, калий.

Для цитирования: *Постников П.А., Попова В.В., Васина О.В.* Воздействие удобрений на урожайность озимой ржи, химический состав зерна и соломы// Плодородие. – 2026. - №5. – С. 57-61. DOI: 10.25680/S19948603.2026.152.11.

В современном растениеводстве при недостаточных объемах применения средств химизации стоит важная задача – обеспечение продовольственной безопасности РФ за счет устойчивого роста урожайности зерновых культур, в том числе озимых. Несмотря на снижение посевных площадей, озимая рожь в Нечерноземной зоне страны остается основной продовольственной культурой [1, 2]. Технология ее возделывания должна базироваться на использовании современных сортов, внесении минеральных и органических удобрений, а также на применении средств защиты в осенний и весенний периоды [3-5].

В отличие от других зерновых культур, озимая рожь при длительном периоде вегетации обладает более высокой стрессоустойчивостью к изменению погодных условий, особенно в летний период [6-8]. Наличие мощной корневой системы у озимой ржи позволяет ей эффективно использовать почвенную влагу, что обеспечивает достаточно высокий уровень урожайности в годы с различной увлажненностью в период отрастания – полной спелости зерна.

Повышение урожайности озимой ржи возможно при оптимизации ее минерального питания. Правильный выбор системы удобрения можно оценить только в условиях длительного её применения в севооборотах [4]. Для расчета доз минеральных удобрений на запланированную урожайность озимой ржи важно знать параметры выноса основных элементов питания на единицу продукции [9, 10]. В полевых опытах выявлен довольно большой разброс данных по этому показателю в зависимости от условий произрастания озимой культуры. Так, одни авторы считают, что минеральные удобрения оказывают слабое воздействие на вынос элементов питания на единицу продукции, в отличие от их общего выноса с растительной продукцией [11]. В то же время другими исследователями установлено, что внесение удобрений под озимую рожь в севообороте увеличило усвоение элементов питания на единицу продукции (зерно + солома): по N на 4-6 кг/т, по K_2O – на 2-7 кг/т по отношению к контролю [12, 13]. Для условий Свердловской области параметры выноса элементов питания предложены в рекомендациях в конце прошлого века [14], которые сейчас необходимо уточнить с учетом высева новых сортов озимой ржи и изменения погодных условий.

Цель исследований – изучить влияние фона питания на урожайность озимой ржи, химический состав зерна и соломы в зернопаротравяном севообороте в условиях Среднего Урала.

Методика. Изучение влияния систем удобрения на урожайность озимой ржи проведено в Уральском НИИСХ – филиале ФГБНУ УрФАНИЦ УрО РАН на темно-серой лесной тяжелосуглинистой почве в стационарном опыте. Почва опытного участка имела следующие агрохимические показатели: содержание легкогидролизуемого азота (по Корнфилду) – 161-195 мг/кг почвы, подвижного фосфора – 192-205 и калия по Кирсанову в модификации ЦИНАО (ГОСТ 54650-2011) – 98-102 мг/кг почвы; pH солевой вытяжки по методу ЦИНАО (ГОСТ 26483-85) – 4,97-5,04; гумуса (ГОСТ 26213-2021) – 4,72-4,92 %.

В течение 2016–2025 г. исследования проведены в зернопаротравяном севообороте: 1 - чистый пар; 2 – озимая рожь; 3 – ячмень с подсевом клевера; 4 – клевер 1 г.п.; 5 – пшеница. Объектом исследований был сорт озимой ржи Паром, внесенный в Госреестр селекционных достижений в 2008 г. по Волго-Вятскому региону. Озимая рожь на опытном участке размещалась в пространстве и во времени, в трехкратной повторности.

Изучено три фона питания: контроль – без удобрений, минеральный – $N_{30}P_{30}K_{36}$ (в среднем на 1 га

севооборотной площади); органоминеральный – $N_{24}P_{24}K_{30}$ + навоз. Общая площадь делянки 156 м^2, для внесения удобрений её делили на 2 субделянки (по 78 м^2). Непосредственно под озимую рожь в качестве основного минерального удобрения использовали азофоску в дозе $N_{30}P_{60}K_{60}$, а весной при отрастании озимой ржи проводили подкормку аммиачной селитрой в дозе N_{30}. Для выравнивания баланса калия 1 раз за ротацию севооборота в паровом поле дополнительно был внесен хлористый калий в дозе K_{30}. На органоминеральном фоне питания навоз в чистом пару разбрасывали вручную из расчета 50 т/га. Подстилочный навоз крупного рогатого скота на опилочной подстилке содержал: N – 4,3 кг/т, P_2O_5 –1,6, K_2O – 4,3 кг/т. Перед посевом ржи внесены минеральные удобрения в дозе $P_{30}K_{30}$ + подкормка N_{30}.

Химический анализ растительных образцов проведен по следующим стандартам: содержание общего азота – ГОСТ 32044.1 -2012, фосфора – ГОСТ 26657-97, калия – ГОСТ 30504-97.

Учеты, наблюдения и статистическую обработку результатов исследований осуществляли общепринятыми методами *(Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. - М.: Агропромиздат, 1985. - 351 с.)*. Агротехника озимой культуры в севообороте – общепринятая для Среднего Урала [15].

В течение 2016–2025 г. отмечено неравномерное выпадение атмосферных осадков, а также в отдельные месяцы наблюдались перепады среднесуточных температур воздуха. Для роста и развития озимой ржи важное значение имеют погодные условия в период от посева до завершения вегетации в осенний период. Наблюдения за погодными условиями с мая по август показали, что из всех лет проведения полевого опыта засушливыми для озимой культуры в весенний период оказались 2020 г., 2021 г., 2023 г., 2025 г., гидротермический коэффициент (ГТК) составил в среднем 0,80 ед. В 2017–2018, 2022 г. в среднем за вегетацию растений ГТК равнялся 1,46. Для этих лет характерна умеренно теплая погода с неравномерным выпадением осадков. Как правило, в первой половине лета был небольшой дефицит, во второй – их избыток. В 2019 и 2024 г. выявлено избыточное выпадение осадков и понижение среднесуточных температур в летний период, гидротермический коэффициент в среднем составил 2,0 ед. В целом погодные условия в период исследований соответствовали среднемноголетним значениям для Среднего Урала [8].

Результаты и их обсуждение. Анализ урожайных данных озимой ржи показал, что наиболее благоприятные условия сложились в третьей ротации зернопаротравяного севооборота, минимальный сбор зерна получен в 2020 г. (табл. 1). В четвертой ротации в большинстве лет сложились неблагоприятные условия для развития озимой ржи, как в осенний период, так и летом, начиная с фазы выхода в трубку до восковой спелости. В результате сбор зерна в 2016-2020 г. был выше на 0,54 т/га по сравнению с последующей ротацией севооборота. Следует отметить, что июнь - август 2016 г. оказались засушливыми (ГТК – 0,80), но благоприятные условия по увлажнению в осенний период и весной от отрастания растений ржи до выхода в трубку нивелировали стрессовое влияние летней засухи. В результате снижения урожайности озимой культуры не выявлено.

Несмотря на неоднородность погодных условий в период исследований, озимая рожь даже на контроле при размещении ее по чистому пару эффективно использовала потенциальное плодородие почвы, сбор зерна в среднем за две ротации севооборота превысил 3,0 т/га.

1. Урожайность озимой ржи в зависимости от фона питания, т/га

Год	Фон питания		
	без удобрений	минеральный	органоминеральный
3-я ротация севооборота			
2016	3,92	5,32	5,19
2017	4,08	5,52	5,60
2018	3,80	5,79	5,70
2019	3,01	5,12	5,40
2020	2,32	3,03	3,11
В среднем за ротацию	3,43	4,96	5,00
4-я ротация севооборота			
2021	2,21	2,93	2,84
2022	4,24	5,75	5,22
2023	2,44	3,89	3,81
2024	2,82	3,96	4,04
2025	2,76	3,45	3,18
В среднем за ротацию	2,89	3,98	3,82
Среднее по 2 ротациям	3,16	4,47	4,41
НСР$_{05}$: фон	0,21		
год	0,39		
для частных различий	Fф< Fт		

Озимая рожь хорошо отзывалась на внесение удобрений, в третьей ротации севооборота ее урожайность на минеральном и органоминеральном фонах питания превысила 5,0 т/га и более, за исключением 2020 г. В среднем за 2016-2020 г. прибавки урожайности в удобренных вариантах составили 1,53-1,57 т/га, в четвертой ротации севооборота они были равны 0,93-1,09 т/га, что на 30-39 % ниже по сравнению с предыдущей ротацией.

Внесение подстилочного навоза в дозе 50 т/га в сочетании с минеральными удобрениями при благоприятных условиях 2016-2020 г. обеспечило практически одинаковую эффективность с минеральным фоном питания. В четвертой ротации, в условиях недостаточного увлажнения почвы [16], доступность питательных веществ из навоза была ниже. В результате сбор зерна ржи снизился на 0,16 т/га по отношению к варианту с минеральными удобрениями.

При недостаточном увлажнении почвы в последние годы, особенно в период от выхода в трубку до колошения, озимая рожь на удобренных фонах в среднем за две ротации севооборота сформировала урожайность 4,4-4,5 т/га, что существенно выше по сравнению с яровыми зерновыми культурами [8].

Анализ зерна показал, что содержание азота в основной продукции зависело от фона питания и условий года. В третьей ротации концентрация N при внесении удобрений возросла на 0,12-0,21 % по отношению к контролю, но достоверное различие выявлено только на органоминеральном фоне питания при использовании подстилочного навоза (табл. 2). Аналогичная тенденция выявлена по содержанию фосфора в зерне ржи, но достоверных различий между вариантами не установлено. Применение удобрений под озимую рожь практически не оказало заметного влияния на концентрацию P_2O_5 и K_2O в зерне ржи.

При недостаточном увлажнении в летний период накопление фосфора и калия в зерне снижалось, а по азоту отмечена обратная зависимость. В исследованиях 2021-2025 г. установлено, что концентрация N в

основной продукции ржи на минеральном и органоминеральном фонах возросла на 0,15 % по отношению к естественному фону плодородия, но существенных различий между ними не выявлено. При внесении минеральных удобрений отмечена тенденция к повышению содержания P_2O_5 в зерне на 10 % по сравнению с контролем, а по калию никакой разницы между фонами питания не установлено.

2. Химический состав зерна озимой ржи, % СВ

Элемент питания	Фон питания		
	без удобрений	минеральный	органоминеральный
3-я ротация севооборота, 2016-2020 г.			
N	1,90	2,02	2,11
P_2O_5	0,83	0,89	0,86
K_2O	0,66	0,71	0,70
4-я ротация севооборота, 2021-2025 г.			
N	2,03	2,18	1,96
P_2O_5	0,67	0,74	0,65
K_2O	0,48	0,49	0,47
Среднее за 2016-2025 г.			
N	1,96	2,10	2,04
P_2O_5	0,75	0,82	0,76
K_2O	0,56	0,60	0,59
$НСР_{05}$: фон	N – 0,13	P_2O_5 – 0,16	K_2O – 0,18
год	N – 0,24	P_2O_5 – 0,21	K_2O – 0,23
для частных различий	Fф< Fт		

В среднем за две ротации содержание общего азота в основной продукции при внесении удобрений возросло на 4-7 %, фосфора на минеральном фоне – на 9 % по сравнению с естественным фоном плодородия. Концентрация калия в зерне практически не зависела от уровня удобренности почвы.

Сбор побочной продукции во многом зависит от величины урожая и соотношения соломы к зерну. Исследования в стационарном опыте показали, что максимальные данные по соотношению соломы к зерну отмечены в 2017, 2019, 2022 и 2024 г., когда гидротермический коэффициент превышал 1,6 ед. В контрольном варианте этот показатель был в пределах 1,44-1,90, на удобренных фонах питания – 1,42-1,67. В годы исследований при недостаточном выпадении осадков, как в осенний период, так и в течение лета, показатель снижался до 0,77-1,28, минимум отмечен в 2023 г. и не превышал единицу.

Усредненные данные по третьей ротации зернопаротравяного севооборота показали, что при более благоприятных условиях возделывания озимой ржи соотношение соломы к зерну на минеральном и органоминеральном фонах возросло по отношению к контролю (табл. 3).

В четвертой ротации севооборота, когда в большинстве лет отмечены недостаточное увлажнение почвы и высокие температуры воздуха в период выхода в трубку – начала цветения, разница по данному показателю между фонами питания практически сглаживалась. Данные за две ротации показали, что в среднем соотношение соломы к зерну у озимой ржи мало зависело от фона питания, что подтвердило обобщенные данные других авторов [9].

На естественном фоне плодородия темно-серой почвы максимальные сборы соломы получены в 2017 и 2022 г., они составили, соответственно, 6,80 и 8,06 т/га. При использовании удобрений наибольший выход побочной продукции достигнут в 2017, 2019 и 2022 г., он был в пределах от 7,72 до 9,15 т/га. В третьей ротации сбор побочной продукции в среднем увеличился на 51-54 % по отношению к контролю. В четвертой ротации урожайность соломы была заметно ниже, в особенности на удобренных фонах питания, разница по сравнению с третьей ротацией на контроле составила 0,59 т/га, при внесении удобрений – 1,81-2,19 т/га. В среднем за две ротации севооборота сбор соломы при применении минеральных удобрений и их сочетания с навозом увеличился на 38-40 %.

3. Сбор побочной продукции с урожаем озимой ржи, т/га

Фон питания	Соотношение соломы к зерну	Сбор соломы	Прибавка к контролю
3-я ротация севооборота, 2016-2020 г.			
Контроль (б/у)	1,25	4,35	–
Минеральный	1,33	6,59	2,24
Органоминеральный	1,33	6,70	2,35
4-я ротация севооборота, 2021-2025 г.			
Контроль (б/у)	1,30	3,76	–
Минеральный	1,20	4,78	1,02
Органоминеральный	1,18	4,51	0,75
Среднее за 2016-2025 г.			
Контроль (б/у)	1,27	4,06	–
Минеральный	1,26	5,68	1,62
Органоминеральный	1,25	5,60	1,54
$НСР_{05}$: фон	–	–	0,29
год	–	–	0,39
для частных различий	–	–	Fф< Fт

В среднем за годы исследований на естественном фоне плодородия темно-серой почвы содержание азота в побочной продукции составило 0,43%, несмотря на его изменение в зависимости от условий года от 0,25 до 0,64 % (табл. 4). Применение удобрений привело к достоверному повышению концентрации N в соломе на 0,12-0,17 % по отношению к контролю в 2016-2020 г. Подобная зависимость выявлена на минеральном фоне и в четвертой ротации севооборота. Другими исследователями установлено, что между внесением азота с удобрениями и его накоплением в побочной продукции существует высокая корреляционная связь [9]. При этом в соломе остается около 20-27 % азота от общего количества, выносимого с урожаем.

4. Химический состав соломы озимой ржи, % СВ

Элемент питания	Фон питания		
	без удобрений	минеральный	органоминеральный
3-я ротация севооборота, 2016-2020 г.			
N	0,43	0,55	0,60
P_2O_5	0,18	0,20	0,21
K_2O	1,48	1,98	2,03
4-я ротация севооборота, 2021-2025 г.			
N	0,42	0,54	0,50
P_2O_5	0,06	0,14	0,11
K_2O	1,22	1,72	1,62
Среднее за 2016-2025 г.			
N	0,43	0,55	0,55
P_2O_5	0,12	0,17	0,16
K_2O	1,35	1,85	1,85
$НСР_{05}$: фон	N – 0,08	P_2O_5 – 0,14	K_2O – 0,28
год	N – 0,10	P_2O_5 – 0,18	K_2O – 0,39
для частных различий	Fф< Fт		

Отмечена такая же тенденция, как и по зерну, а именно: выявлено большее накопление азота в третьей ротации севооборота при внесении навоза в сочетании с

минеральными удобрениями при достаточном увлажнении в большинстве лет исследований. В среднем за две ротации зернопаротравяного севооборота концентрация общего азота в побочной продукции возросла на 0,12 %.

В третьей ротации севооборота выявлено, что при достаточном количестве осадков в период вегетации удобрения практически не оказали влияния на накопление фосфора в соломе по отношению к контролю. В 2021-2024 г. при снижении усвоения P_2O_5 растениями из почвы и удобрений произошло заметное уменьшение накопления фосфора в побочной продукции - на контроле в 3 раза, а на удобренных фонах питания на 33-47 %. В среднем за годы исследований различия между вариантами по концентрации P_2O_5 были в пределах наименьшей существенной разницы.

Калий, в отличие от азота и фосфора, накапливается преимущественно в побочной продукции ржи. Его доля в общем количестве усвоенного калия с биомассой озимой культуры в среднем составила 71-76 %. Применение удобрений достоверно увеличило содержание калия, разница между естественным фоном плодородия и фонами питания составила 0,43-0,47 %.

Применение удобрений под рожь увеличило сбор сухого вещества с зерном на 1,04-1,10 т/га, с соломой, соответственно, на 1,27-1,33 т/га по отношению к естественному фону плодородия темно-серой почвы (табл. 5). Увеличение урожайности сухого вещества с зерном ржи и более высокое содержание основных элементов питания способствовали возрастанию выноса азота с основной продукцией на 51 %, фосфора – на 47-51 и калия – на 37-39 %. В выносе элементов питания с побочной продукцией преобладал калий, его расход с поля возрос на 50,5-52,5 кг/га по сравнению с контрольным вариантом.

5. Сбор сухого вещества и вынос основных элементов питания с урожаем озимой ржи (в среднем за 2016-2025 г.)

Продукция	Фон питания	Сбор сухого вещества, т/га	Вынос с урожаем, кг/га		
			N	P_2O_5	K_2O
Зерно	Контроль (б/у)	2,75	54,2	20,6	16,0
	Минеральный	3,85	82,0	31,2	22,3
	Органо-минеральный	3,79	82,2	30,3	22,0
$НСР_{05}$ фон	–	0,18	–	–	–
Солома	Контроль (б/у)	3,58	15,4	4,30	48,3
	Минеральный	4,91	19,7	8,35	90,8
	Органо-минеральный	4,85	19,7	7,76	88,8
$НСР_{05}$ фон	–	0,24	–	–	–
Суммарно с зерном и соломой	Контроль (б/у)	6,33	69,4	24,9	64,3
	Минеральный	8,76	101,7	39,6	113,1
	Органо-минеральный	8,64	101,9	38,4	110,5

Расчеты показали, что вынос азота на 1 т зерна озимой ржи с учетом побочной продукции на контроле составил 22,0 кг, фосфора – 7,88 и калия – 20,3 кг. При внесении удобрений показатели по NP возросли незначительно, в среднем они равнялись, соответственно, 23,0 и 8,8 кг/т. В то же время по калию затраты на единицу продукции составили 25,2 кг/т, что выше на 4,9 кг/т по сравнению с естественным плодородием почвы. По отношению к нормативным данным вынос азота ниже на 5 кг/т, по фосфору – на 2 кг/т, а по калию примерно на одном уровне [14].

В среднем за годы исследований на минеральном и органоминеральном фонах питания по выносу NPK на единицу продукции различий между ними не выявлено. Удобрения увеличили вынос калия с урожаем озимой ржи на 24,0 % по отношению к контролю, а азота и фосфора – всего на 7-10 %.

Выводы. Районированный сорт озимой ржи Паром, адаптированный к местным почвенно-климатическим условиям (высокие зимостойкость, устойчивость к полеганию), несмотря на изменяющиеся погодные условия в период от выхода в трубку до колошения, в среднем за две ротации зернопаротравяного севооборота достиг потенциальной урожайности зерна при применении удобрений 4,5 т/га. В благоприятные по увлажнению годы сбор зерна озимой ржи превышал 5,0 т/га.

Применение минеральных удобрений и их сочетаний с навозом в среднем за годы исследований способствовало повышению содержания общего азота в зерне ржи на 0,12 % по отношению к контролю. По накоплению P_2O_5 и K_2O в основной продукции существенных различий между фонами питания не выявлено. На удобренных фонах питания содержание калия в побочной продукции достоверно возросло на 0,43-0,47 % в сравнении с естественным плодородием почвы.

Многолетние исследования показали, что при внесении удобрений под озимую рожь вынос азота, фосфора, калия с урожаем основной и побочной продукции увеличился в 1,5-1,7 раза по отношению к контролю. Вынос элементов питания на 1 т зерна с учетом соломы мало зависел от фона питания, за исключением калия. Для условий Среднего Урала при расчетах доз минеральных удобрений на запланированный урожай озимой ржи можно использовать параметры затрат на 1 т зерна с учетом побочной продукции по азоту 23 кг, по фосфору – 9,0 и по калию – 25 кг.

Литература

1. *Сысуев В.А., Кедрова Л.И., Уткина Е.И.* Значение озимой ржи для сохранения природного агроэкологического баланса и здоровья человека (обзор) // Теоретическая и прикладная экология. – 2020. – № 1. – С. 14-20. DOI: 10.25750/1995-4301-2020-1-014-020.
2. *Система* удобрения как фактор повышения урожайности и качества зерна озимой ржи // И.М. Белоус, Г.П. Малявко, И.Н. Белоус и др. // Вестник Брянской ГСХА. – 2024. – № 4. – С. 15-20. EDN: DHJDSX.
3. *Завьялова Н.Е., Шишков Д.Г., Иванова О.В.* Влияние минерального питания на урожайность и качество зерна озимой ржи в условиях Предуралья // Плодородие. – 2020. – № 2 (113). – С. 23-26. DOI: 10.2568010.25680/S19948603.2020.113.07.
4. *Влияние* длительного применения минеральных удобрений на урожайность и качество зерна озимой ржи / Ф.А. Попов, В.Д. Абашев, Е.Н. Носкова и др. // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2020. – Т.21. – № 5. – С. 561-570. DOI: 10.30766/2072-9081.2020.21.5.561-570.
5. *Постников П.А., Васина О.В.* Совершенствование технологии возделывания озимой ржи в условиях Среднего Урала // Пермский аграрный вестник. – 2023. – № 1. – С. 54-62. DOI: 10.47737/2307-2873_2023_41_54.
6. *Потапова Г.Н., Галимов К.А., Зобнина Н.Л.* Влияние изменения климата осенью и зимой на возделывание озимой ржи // Достижения науки и техники АПК. – 2019. – Т.33. – № 6. – С. 18-21. DOI: 10.24411/0235-2451-2019-10604.
7. *Сайфутдинова Д.Д., Пономарева М.А., Илалова Л.В.* Формирование урожайности и качества зерна озимой ржи в условиях недостаточного увлажнения // Зерновое хозяйство России. – 2022. – Т. 14. – № 5. – С. 84-90. DOI: 10.31367/2079-8725-2022-82-5-84-90.

8. *Научно* обоснованная система кормопроизводства в условиях аридизации климата Свердловской области / Н.Н. Зезин, М.Ю. Севостьянов, П.А. Постников и др. - Екатеринбург, 2024. - 259 с. EDN: ZHMMXJ.
9. *Еремин Д.И., Ахтямова А.А.* Химический состав растительных остатков сельскохозяйственных культур, выращенных на различных агрофонах в лесостепной зоне Зауралья // Вестник КрасГАУ. – 2017. – № 2. – С. 32-38. EDN: XWYZFZ.
10. *Шайкова Т.В., Дятлова М.В., Волкова Е.С.* Потребление и вынос основных элементов минерального питания озимой рожью при внесении комплексных удобрений // Плодородие. – 2022. – № 6 (129). – С. 3-7. DOI: 10.25680/S19948603.2022.129.01.
11. *Шаковец О.Е.* Вынос и коэффициенты использования элементов питания озимой ржи при различных системах удобрения // Почвоведение и агрохимия. - 2009. - № 2. - С.129-136.
12. *Влияние* удобрений на продуктивность культур севооборота и вынос элементов питания в Вологодской области / О.В. Чухина, Р.А. Глазов, Д.Е. Смирнов и др. // Плодородие. - 2019. - № 1. - С.22-25. DOI: 10.25680/ S19948603.
13. *Васбиева М.Т., Ямалтдинова В.Р.* Эффективность применения различных систем удобрения на дерново-подзолистой тяжелосуглинистой почве в условиях Предуралья //Агрохимия. - 2023. -№ 3. - С. 29-42. DOI: 10.31857/S0002188123030110.
14. *Применение* удобрений в Свердловской области /Н.А. Чесноков, С.И. Гусак, Н.А. Иванов и др. - Свердловск: Уральский НИИСХ, 1991. - 139 с.
15. *Рекомендации* по проведению весенних полевых работ в сельскохозяйственных предприятиях Свердловской области / Н.Н. Зезин, А.В. Безгодов, П.А. Постников и др. –Екатеринбург, 2018. – 80 с. EDN: YMADIL.
16. *Влияние* режима влажности темно-серой лесной почвы на урожайность яровой пшеницы / П.А. Постников, О.В. Васина, П.Ю. Овчинников и др. // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). – 2025. – № 4. – С. 101-111. DOI: 10.31677/2072-6724-2025-77-4-101-111.

EFFECT OF FERTILIZERS ON THE YIELD OF WINTER RYE, CHEMICAL COMPOSITION OF GRAIN AND STRAW

P.A. Postnikov, V.V. Popova, Candidate of Agricultural Sciences, O.V. Vasina
Agrarian Research Center of Ural Federal the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences
620142, Yekaterinburg, 112-a Belinsky str.
****E-mail: postnikov.ural@mail.ru***

Annotation. In 2016-2025, the influence of various nutrition backgrounds on the productivity of winter rye and the chemical composition of grain and straw was studied on dark gray forest soil in a grain-fallow-grass crop rotation. Nutrition background: 1. Control; 2. Mineral – N30P30K36; 3. Organomineral – N24P24K30 + manure. It was found that the application of fertilizers increased the average yield of winter rye by 38-40% compared to the control (3.16 t/ha). The use of mineral and organic fertilizers did not have a significant effect on the phosphorus and potassium content in the grain, but the concentration of total nitrogen on the mineral background increased significantly by 0.14% compared to the control variant (1.96%). A similar pattern was observed for N and P2O5 in the straw, and the K2O content in the by-products on the fertilized variants increased significantly by 0.43-0.47% compared to the natural soil fertility (1.35%). The parameters of the removal of the main elements per 1 ton of grain of winter rye, taking into account by-products, have been established.
Keywords: winter rye, nutrition background, yield, nitrogen, phosphorus, potassium.