

Павел Афанасьевич Постников^{1✉}, Вера Викторовна Попова², Елена Леонидовна Тиханская³
^{1,2,3}Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр УрО РАН, Екатеринбург, Россия

¹postnikov.ural@mail.ru

²vvpopova_77@mail.ru

³eltikhanskay@mail.ru

УРОЖАЙНОСТЬ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В СЕВООБОРОТАХ И БИОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ЗЕРНА

Цель исследований – выявить влияние удобрений и предшественников на урожайность яровой пшеницы, дать оценку питательности зерна на фуражные цели. Исследования проведены на темно-серой лесной почве в условиях Свердловской области в стационарном длительном опыте. Объектом наблюдений являлась яровая пшеница Красноуфимская 100. Исследования выполнены на 3 фонах питания: 1) без удобрений; 2) минеральный фон – $N_{30}P_{30}K_{36}$; 3) органоминеральный – $N_{24}P_{24}K_{30}$ + сидерат, солома. Непосредственно под пшеницу вносили азофоску в дозе $N_{30}P_{30}K_{30}$. В 2016–2020 гг. яровая пшеница была размещена в севооборотах: зернопаросидеральный – сидеральный пар (рапс), пшеница, овес, горох, ячмень; зернотравяной (бобовые культуры 40 %) – горох, пшеница + травы, клевер 1 г. п., ячмень, овес; зернотравяной (многолетние бобовые травы 20 %) – однолетние травы, поукосно рапс, ячмень + травы, клевер 1 г.п., пшеница, овес. На фоне применения удобрений в 2017 г. при умеренном увлажнении в период вегетации урожайность яровой пшеницы составила 4,6–5,7 т/га, в засушливых условиях 2016 г. она не превысила 2,2–2,8 т/га. В среднем за ротацию севооборотов при применении минеральных и органических удобрений дополнительно получено зерна от 0,71 до 0,98 т/га по отношению к контролю. Из-за низкой продуктивности клевер как предшественник по воздействию на урожайность пшеницы уступил сидеральному пару. Применение удобрений способствовало повышению содержания азота, фосфора и калия в зерне. В пшенице, размещенной по клеверу, усвоение азота возросло на 0,14–0,19 % по сравнению с сидеральным паром. На удобренных фонах питания выявлено увеличение накопления сырого протеина, жира, клетчатки, золы, и обратная зависимость – по содержанию безазотистых экстрактивных веществ. Обеспеченность зерна яровой пшеницы обменной энергией была на уровне 13 МДж в 1 кг сухого вещества, независимо от вида предшественника и фона питания.

Ключевые слова: фон питания, гидротермический коэффициент, предшественник, азот, фосфор, калий, протеин, клетчатка, жир

Для цитирования: Постников П.А., Попова В.В., Тиханская Е.Л. Урожайность яровой пшеницы в севооборотах и биохимический состав зерна // Вестник КрасГАУ. 2022. № 5. С. 9–16. DOI: 10.36718/1819-4036-2022-5-9-16.

Благодарности: исследования выполнены в рамках Государственного задания Министерства науки и высшего образования по теме «Усовершенствовать систему адаптивно-ландшафтного земледелия для Уральского региона и создать агротехнологии нового поколения на основе минимализации обработки почвы, диверсификации севооборотов, интегрированной защиты растений, биологизации, сохранения и повышения почвенного плодородия».

Pavel Afanasyevich Postnikov^{1✉}, Vera Viktorovna Popova², Elena Leonidovna Tikhanskaya³

^{1,2,3}Ural Federal Agrarian Research Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Yekaterinburg, Russia

¹postnikov.ural@mail.ru

²vvpopova_77@mail.ru

³eltikhanskay@mail.ru

SPRING WHEAT YIELD IN CROP ROTATIONS AND GRAIN BIOCHEMICAL COMPOSITION

The purpose of research is to identify the effect of fertilizers and predecessors on the yield of spring wheat, to assess the nutritional value of grain for fodder purposes. The studies were carried out on dark gray forest soil under the conditions of the Sverdlovsk Region in a stationary long-term experiment. The object of observations was Krasnoufimskaya 100 spring wheat. The studies were performed on 3 food backgrounds: 1) without fertilizers; 2) mineral background – $N_{30}P_{30}K_{36}$; 3) organomineral – $N_{24}P_{24}K_{30}$ + green manure, straw. Azophosca was applied directly under wheat at a dose of $N_{30}P_{30}K_{30}$. In 2016–2020 spring wheat was placed in crop rotations: grain fallow sideral – green manure fallow (rapeseed), wheat, oats, peas, barley; grain-grass (legumes 40 %) – peas, wheat + grasses, clover 1 gp, barley, oats; grain grass (perennial leguminous grasses 20 %) – annual grasses, rapeseed, barley + grasses, clover 1 gp, wheat, oats. Against the background of the use of fertilizers in 2017 with moderate moisture during the growing season, the yield of spring wheat was 4.6–5.7 t/ha, in arid conditions in 2016 it did not exceed 2.2–2.8 t/ha. On average, for the rotation of crop rotations with the use of mineral and organic fertilizers, grains were additionally obtained from 0.71 to 0.98 t/ha in relation to the control. Due to low productivity, clover yielded to green manure fallow as a predecessor in terms of wheat productivity. The use of fertilizers contributed to the increase in the content of nitrogen, phosphorus and potassium in the grain. In wheat, placed on clover, nitrogen assimilation increased by 0.14–0.19 % compared to green manure fallow. On fertilized nutrition backgrounds, an increase in the accumulation of crude protein, fat, fiber, ash was revealed, and an inverse relationship was found in the content of nitrogen-free extractive substances. The supply of spring wheat grain with exchange energy was at the level of 13 MJ per 1 kg of dry matter, regardless of the type of predecessor and nutritional background.

Keywords: nutritional background, hydrothermal coefficient, predecessor, nitrogen, phosphorus, potassium, protein, fiber, fat

For citation: Postnikov P.A., Popova V.V., Tihanskaya E.L. Spring wheat yield in crop rotations and grain biochemical composition // Bulliten KrasSAU. 2022;(5): 9–16. (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2022-5-9-16.

Acknowledgments: the study has been carried out within the framework of the State task of the Ministry of Science and Higher Education on the topic “To improve the system of adaptive landscape agriculture for the Ural Region and to create a new generation of agricultural technologies based on minimizing soil cultivation, diversifying crop rotations, integrated plant protection, biologization, conservation and improvement of soil fertility”.

Введение. В последние годы поголовье свиней и численность птиц в нашей стране стабилизировались, поэтому потребность в зернофураже заметно возросла, так как в структуре рациона свиней он занимает 50–60 %, у птиц – до 70 % [1]. Для увеличения производства зернофуражного зерна важно совершенствовать структуру посевных площадей, расширяя набор культур, которые обеспечивают повышение содержания сырого протеина и обменной энергии в товарной продукции.

Одним из компонентов комбикорма растительного происхождения является зерно яровой пшеницы. В Свердловской области посеvy пшеницы в 2016–2018 гг. занимали в среднем около 143 тыс. га, или 40 % зернового клина [2]. В условиях Среднего Урала из-за недостаточного количества эффективных температур не всегда удается получить зерно, которое бы соответствовало хлебопекарным свойствам. Поэтому значительная часть урожая пшеницы в области используется на зернофураж.

Многочисленные исследования свидетельствуют, что применение минеральных удобрений остается главным приемом повышения продуктивности пшеницы и качества зерна [3, 4]. Установлено, что максимальное влияние на формирование урожая пшеницы и качества зерна оказывали средства химизации, на их долю приходится 31,2 %, на предшественники – около 22,7 % [5].

В увеличении сбора зерна яровых зерновых культур большую роль играет подбор сортов и предшественников в севооборотах. Селекционерами выведены сорта яровой пшеницы интенсивного типа, которые в условиях производ-

ства обеспечивают урожайность пшеницы при умеренном увлажнении в период вегетации на уровне 4,0–5,0 т/га, а на высоких агрофонах – свыше 6,0 т/га [6].

Цель исследований – выявить влияние удобрений и предшественников на урожайность яровой пшеницы, дать оценку питательности зерна на фуражные цели в условиях Среднего Урала.

Объекты и методы. Исследования проведены в стационарном длительном опыте Уральского НИИСХ – филиале ФГБНУ УрФАНИЦ УрО РАН. Схема двухфакторного опыта приведена в таблице 1.

Таблица 1

Схема двухфакторного опыта в 2016–2020 гг.

Фактор А (севооборот)	Фактор В (фон питания)
Сидеральный: пар сидеральный (рапс), пшеница, овес, горох, ячмень	Контроль (1) Минеральный фон – $N_{30}P_{30}K_{36}$ (2) Органоминеральный фон – $N_{24}P_{24}K_{30}$ + сидераты, солома (3)
Зернотравяной (бобовые культуры 40 %): горох, пшеница + травы, клевер 1 г.п., ячмень, овес	
Зернотравяной (многолетние бобовые травы 20 %): однолетние травы, поукосно рапс, ячмень + травы, клевер 1 г.п., пшеница, ячмень	

Закладка севооборотов произведена в трехкратной повторности, культуры на местности размещены во времени и пространстве. Темно-серая лесная почва имела следующие показатели: рН_{сол.} – 5,03–5,14; гумус – 4,34–5,06 %; легкогидролизуемый азот – 148–214; P_2O_5 – 180–204 и K_2O – 108–142 мг/кг почвы.

Объектом исследований являлась яровая пшеница Красноуфимская 100, выведенная в Красноуфимском селекционном центре [7]. Возделывание пшеницы в севооборотах проведено по общепринятой технологии [8]. Непосредственно под яровую зерновую культуру вносили сложные удобрения в виде азофоски, доза минерального удобрения составила $N_{30}P_{30}K_{30}$.

Результаты и их обсуждение. Расчеты гидротермического коэффициента (ГТК) показали, что погодные условия в годы исследований за период с мая по август варьировали от засушливых до увлажненных. Наиболее низкие урожаи яровой пшеницы получены в 2016 г. (табл. 2), где недостаток влаги в течение вегетации пшеницы отрицательно повлиял на формирование продуктивных стеблей, генератив-

ных органов и нарастание биомассы растений [9, 10]. В 2020 г., несмотря на то, что в 2/3 части вегетации яровой культуры отмечены засушливые условия, выпадение осадков во второй половине июня смягчило отрицательное воздействие засухи. Урожайность яровой пшеницы в контроле была выше на 0,29–0,88 т/га, на удобренных фонах питания – на 0,18–0,47 т/га по сравнению с 2016 г. Высокую зависимость урожая пшеницы от осадков июня отмечали и другие авторы [11].

Из всех лет наблюдений максимальный сбор зерна яровой пшеницы получен в 2017 г., в контрольном варианте он превысил 4,0 т по сидеральному пару, при сочетании минеральных и органических удобрений достиг максимума. По другим предшественникам урожайность пшеницы была ниже соответственно на 0,45–0,61 и 0,83–1,05 т/га. В 2018–2019 гг. с избытком влаги в отдельные фазы развития пшеницы заметной разницы в урожаях в зависимости от вида предшественников не установлено.

Усредненные данные по урожайности яровой пшеницы свидетельствуют, что на окультурен-

ной темно-серой почве в третьей ротации севооборота сбор зерна в контроле достиг уровня 2,7–3,0 т/га, несмотря на многообразие погодных условий в годы исследований. Сидеральный пар как предшественник достоверно повысил продуктивность яровой зерновой культуры по отношению к гороху, независимо от фона питания. Различия в урожаях пшеницы по кле-

веру и сидеральному пару в контрольном варианте были в пределах наименьшей существенной разницы, а при внесении минеральных удобрений и их сочетании с запашкой рапса на сидерат получены достоверные прибавки зерна на уровне 0,40–0,42 т/га. Различия в основном обусловлены низкой продуктивностью клевера в 2016–2017 гг.

Таблица 2

Урожайность яровой пшеницы в зависимости от фона питания и метеорологических условий, т/га

Предшественник	Фон питания	Год					В среднем
		2016 (ГТК – 0,6)	2017 (ГТК – 1,6)	2018 (ГТК – 1,4)	2019 (ГТК – 1,8)	2020 (ГТК – 1,1)	
Сидеральный пар	1	1,86	4,10	3,15	3,24	2,65	3,00
	2	2,75	5,45	4,46	4,08	3,11	3,97
	3	2,68	5,67	4,31	4,02	3,08	3,95
Горох	1	1,56	3,65	3,17	3,06	1,85	2,66
	2	2,46	4,63	4,29	4,17	2,64	3,64
	3	2,33	4,63	4,08	4,10	2,80	3,59
Клевер 1 г. п.	1	1,74	3,49	2,93	3,34	2,58	2,84
	2	2,19	4,60	4,05	4,32	2,59	3,55
	3	2,20	4,62	4,07	4,34	2,50	3,55
НСР ₀₅ фон питания	–	0,25	0,42	0,53	0,33	0,28	0,19

По результатам химического анализа зерна установлено, что применение удобрений повышало содержание основных элементов питания, в особенности азота. В зависимости от вида предшественника количество N в зерне пшеницы возросло на 0,13–0,31 % по сравнению с контролем (табл. 3). Выявлено, что в контроль-

ном варианте и при сочетании минеральных и органических удобрений отмечено достоверное повышение азота в зерне пшеницы, размещенной по клеверу. Подобная закономерность обнаружена по гороху. В то же время на минеральном фоне количество N в зерне не зависело от предшественника.

Таблица 3

Содержание азота, фосфора и калия в зерне пшеницы, % на сухое вещество (2016–2020 гг.)

Предшественник	Фон питания	Элемент питания		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1	2	3	4	5
Сидеральный пар	1	2,01	0,85	0,58
	2	2,32	0,93	0,62
	3	2,15	0,93	0,62

1	2	3	4	5
Горох	1	2,09	0,86	0,59
	2	2,34	0,91	0,62
	3	2,27	0,90	0,61
Клевер 1 г. п.	1	2,14	0,83	0,57
	2	2,35	0,90	0,61
	3	2,33	0,91	0,60
НСР ₀₅ фон питания	–	0,11	0,04	0,03
НСР ₀₅ предшественник	–	0,10	0,03	0,02

Многолетние данные в стационарном опыте подтвердили, что абиотические условия вегетационных периодов оказывают заметное влияние на содержание биогенных элементов в зерне пшеницы [11, 12]. Из всех лет наблюдений максимальное содержание азота обнаружено в 2020 г. при засушливых условиях, оно изменялось от 2,37 (контроль) до 2,84 %. В другие годы разница между вариантами по наличию азота в зерне была менее выражена. При умеренных условиях увлажнения, когда получен максимальный урожай пшеницы, накопление азота было наименьшим, особенно при внесении удобрений.

Среднее положение по накоплению элементов питания в зерне занимал фосфор. При внесении удобрений под яровую пшеницу его содержание возрастало на 0,04–0,08 % по отношению к контрольному варианту. В отличие от азота количество P_2O_5 в зерне не зависело от предшественника. Максимальное содержание данного элемента отмечено в 2017 г. при равномерном распределении атмосферных осадков в течение вегетации яровой пшеницы. Недостаток или избыток осадков в отдельные фазы развития яровой зерновой культуры в меньшей степени влияли на величину накопления фосфора в зерне.

При созревании зерна значительная часть калия остается в побочной продукции, в товарной продукции его содержание в среднем за ротацию севооборота было в пределах 0,58–0,63. Повышение содержания калия происходило при применении удобрений, оно не зависело от вида предшественника. Минимальное накопление K_2O в сухой массе выявлено в 2020 г., оно варьировало на уровне 0,33–0,42 %, что

заметно ниже по сравнению с другими годами наблюдений.

К основным компонентам комбикормов растительного происхождения для животных и птиц относят зернофураж ячменя, овса, тритикале, в т. ч. и зерно яровой пшеницы. Зерно фуражных культур является основным источником высокоэнергетического корма, в зерновой массе содержится около 2/3 крахмала, из которого в процессе переваривания корма образуется глюкоза [13].

В отличие от других зернофуражных культур (ячмень, овес) в зерне пшеницы заметно выше содержание сырого протеина, по накоплению клетчатки из-за пленчатости ячмень и овес заметно превосходили ее [14]. Также ячмень и овес имели более высокое содержание жира.

Анализируя химический состав зерна пшеницы, можно отметить положительное влияние удобрений на повышение питательности зернофуража. По сравнению с контролем зерно на удобренных фонах питания отличается более высокими показателями содержания сырого протеина, клетчатки, жира, золы (табл. 4). Повышение отдельных компонентов сухого вещества в зерне способствовало снижению доли безазотистых экстрактивных веществ на удобренных фонах питания по отношению к контролю.

По обеспеченности 1 кг сухого вещества кормовыми единицами и обменной энергии зерно яровой пшеницы в полной мере соответствует нормативным показателям для зернофуражного корма [13]. Накопление обменной энергии в зерне пшеницы не зависело от вида предшественника и фона питания, данный показатель в большей степени обусловлен биологическими особенностями возделываемых культур в севообороте.

**Биохимический состав зерна яровой пшеницы на фуражные цели
в 1 кг сухого вещества (2016–2020 гг.)**

Показатель	Фон питания		
	без удобрений	минеральный	органоминеральный
Сырой протеин, %	13,1	14,6	14,2
Жир, %	1,98	2,14	2,12
Клетчатка, %	1,14	1,4	1,32
Зола, %	1,85	1,96	1,95
БЭВ, %	82,0	79,8	80,4
Кормовые единицы	1,43	1,44	1,44
Обменная энергия, МДж	13,3	13,3	13,3
Обеспеченность переваримым протеином, г/корм. Ед.	59,5	68,6	66,4

В целом для зернофуражных культур характерна невысокая обеспеченность переваримым протеином на 1 корм. ед., в среднем за ротацию данный показатель не превысил 70 г при применении удобрений. Максимальная обеспеченность протеином отмечена в 2020 г. при недостатке влаги в почве, при полной спелости зерна она равнялась 82–85 г.

Заключение

1. На естественном фоне плодородия воздействие предшественников сидерального пара и клевера на урожайность яровой пшеницы оказалось практически равноценным. На фоне $N_{30}P_{30}K_{30}$ из-за низкой продуктивности клевера сидеральный пар имел заметное преимущество над ним, прибавка зерна составила 0,40–0,42 т/га.

2. В контрольном варианте и на органоминеральном фоне питания клевер как предшественник имел заметное преимущество перед сидеральным паром по накоплению азота в зерне, его усвоение возросло на 0,14–0,19 %. Независимо от вида предшественника применение удобрений повышало содержание фосфора и калия на 0,03–0,08 % по отношению к контролю.

3. Установлено положительное влияние минеральных удобрений на накопление в сухом веществе сырого протеина, жира, клетчатки и золы. Содержание в 1 кг сухого вещества 1,4 корм. ед. и 13 МДж обменной энергии соответствует нормативным показателям зернофуражного зерна.

Список источников

1. Обеспечение продовольственной и экологической безопасности России / И.А. Трофимов [и др.] // От экологического образования до экологии будущего: сб. мат-лов и докл. VI Всерос. науч.-практ. конф. (Москва, 30 октября – 1 ноября 2019 г.). М., 2020. С. 1991–1995.
2. Научно обоснованная зональная система земледелия Свердловской области / Н.Н. Зезин [и др.]; Уральский НИИСХ – филиал ФГБНУ УрФАНИЦ УрО РАН. Екатеринбург, 2020. 372 с.
3. Артемьев А.А., Гурьянов А.М., Хвостов Е.Н. Возделывание яровой пшеницы на фоне разных приемов обработки почвы и минерального питания // Международный сельскохозяйственный журнал. 2021. № 4 (382). С. 69–76.
4. Вольнкина О.В. Экономические правила эффективного применения минеральных удобрений и технологий возделывания пшеницы // Агробиохимический вестник. 2021. № 3. С. 11–18.
5. Юшкевич Л.В., Пахотина И.В., Щитов А.Г. Эффективность использования агротехнологических приемов возделывания мягкой яровой пшеницы в повышении продуктивности и качества зерна в Омской области // Вестник КрасГАУ. 2021. № 7. С. 26–34.
6. Воробьев В.А., Воробьев А.В. Селекция яровой пшеницы на Среднем Урале. Екатеринбург: Джи Лайм, 2021. 194 с.

7. Сто сортов Уральского НИИСХ: каталог / Г.Н. Потапова [и др.]. Екатеринбург, 2006. 104 с.
8. Рекомендации по проведению полевых работ в сельскохозяйственных предприятиях Свердловской области в 2015 году / Н.Н. Зезин [и др.]. Екатеринбург, 2015. 78 с.
9. Бевз С.Я. Влияние погодных условий на биологическую урожайность яровой пшеницы в условиях Новгородской области Северо-Запада России // Тр. Кубанского гос. аграр. ун-та. 2021. № 91. С. 28–31.
10. Зезин Н.Н., Постников П.А. Формирование и налив зерна с урожаем пшеницы в разных метеоусловиях // Зерновое хозяйство России. 2021. № 6 (73). С. 57–62.
11. Муратов М.Р., Гилязов М.Ю. Корреляции урожайности яровых зерновых и зернобобовых культур от агрохимических параметров почв и погодных условий // Вестник Казанского аграрного университета. 2015. Т. 10, № 2 (36). С. 128–135.
12. Фатыхов И.Ш., Корепанова Е.В., Борисов Б.Б. Реакция яровой пшеницы Ирень на абиотические условия химическим составом зерна // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2017. Т. 12, № 2 (44). С. 42–47.
13. Нормы потребностей молочного скота и свиней в питательных веществах / П.В. Некрасов [и др.]. М.: Изд-во РАН, 2018. 290 с.
14. Постников П.А., Попова В.В., Тиханская Е.Л. Урожайность и сравнительная оценка качества зернофуражных культур в зернопаросидеральном севообороте // Координационный совет по селекции и семеноводству зернофуражных культур: мат-лы Междунар. науч.-практ. конф. (Екатеринбург, 24–26 июля 2019 г.) / гл. ред. Г.А. Баталова. Чебоксары: Среда, 2019. С. 118–125.
2. Nauchno obosnovannaya zonal'naya sistema zemledeliya Sverdlovskoj oblasti / N.N. Zezin [i dr.]; Ural'skij NIISH - filial FGBNU UrFANIC UrO RAN. Ekaterinburg, 2020. 372 s.
3. Artem'ev A.A., Gur'yanov A.M., Hvostov E.N. Vozdelyvanie yarovoj pshenicy na fone raznyh priemov obrabotki pochvy i mineral'nogo pitaniya // Mezhdunarodnyj sel'skohozyajstvennyj zhurnal. 2021. № 4 (382). S. 69–76.
4. Volynkina O.V. `Ekonomicheskie pravila `effektivnogo primeneniya mineral'nyh udobrenij i tehnologij vozdelyvaniya pshenicy // Agrohimicheskij vestnik. 2021. № 3. S. 11–18.
5. Yushkevich L.V., Pahotina I.V., Schitov A.G. `Effektivnost' ispol'zovaniya agrotehnologicheskikh priemov vozdelyvaniya myagkoj yarovoj pshenicy v povyshenii produktivnosti i kachestva zerna v Omskoj oblasti // Vestnik KrasGAU. 2021. № 7. S. 26–34.
6. Vorob'ev V.A., Vorob'ev A.V. Selekcija yarovoj pshenicy na Srednem Urale. Ekaterinburg: Dzhi Lajm, 2021. 194 s.
7. Sto sortov Ural'skogo NIISH: katalog / G.N. Potapova [i dr.]. Ekaterinburg, 2006. 104 s.
8. Rekomendacii po provedeniyu polevyh rabot v sel'skohozyajstvennyh predpriyatiyah Sverdlovskoj oblasti v 2015 godu / N.N. Zezin [i dr.]. Ekaterinburg, 2015. 78 s.
9. Bevz S.Ya. Vliyanie pogodnyh uslovij na biologicheskuyu urozhajnost' yarovoj pshenicy v usloviyah Novgorodskoj oblasti Severo-Zapada Rossii // Tr. Kubanskogo gos. agrar. un-ta. 2021. № 91. S. 28–31.
10. Zezin N.N., Postnikov P.A. Formirovanie i naliv zerna s urozhajem pshenicy v raznyh meteoulovijah // Zernovoe hozyajstvo Rossii. 2021. № 6 (73). S. 57–62.
11. Muratov M.R., Gilyazov M.Yu. Korrelyacii urozhajnosti yarovyh zernovyh i zernobobovyh kul'tur ot agrohimicheskikh parametrov pochv i pogodnyh uslovij // Vestnik Kazanskogo agrarnogo universiteta. 2015. T. 10, № 2 (36). S. 128–135.

References

1. Obespechenie prodovol'stvennoj i `ekologicheskoj bezopasnosti Rossii / I.A. Trofimov [i dr.] // Ot `ekologicheskogo obrazovaniya do `ekologii buduschego: sb. mat-lov i dokl. VI Vseros. nauch.-prakt. konf. (Moskva, 30 oktyabrya - 1 noyabrya 2019 g.). M., 2020. S. 1991–1995.
12. Fatyhov I.Sh., Korepanova E.V., Borisov B.B. Reakcija yarovoj pshenicy Iren' na abioticheskie usloviya himicheskim sostavom zerna // Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2017. T. 12, № 2 (44). S. 42–47.

13. Normy potrebnostej molochnogo skota i svinej v pitatel'nyh veschestvah / R.V. Nekrasov [i dr.]. M.: Izd-vo RAN, 2018. 290 s. sevooborote // Koordinacionnyj sovet po selekcii i semenovodstvu zernofurazhnyh kul'tur: mat-ly Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. (Ekaterinburg, 24-26 iyulya 2019 g.) / gl. red. G.A. Batalova. Cheboksary: Sreda, 2019. S. 118–125.
14. Postnikov P.A., Popova V.V., Tihanskaya E.L. Urozhajnost' i sravnitel'naya ocenka kachestva zernofurazhnyh kul'tur v zernoparosideral'nom

Статья принята к публикации 21.03.2022 / The article accepted for publication 21.03.2022.

Информация об авторах:

Павел Афанасьевич Постников¹, ведущий научный сотрудник отдела земледелия и кормопроизводства, кандидат сельскохозяйственных наук

Вера Викторовна Попова², старший научный сотрудник аналитической лаборатории

Елена Леонидовна Тиханская³, младший научный сотрудник отдела земледелия и кормопроизводства

Information about the authors:

Pavel Afanasyevich Postnikov¹, Leading Researcher at the Department of Agriculture and Forage Production, Candidate of Agricultural Sciences

Vera Viktorovna Popova², Senior Researcher, Analytical Laboratory

Elena Leonidovna Tikhanskaya³, Junior Researcher, Department of Agriculture and Forage Production

