

## Урожайность, накопление белка и крахмала в зерне ярового ячменя от основной обработки почвы

О. Л. Салтыкова, Н. П. Бакаева

Самарский государственный аграрный университет,  
г. Кинель  
saltykova\_o\_l@mail.ru

### Аннотация

Способы основной обработки почвы являются одними из ведущих звеньев систем земледелия, от которых зависят физические, агрохимические и биологические показатели почвенного плодородия и, как следствие, определяются величина урожая и качество его продукции. В статье представлены трехлетние (2020–2021) результаты исследований по изучению влияния различных способов основной обработки почвы: глубокая – вспашка на 20–22 см, мелкая – рыхление на 10–12 см, «нулевая» – без осенней механической обработки почвы, на урожайность ярового ячменя сорта Беркут, натурную массу зерна, массу 1 тыс. зерен, накопление крахмала и белка в зерне. Полевые опыты проводили на опытном поле Самарского государственного аграрного университета в условиях лесостепи Среднего Поволжья. Установлено, что в среднем за годы исследований вспашка способствовала получению высокой урожайности зерна ярового ячменя на уровне 2,36 т/га. При этом отмечались и наибольшие показатели натурной массы зерна – 682 г/л, белка – 12,86 % и его фракционного состава – 88,4 %. На получение высокого сбора белка с единицы площади – 2,56 ц/га – значительное влияние оказала и большая величина урожайности зерна. «Нулевая» обработка почвы способствовала получению высокой массы 1 тыс. зерен – 48,5 г. В крупном зерне отмечалось и повышенное содержание крахмала – 50,6 %. Зерно ярового ячменя, полученное с высокой урожайностью, технологическими показателями качества зерна, содержанием крахмала и белка, а также его фракционным составом, по всем критериям имеет зернофуражное направление использования, обладающее ценными кормовыми достоинствами.

### Ключевые слова:

яровой ячмень, вспашка, рыхление почвы, без осенней механической обработки почвы, урожайность, масса 1 тыс. зерен, натурная масса зерна, крахмал, белок, фракционный состав белка

### Введение

Ячмень (*Hordeum sativum* L.) является важной зерновой культурой, возделываемой как в мире, так и в России. Основная масса полученного зерна ячменя в нашей стране

## Yield, protein and starch accumulation in spring barley grain in dependence of basic tillage

O. L. Saltykova, N. P. Bakaeva

Samara State Agrarian University,  
Kinel  
saltykova\_o\_l@mail.ru

### Abstract

The methods of basic tillage are among the leading links in the agricultural systems, on which the physical, agrochemical and biological indicators of soil fertility depend and which finally determine the crop yield and its quality. The article presents three-year (2020–2022) research results on the effect various methods of basic tillage insert on yield, bushel weight of grain, weight of 1 thousand grains, accumulation of starch and protein in grain of spring barley of the Berkut variety. The basic tillage methods were: deep tillage – plowing by 20–22 cm, shallow tillage – loosening by 10–12 cm, “zero” tillage – without autumn mechanical tillage. Field experiments were conducted on the experimental field of the Samara State Agrarian University in the conditions of the forest-steppe zone of the Middle Volga region. Over the three years of research, plowing contributed to a high yield of spring barley grain of 2.36 t/ha on the average. At the same time, we estimated high values of the bushel weight of grain averaging 682 g/l, protein content – 12.86 %, and its fractional composition – 88.4 %. The high yield value of grain also had a significant impact on obtaining a high protein harvest per unit area amounting 2.56 centner/ha. “Zero” tillage contributed to the production of a high weight value of 1 thousand grains – 48.5 g. Coarse grain was also marked through an increased starch content – 50.6 %. The spring barley grain produced with high yield, technological indicators of grain quality, starch and protein content, as well as its fractional composition, has a fodder-grain application direction and possesses a valuable feeding value.

### Keywords:

spring barley, plowing, soil loosening, without autumn mechanical soil tillage, yield, weight of 1 thousand grains, bushel grain weight, starch, protein, fractional composition of protein

(около 65 %) идет на кормовые цели [1, 2]. Яровой ячмень обладает хорошими кормовыми достоинствами, высокой урожайностью и ее стабильностью, пластичностью к раз-

личным метеорологическим условиям. Ценность кормового ячменя тем выше, чем выше содержание в нем белка. Зерно ячменя богато такими незаменимыми аминокислотами, как лизин и триптофан [3, 4]. Продуктивность и качество зерна ярового ячменя во многом зависят от сортовых особенностей культуры, почвенно-климатических и погодных условий, а также отдельных элементов технологии возделывания [5, 6]. Согласно почвенно-климатическим условиям зоны, в технологии возделывания ярового ячменя очень важно выбрать такой способ основной обработки почвы, который не будет снижать плодородие почвы, урожайность и качество зерна, и будет менее затратным [6, 7].

Цель исследований – повышение урожайности, технологических показателей и белковости зерна ярового ячменя в зависимости от способов основной обработки почвы в условиях лесостепи Среднего Поволжья.

## Материалы и методы

Исследования проводили в 2020–2021 гг. на опытном поле Самарского аграрного университета и научно-исследовательской лаборатории «Агроэкология». Яровой ячмень сорта Беркут возделывали в пятипольном зернопаровом севообороте, где ячмень являлся завершающей культурой. Предшественником была яровая пшеница.

Изучались различные способы основной обработки почвы: глубокая – вспашка на 20–22 см; мелкая – рыхление на 10–12 см; «нулевая» – без осенней механической обработки почвы (после уборки предшественников применялся гербицид сплошного действия «Торнадо» в дозе 3 л/га), весной осуществлялся прямой посев культуры [8]. Площадь делянок – 750 м<sup>2</sup>. Повторность опытов – трехкратная.

Почва опытного участка – чернозем типичный среднеспелый, среднесуглинистый, с содержанием гумуса 5,7 %, нейтральной реакцией среды и повышенным содержанием в слое почвы 0–30 см легкогидролизуемого азота (124 мг/кг), подвижного фосфора (132) и обменного калия (310) [там же].

Сорт ярового ячменя Беркут является сортом зернофуражного направления использования, относится к разновидности субмедикум и включен в Госреестр по Средневолжскому региону. Сорт среднеспелый, с вегетационным периодом 72–84 дня, со средней урожайностью в регионе 27,7 ц/га, содержанием белка 10,9–12,7 %, натурной массой 670–690 г/л, массой 1 тыс. семян 42–49 г. В сорте ярко выражены адаптивные свойства, позволяющие в максимальной степени реализовать потенциал продуктивности на бедных агрофонах в поздние сроки сева, при засухе.

По данным метеорологической станции «Усть-Кинельская», сумма активных температур и количество выпавших осадков в 2020–2021 гг. в период активной вегетации ярового ячменя были на уровне 2932 °С и 146 мм (ГТК=0,5, условия характеризуются как засуш-

ливые). В 2022 г. в весенний период количество осадков выпало в два раза больше среднеемноголетних значений. Температурный режим в летние месяцы был на уровне многолетней нормы с превышением количества осадков в июне на 14,9 мм, в июле – 12,1 мм (норма – 47 мм). В августе осадки выпадали только в первой половине месяца (ГТК=0,88, условия характеризуются как засушливые).

Сложившиеся погодные условия за годы исследований можно охарактеризовать не совсем благоприятными, так как не в полной мере соответствовали нормальному росту и развитию яровых зерновых культур [9].

Урожай зерна ярового ячменя приводили к 14%-ной влажности и 100%-ной чистоте, а обработка данных – методом дисперсионного анализа по Б. А. Доспехову [10]. Содержание белка в зерне и его фракционный состав, а также содержание крахмала определяли по методам Кочетова и Х. Н. Починок [11, 12]. Массу 1 тыс. зерен исследовали по методике ГОСТ 10842–89, натурную массу зерна – по ГОСТ 10840–64. Полученные результаты обрабатывали статистически с помощью пакета компьютерных программ Excel и «Пакет программ по статистике».

## Результаты и их обсуждение

Величина урожая и качество зерна характеризуют хозяйственную ценность посевов зерновых культур и являются основными показателями того или иного элемента технологии возделывания культуры [13].

По данным наших исследований установлено, что урожайность ярового ячменя в разные годы была различной и изменялась в зависимости от сложившихся погодных условий и способов основной обработки почвы (табл. 1).

В 2020 г. урожайность по всем вариантам опыта была сравнима и находилась в пределах 2,84–2,87 т/га. В сло-

Таблица 1  
Урожайность и технологические показатели качества зерна ярового ячменя в зависимости от способов основной обработки почвы (2020–2022)

Table 1  
Yield and technological indicators of spring barley grain quality depending on the methods of basic soil tillage (2020–2022)

Способы основной обработки почвы	Показатели	Годы исследований			В среднем
		2020	2021	2022	
Вспашка на 20–22 см (глубокая)	Урожайность, т/га	2,85	1,55	2,67	2,36
	Масса 1 тыс. зерен, г	46,5	42,0	48,4	45,6
	Натурная масса зерна, г/л	690	672	685	682
	Содержание крахмала, %	46,9	49,5	47,3	47,9
Рыхление на 10–12 см (мелкая)	Урожайность, т/га	2,84	1,38	2,46	2,23
	Масса 1 тыс. зерен, г	49,1	43,9	49,0	47,3
	Натурная масса зерна, г/л	686	659	678	674
	Содержание крахмала, %	47,8	51,3	49,0	49,4
Без осенней механической обработки почвы («нулевая»)	Урожайность, т/га	2,87	1,19	2,44	2,17
	Масса 1 тыс. зерен, г	50,3	45,5	49,6	48,5
	Натурная масса зерна, г/л	687	664	672	674
	Содержание крахмала, %	48,6	52,3	50,8	50,6

Примечание. НСР<sub>05</sub> по урожайности в 2020 г. = 3,21 ц/га; НСР<sub>05</sub> по урожайности в 2021 г. = 1,37 ц/га; НСР<sub>05</sub> по урожайности в 2022 г. = 1,22 ц/га, ч.  
Note. LSD<sub>05</sub> (Least Significant Difference) by yield in 2020 = 3.21 c/ha, in 2021 = 1.37 c/ha, in 2022 = 1.22 c/ha.

жившихся условиях 2021 г. урожайность ячменя была в два раза меньше по сравнению с 2020 и 2022 гг. Наибольшая урожайность зерна получена по вспашке – 1,55 т/га, что выше на 10 и 23 % по сравнению с рыхлением и без осенней механической обработки почвы. В 2022 г. урожайность варьировала от 2,44 до 2,67 т/га. Максимальная урожайность отмечалась по вспашке – 2,67 т/га. Урожайность, полученная на вариантах с рыхлением почвы и без осенней ее обработки, была сравнима – 2,46 и 2,44 т/га соответственно, что на 8 и 9 % ниже по сравнению со вспашкой.

Таким образом, в среднем за годы исследований на варианте со вспашкой обеспечивалась высокая урожайность ярового ячменя на уровне 2,36 т/га. Сравнимая урожайность, полученную по глубокой обработке почвы с мелкой и «нулевой», отмечалось что данный показатель был ниже на 5 и 8 % соответственно.

Изучение влияния способов основной обработки почвы на такие технологические показатели, как масса 1 тыс. зерен, натурная масса зерна, содержание крахмала и белка представлены в табл. 1 и 2.

Высокий показатель натурной массы зерна для ярового ячменя, согласно ГОСТ критериям, составляет свыше 605 г/л. Анализируя натурную массу зерна ярового ячменя, полученную по всем вариантам опыта, отмечалось, что все значения существенно превысили установленный ГОСТом показатель. В среднем за годы исследований наибольшая натурная масса зерна была получена по вспашке – 682 г/л, несколько ниже при рыхлении и без осенней механической обработки почвы – на уровне 674 г/л.

Крупность и выполненность зерна оценивается массой 1 тыс. зерен. Чем крупнее зерно, тем лучше оно выполнено, тем больше численные значения данного показателя. В крупном зерне, как правило, регистрируется повышенное содержание крахмала, в мелком – высокое содержание белка [14, 15].

В среднем за годы исследований на варианте без осенней механической обработки почвы отмечалась максимально высокая масса 1 тыс. зерен, что на 2,9 г выше, чем по вспашке. Несколько ниже данный показатель был на варианте мелкой обработки почвы. При этом масса 1 тыс. зерен была ниже на 1,2 г по сравнению с вариантом «нулевой» обработки почвы. В крупном зерне, как показали наши исследования, отмечалось и повышенное содержание крахмала. Так, в среднем за годы исследований содержание крахмала в зерне ячменя на варианте без осенней механической обработки почвы превысило значения на 1,2 и 2,9 %, полученные по рыхлению почвы и вспашке соответственно.

Одним из самых важных и ценных показателей качества зерна ячменя, используемого на кормовые цели, является содержание белка [14, 15]. Накопление белка в зерне

ячменя в среднем за годы исследований в зависимости от способов основной обработки почвы изменялось в пределах от 11,7 до 12,6 %. При глубокой обработке почвы – вспашке – наблюдалось повышение содержания белка, что на 0,4 и 0,9 % выше по сравнению с вариантами мелкой и «нулевой» обработками почвы. Значительное снижение содержания белка в зерне ячменя при «нулевой» обработке почвы объясняется тем, что при такой обработке почвы происходит снижение уровня обеспеченности растений азотом, в сравнении с классической отвальной обработкой, по причине меньшей минерализации органического вещества [7, 16].

Таблица 2

Содержание белка в зерне ярового ячменя и валовый сбор белка в зависимости от способов основной обработки почвы (2020–2022)

Table 2

Protein content in spring barley grain and gross protein yield depending on the methods of basic soil tillage (2020–2022)

Способы основной обработки почвы	Содержание белка в зерне, %				Валовый сбор белка, ц/га			
	2020 г.	2021 г.	2022 г.	В среднем	2020 г.	2021 г.	2022 г.	В среднем
Вспашка на 20–22 см (глубокая)	12,9	12,0	12,8	12,6	3,16	1,60	2,93	2,56
Рыхление на 10–12 см (мелкая)	13,2	11,2	12,1	12,2	3,22	1,33	2,56	2,37
Без осенней механической обработки почвы («нулевая»)	12,2	10,9	12,0	11,7	3,01	1,12	2,52	2,22

На получение сбора белка с единицы площади значительное влияние оказывала величина урожайности. Максимальный выход белка в среднем за годы исследований с 1 га – 2,56 ц, был получен по вспашке, где урожайность достигала в среднем 2,36 т/га. При этом валовый сбор белка снижался на вариантах при рыхлении и без осенней механической обработки почвы на 7 и 13 % соответственно.

Немаловажное значение для оценки фуражной ценности зерна ячменя имеет фракционный состав белка, а также соотношение низко- и высокомолекулярных фракций. Так, для корма птицы и свиней предпочтительнее низкомолекулярные фракции, а для жвачных животных – высокомолекулярные [2, 17]. Отмечается, что фракционный состав зерна зависит от генетических особенностей сорта, погодных условий и технологии возделывания культуры [17].

В табл. 3 представлены в среднем за годы исследования результаты фракционного состава белка зерна ярового ячменя в зависимости от различных способов основной обработки почвы.

В среднем за годы исследований в составе низкомолекулярной фракции преобладали водорастворимые белки альбумины (26,6 %), а в составе высокомолекулярной – глютелины (22,9 %). На долю нерастворимых белков в среднем приходилось 15,6 %. Наибольшее содержание всех фракций белка зерна ярового ячменя было получено по вспашке (88,4 %), что на 5 и 7 % выше, чем по рыхлению почвы и без осенней механической обработки соответственно.

Таблица 3  
Фракционный состав белка зерна ярового ячменя в зависимости от способов основной обработки почвы, % (2020–2022)

Table 3  
Protein fractional composition of spring barley grain depending on the methods of basic soil tillage, % (2020–2022)

Способы основной обработки почвы	Фракции белка						Всего	Доля нерастворимых белков
	Низкомолекулярная			Сумма				
	Альбумин	Глобулин	Сумма	Проламин	Глютелин	Сумма		
Вспашка на 20–22 см (глубокая)	27,3	17,8	45,1	19,9	23,4	43,3	88,4	11,6
Рыхление на 10–12 см (мелкая)	26,5	16,4	42,9	17,8	23,0	40,8	83,7	16,3
Без осенней механической обработки почвы («нулевая»)	26,0	15,9	41,9	17,0	22,3	39,3	81,2	18,8
В среднем по обработкам почвы	26,6	16,7	43,3	18,2	22,9	41,1	84,4	15,6

## Заключение

Совокупность представленных данных в среднем за три года исследований позволяет сделать следующие выводы:

1) глубокая обработка почвы – вспашка на 20–22 см, способствовала получению высокой урожайности зерна ярового ячменя на уровне 2,36 т/га. При этом отмечались и наибольшие показатели натурной массы зерна – 682 г/л, белка – 12,86 % и его фракционного состава – 88,4 %. На получение высокого сбора белка с единицы площади – 2,56 ц/га, значительное влияние оказала величина урожайности;

2) «нулевая» обработка почвы – без осенней механической обработки, способствовала получению высокой массы 1 тыс. зерен – 48,5 г. В крупном зерне отмечалось и повышенное содержание крахмала – 50,6 %;

3) зерно ярового ячменя, полученное с высокой урожайностью, технологическими показателями качества зерна (натурная масса и масса 1 тыс. зерен), содержанием крахмала и белка, а также фракционным составом белка, по всем критериям имеет зернофуражное направление использования, обладающее ценными кормовыми достоинствами.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

## Источники и литература

1. Евдокимова, М. А. Влияние предшественников и минеральных удобрений на урожайность ярового ячменя / М. А. Евдокимова // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2015. – № 1 (29). – С. 11–14.
2. Добрынина, Л. В. Ячмень – ценная зерновая культура / Л. В. Добрынина // Новое слово в науке. Молодежные чтения : сб. науч. тр. – Ставрополь : Общество с огра-

ниченной ответственностью «СЕКВОЙЯ», 2019. – С. 90–91.

3. Bakaeva, N. P. Components of the biotope soil and yield of barley / N. P. Bakaeva, O. A. Chugunova, O. L. Saltykova, M. S. Prikazchikov // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : scientific conference. – Volgograd, Krasnoyarsk : Institute of Physics and IOP Publishing Limited, 2020. – P. 42062.
4. Огородников, Л. П. Урожайность ярового ячменя и химический состав зерна в зависимости от метеорологических особенностей вегетационного периода / Л. П. Огородников, П. А. Постников // Проблемы плодородия почв, земледелия и растениеводства на Урале : сб. науч. тр. – Екатеринбург, 1999. – С. 27–5.
5. Кузьминых, А. Н. Влияние способов предпосевной обработки почвы на засоренность посевов и урожайность ярового ячменя / А. Н. Кузьминых, Г. И. Пашкова // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. – 2019. – № 21. – С. 34–37.
6. Bakaeva, N. P. Agriculture biologization levels in cultivation of spring barley in forest steppe of middle Volga / N. P. Bakaeva, O. L. Saltykova, M. S. Prikazchikov // Bio web of conferences : scientific-practical conference. – Kazan, 2020. – P. 00074.
7. Бобкова, Ю. А. Влияние приемов обработки почвы на ее биологическую активность и урожайность ячменя ярового / Ю. А. Бобкова, Н. И. Абакумов // Агробизнес и экология. – 2015. – Т. 2, № 2. – С. 8–10.
8. Салтыкова, О. Л. Возделывание озимой пшеницы для получения зерна высокой белковости в условиях Среднего Поволжья / О. Л. Салтыкова, С. Н. Зудилин // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2020. – № 1. – С. 3–9.
9. Бакаева, Н. П. Повышение урожайности и сбора белка при возделывании ярового ячменя в условиях Среднего Поволжья / Н. П. Бакаева, О. Л. Салтыкова, А. С. Васильев // Инновационные достижения науки и техники АПК : сб. науч. тр. – Кинель : Самарский государственный аграрный университет, 2023. – С. 9–13.
10. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – Москва : Агропромиздат, 1985. – 351 с.
11. Кочетов, Г. А. Практическое руководство по этимологии / Г. А. Кочетов. – Москва : Высшая школа, 1971. – 270 с.

12. Починок, Х. Н. Методы биохимического исследования растений / Х. Н. Починок. – Киев, 1976. – 297 с.
13. Беляков, И. И. Ячмень в интенсивном земледелии / И. И. Беляков. – Москва : Росагропромиздат, 1990. – 176 с.
14. Замайдинов, А. А. Влияние технологии возделывания ячменя на накопления белка и крахмала в зерне / А. А. Замайдинов // Сборник научных трудов Ставропольского научно-исследовательского института животноводства и кормопроизводства. – 2014. – Т. 2, № 7. – С. 90–92.
15. Peltonen-Sainio, P. Improving cereal protein yields for high latitude conditions / P. Peltonen-Sainio, L. Jauhiainen, E. Nissila // European Journal Agronomy. – 2012. – Vol. 39. – P. 1–8.
16. Babadzhanova, M. A. Functional properties of the multienzyme complex of Calvin cycle key enzymes / M. A. Babadzhanova, N. P. Bakaeva, M. P. Babadzhanova // Russian Journal of Plant Physiology. – 2000. – Vol. 47, № 1. – P. 23–31.
17. Глуховцев, В. В. Особенности накопления белка в зерне ярового ячменя / В. В. Глуховцев // Агро XXI. – 2003. – № 1–6. – С. 95–96.

## References

1. Evdokimova, M. A. Vliyanie predshestvennikov i mineralnyh udobrenij na urozhajnost yarovogo yachmenya [The influence of precursors and mineral fertilizers on the yield of spring barley] / M. A. Evdokimova // Bulletin of the Ulyanovsk State Agricultural Academy. – 2015. – № 1(29). – P. 11–14.
2. Dobrynina, L. V. Yachmen – cennaya zernovaya kultura [Barley is a valuable grain crop] / L. V. Dobrynina // Novoe slovo v nauke. Molodezhnye chteniya [A New Word in Science. Youth Readings]: Collection of scientific papers. – Stavropol : OOO "SEQUOIA", 2019. – P. 90–91.
3. Bakaeva, N. P. Components of the biotope soil and yield of barley / N. P. Bakaeva, O. A. Chu-gunova, O. L. Saltykova, M. S. Prikazchikov // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science: scientific conference. – Volgograd, Krasnoyarsk : Institute of Physics and IOP Publishing Limited, 2020. – P. 42062.
4. Ogorodnikov, L. P. Urozhajnost yarovogo yachmenya i himicheskij sostav zerna v zavisimosti ot meteorologicheskikh osobennostej vegetacionnogo perioda [Yield of spring barley and the chemical composition of grain depending on the meteorological features of the growing season] / L. P. Ogorodnikov, P. A. Postnikov // Problemy plodorodiya pochv, zemledeliya i rastenievodstva na Urale [Issues on Soil Fertility, Agriculture and Crop Production in the Urals] : Collection of scientific papers. – Ekaterinburg, 1999. – P. 27–5.
5. Kuzminykh, A. N. Vliyanie sposobov predposevnoj obrabotki pochvy na zasorenность posevov i urozhajnost yarovogo yachmenya [The influence of methods of pre-sowing tillage on the weed infestation of crops and the yield of spring barley] / A. N. Kuzminykh, G. I. Pashkova // Aktualnye voprosy sovershenstvovaniya tekhnologii proizvodstva i pererabotki produktsii selskogo hozyajstva [Current Issues of Improving the Production and Processing Technology of Agricultural Products]. – 2019. – № 21. – P. 34–37.
6. Bakaeva, N. P. Agriculture biologization levels in cultivation of spring barley in forest steppe of middle Volga / N. P. Bakaeva, O. L. Saltykova, M. S. Prikazchikov // Bio web of conferences : scientific-practical conference. – Kazan, 2020. – P. 00074.
7. Bobkova, Yu. A. Vliyanie priemov obrabotki pochvy na eyo biologicheskuyu aktivnost i urozhajnost yachmenya yarovogo [The influence of soil tillage techniques on its biological activity and yield of spring barley] / Yu. A. Bobkova, N. I. Abakumov // Agrobiznes i ekologiya [Agribusiness and Ecology]. – 2015. – Vol. 2. – № 2. – P. 8–10.
8. Saltykova, O. L. Vozdelyvanie ozimoy pshenicy dlya polucheniya zerna vysokoy belkovosti v usloviyah Srednego Povolzhya [Cultivation of winter wheat to obtain high-protein grain in the conditions of the Middle Volga region] / O. L. Saltykova, S. N. Zudilin // Bulletin of the Samara State Agricultural Academy. – 2020. – № 1. – P. 3–9.
9. Bakaeva, N. P. Povyshenie urozhajnosti i sbora belka pri vzdelyvanii yarovogo yachmenya v usloviyah Srednego Povolzhya [Increase in yield and protein harvesting of spring barley cultivated in the conditions of the Middle Volga region] / N. P. Bakaeva, O. L. Saltykova, A. S. Vasiliev // Innovacionnye dostizheniya nauki i tekhniki APK [Innovative Achievements of Science and Technology of the Agro-Industrial Complex] : Collection of scientific papers. – Kinel : Samara State Agrarian University, 2023. – P. 9–13.
10. Dospikhov, B. A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezultatov issledovaniy) [Field trial methodology (with the bases of statistical processing of research results)] / B. A. Dospikhov. – Moscow : Agropromizdat, 1985. – 351 p.
11. Kochetov, G. A. Prakticheskoye rukovodstvo po enzimologii [Practical guide to enzymology]. – Moscow : Vysshaya shkola, 1971. – 270 p.
12. Pochinok, Kh. N. Metody biokhimicheskogo issledovaniya rasteniy [Methods of biochemical research of plants] / Kh. N. Pochinok. – Kiev, 1976. – 297 p.
13. Belyakov, I. I. Yachmen v intensivnom zemledelii [Barley in intensive agriculture] / I. I. Belyakov. – Moscow : Rosa-gropromizdat, 1990. – 176 p.
14. Zamaidinov, A. A. Vliyanie tekhnologii vzdelyvaniya yachmenya na nakopleniya belka i krahmala v zerne [The influence of barley cultivation technology on the accumulation of protein and starch in grain] / A. A. Zamaidinov // Collection of Scientific Papers of the Stavropol Scientific Research Institute of Animal Husbandry and Feed Production. – 2014. – Vol. 2, № 7. – P. 90–92.
15. Peltonen-Sainio, P. Improving cereal protein yields for high latitude conditions / P. Peltonen-Sainio, L. Jauhiainen, E. Nissila // European Journal Agronomy. – 2012. – Vol. 39. – P. 1–8.

16. Babadzhanova, M. A. Functional properties of the multienzyme complex of Calvin cycle key enzymes / M. A. Babadzhanova, N. P. Bakaeva, M. P. Babadzhanova // Russian Journal of Plant Physiology. – 2000. – Vol. 47, № 1. – P. 23–31.
17. Glukhovtsev, V. V. Osobennosti nakopleniya belka v zerne yarovogo yachmenya [Features of protein accumulation in spring barley grain] / V. V. Glukhovtsev // Agro XXI. – 2003. – № 1–6. – P. 95–96.

#### Информация об авторах:

**Салтыкова Ольга Леонидовна** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры агрохимии, почвоведения и агроэкологии Самарского государственного аграрного университета; Scopus Author ID: 57211155389, <http://orcid.org/0000-0001-9654-5950>, ID РИНЦ: 839457 (446442, Российская Федерация, п.г.т. Усть-Кинельский, г. Кинель, ул. Учебная, д. 2; e-mail: [saltykova\\_o\\_l@mail.ru](mailto:saltykova_o_l@mail.ru)).

**Бакаева Наталья Павловна** – доктор биологических наук, профессор кафедры агрохимии, почвоведения и агроэкологии Самарского государственного аграрного университета; Scopus Author ID: 57211157997, <http://orcid.org/0000-0003-4784-2072>, ID РИНЦ: 778978 (446442, Российская Федерация, п.г.т. Усть-Кинельский, г. Кинель, ул. Учебная, д. 2; e-mail: [bakaevanp@mail.ru](mailto:bakaevanp@mail.ru)).

#### About the authors:

**Olga L. Saltykova** – Candidate of Sciences (Agriculture), Associate Professor at the Department of Agrochemistry, Soil Science and Agroecology at the Samara State Agrarian University; Scopus Author ID: 57211155389, <http://orcid.org/0000-0001-9654-5950>, ID RSCI: 839457 (2 Uchebnaya str., Kinel, Russian Federation, 446442; e-mail: [saltykova\\_o\\_l@mail.ru](mailto:saltykova_o_l@mail.ru)).

**Natalya P. Bakaeva** – Doctor of Sciences (Biology), Professor at the Department of Agrochemistry, Soil Science and Agroecology at the Samara State Agrarian University; Scopus Author ID: 57211157997, <http://orcid.org/0000-0003-4784-2072>, ID RSCI: 778978 (2 Uchebnaya str., Kinel, Russian Federation, 446442; e-mail: [bakaevanp@mail.ru](mailto:bakaevanp@mail.ru)).

#### Для цитирования:

Салтыкова, О. Л. Урожайность, накопление белка и крахмала в зерне ярового ячменя от основной обработки почвы / О. Л. Салтыкова, Н. П. Бакаева // Известия Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук. Серия «Сельскохозяйственные науки». – 2024. – № 7 (73). – С. 116–121.

#### For citation:

Saltykova, O. L. Urozhajnost, nakoplenie belka i krahmala v zerne yarovogo yachmenya ot osnovnoj obrabotki pochvy [Yield, protein and starch accumulation in spring barley grain in dependence of basic tillage] / O. L. Saltykova, N. P. Bakaeva // Proceedings of the Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences. Series "Agricultural Sciences". – 2024. – № 7 (73). – P. 116–121.

Дата поступления статьи: 11.09.2024

Прошла рецензирование: 29.10.2024

Принято решение о публикации: 26.09.2024

Received: 11.09.2024

Reviewed: 29.10.2024

Accepted: 26.09.2024