

УДК 633.16:631.86

Научная статья



Открытый доступ

DOI: 10.32634/0869-8155-2022-362-9-137-142

О.В. Мельникова, ✉
В.Е. Ториков,
И.Н. Белоус,
И.А. Сальникова,
Г.П. Малявко,
С.М. Сычев

Брянский государственный аграрный
университет, с. Кокино, Брянская обл.,
Российская Федерация

✉ torikova1999@mail.ru

Поступила в редакцию:
30.05.2022

Одобрена после рецензирования:
29.08.2022

Принята к публикации:
15.09.2022

Research article



Open access

DOI: 10.32634/0869-8155-2022-362-9-137-142

Olga V. Melnikova,
Vladimir E. Torikov,
Igor N. Belous,
Irina A. Salnikov,
Galina P. Maliavko,
Sergei M. Sychev

Bryansk State Agrarian University, v. Kokino,
Bryansk region, Russian Federation

✉ torikova1999@mail.ru

Received by the editorial office:
30.05.2022

Accepted in revised:
29.08.2022

Accepted for publication:
15.09.2022

Урожайность и аминокислотный состав зерна различных сортов ярового ячменя в зависимости от применения биопрепаратов

РЕЗЮМЕ

Актуальность и методика. Качество зерна злаковых культур в значительной степени определяется содержанием и составом белков. Содержание белка и аминокислот в зерне зависит от видовых и сортовых особенностей культуры. Актуальность приобретает изучение влияния органо-минеральных биопрепаратов на урожайность и аминокислотный состав зерна сортов ярового ячменя. Исследования проведены в 2020–2021 гг. в условиях многолетнего стационара Брянского ГАУ на серой лесной среднесуглинистой почве. Объект исследований — ячмень яровой сортов Раушан, Владимир, Яромир. Агротехника возделывания ярового ячменя была общепринятой для региона. Изучали варианты с биопрепаратами: Геотон, Гумистим, Биоагро-РР, Биоагрозум-В, контроль (без обработки). Содержание общего азота в зерне определяли индофенольным методом, аминокислот — методом капиллярного электрофореза на приборе «Капель 105».

Результаты. Исследования показали, что сорта ячменя Владимир и Яромир сформировали наибольшую урожайность зерна (6,82 т/га и 7,35 т/га) на вариантах с внесением Биоагро-РР, а сорт Раушан 6,82 т/га зерна сформировал на варианте с Гумистимом. Применение биопрепаратов способствовало увеличению содержания азота в зерне ячменя. Установлено, что применение биопрепаратов способствовало увеличению содержания в зерне аминокислот, в том числе незаменимых. Оценивая сортовые особенности ячменя, следует отметить, что наибольшее количество аминокислот отмечалось в зерне сорта Раушан, а наименьшее количество — у сорта Яромир. В зерне сорта Раушан наибольшее содержание аминокислот (15,50 и 15,74 г/100 г сухого вещества) отмечалось на вариантах с внесением Геотона и Биоагрозума-В.

Ключевые слова: ячмень яровой, сорт, урожайность зерна, аминокислоты

Для цитирования: Мельникова О.В., Ториков В.Е., Белоус И.Н., Сальникова И.А., Малявко Г.П., Сычев С.М. Урожайность и аминокислотный состав зерна различных сортов ярового ячменя в зависимости от применения биопрепаратов. Аграрная наука. 2022; 362 (9): 137–142. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-362-9-137-142>

© Мельникова О.В., Ториков В.Е., Белоус И.Н., Сальникова И.А., Малявко Г.П., Сычев С.М.

Yield and amino acid composition of grain varieties of spring barley, depending on the use of biological products

ABSTRACT

Relevance and methodology. Grain quality of crops is largely determined by the content and composition of proteins. The content of protein and amino acids in grain varies due to specific and varietal characteristics of the crop. The study of the effect of organo-mineral biological preparations on the yield and amino acid composition of grain of spring barley varieties proves to be relevant. The research was carried out in 2020–2021 in the conditions of experimental fields of the Bryansk State Agrarian University on gray forest medium loamy soil. The research object is spring barley varieties Raushan, Vladimir, Yaromir. The agricultural technique of cultivating spring barley is generally accepted for the region. There were the variants with biological preparations Geotone, Gumistim, Bioagro-PP, Bioagrogum-B, control (without treatment). The total nitrogen content in the grain was valued by the indophenol method and amino acids were assessed by capillary electrophoresis with the instrument "Kapel 105".

Results. According to the results obtained, the highest grain yield of 6.82 t/ha and 7.35 t/ha of the barley varieties Vladimir and Yaromir was in the variants with Bioagro-PP, and the yield of 6.82 t/ha of the variety Raushan was in the variant with Gumistim. The application of biological preparations in barley cultivation contributed to an increase in the content of nitrogen in barley grain. It is established that the application of biological preparations contributed to an increase in the content of amino acids in the grain, including essential ones. Assessing the varietal characteristics of barley, it should be noted that the largest number of amino acids was in the grain of the variety Raushan, and the variety Yaromir had the smallest number. In the grain of Raushan the highest content of amino acids of 15.50 and 15.74 g/100 g of dry matter was recorded in the variants with Geotone and Bioagrogum-B.

Key words: spring barley, variety, crop capacity, amino acids, protein

For citation: Melnikova O.V., Torikov V.E., Belous I.N., Salnikova I.A., Maliavko G.P., Sychev S.M. Yield and amino acid composition of grain varieties of spring barley, depending on the use of biological products. Agrarian science. 2022; 362 (9): 137–142. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-362-9-137-142> (In Russian).

© Melnikova O.V., Torikov V.E., Belous I.N., Salnikova I.A., Maliavko G.P., Sychev S.M.

Введение / Introduction

Ячмень — ценная продовольственная и кормовая культура, зерно которого является источником различных химических соединений и элементов для человека и животных. Химический состав зерна ячменя зависит от климатических, почвенных условий произрастания, сортовой принадлежности, условий агротехники возделывания. Для повышения эффективности сельскохозяйственного производства, увеличения урожайности и качества выращенной продукции в последние годы получили развитие агротехнологии с использованием биопрепаратов [1]. Использование биопрепаратов способствует повышению устойчивости растений к неблагоприятным условиям среды, повышению урожайности и улучшению качества зерна. Поэтому особую актуальность приобретает изучение влияния органо-минеральных биопрепаратов на биохимический состав и урожайность зерна сортов ярового ячменя [2, 3]. Аналогичные данные были получены рядом зарубежных исследователей, подчеркивающих важность применения антистрессовых биопрепаратов в условиях изменяющегося климата [4–8].

Зерновые культуры, в том числе ячмень, представляют собой самый крупный в мире источник белков. Качество зерна злаковых культур в значительной степени определяется содержанием и составом белков, интенсивность синтеза которых зависит от обеспеченности растений азотом как в период их вегетации, так и во время созревания зерновок [9]. Для повышения кормовой ценности зерна важно не только увеличивать содержание белка, но и улучшать его аминокислотный состав, то есть сбалансированность по аминокислотам. Пищевая ценность зерна и продуктов его переработки определяется химическим составом, усвояемостью веществ, образующих их, и колеблется в зависимости от многих факторов. Зерновые культуры, относящиеся к разным семействам, отличаются не только соотношением питательных веществ, но и их составом и свойствами [10].

Содержание белка и аминокислот в зерне различаются в зависимости от видовых и сортовых особенностей культуры [11, 12]. Особую ценность в питании человека и животных имеют незаменимые аминокислоты. Из них наибольшая потребность наблюдается в лизине, треонине и изолейцине [13–15]. Содержание белка и аминокислот — одна из важнейших характеристик биологической ценности зерна. Аминокислотный состав используется как биохимический критерий биологической ценности кормов и пищевых продуктов (по суммарному содержанию незаменимых аминокислот). Аминокислоты являются структурными единицами белковых молекул, участвующих во всех процессах, происходящих в организме человека и животных. Без белков невозможны жизнь, рост и развитие организма. Белки выполняют специфические

функции в клетке — ферментативные, строительные, регуляторные и др. Дефицит протеинов стимулирует поиск новых сортов и гибридов с высоким содержанием протеина, с хорошо сбалансированным аминокислотным составом, которые могли бы быть использованы в селекционных программах для создания новых улучшенных сортов [10].

Цель наших исследований — изучить влияние биопрепаратов Геотон, Гумистим, Биоагро-РР и Биоагрогум-В на урожайность и аминокислотный состав зерна сортов ярового ячменя, возделываемых на серых лесных почвах юго-запада Центрального региона России.

Материал и методы исследования / Materials and method

Исследования проводили в 2020–2021 гг. в условиях многолетнего стационара Брянского государственного аграрного университета на серой лесной среднесуглинистой почве (гумус — 3,4%, P_2O_5 — 283 мг/кг почвы, K_2O — 176 мг/кг почвы, pH_{KCl} — 5,8). Объект исследований — ячмень яровой (*Hordeum sativum* L.) сортов Раушан, Владимир, Яромир. Высевали откалиброванные и протравленные семена ячменя сеялкой СН-16 рядовым способом с нормой высева — 5,0 млн всх. семян/га, глубина заделки семян — 4 см. Предшественник ярового ячменя в опыте — рапс яровой. Агротехника возделывания ярового ячменя была общепринятой для региона. Под предпосевную культивацию вносили азотосодержащую смесь (16:16:16) в норме $N_{120}P_{120}K_{120}$. Уход за посевами ячменя включал в себя защиту от сорняков, вредителей и болезней. В опыте применяли средства защиты растений: протравитель семян Оплот Трио, ВСК + Табу, ВСК (0,6 +

Таблица 1. Биологическая урожайность зерна опытных сортов ярового ячменя
Table 1. Biological grain yield of barley varieties

Вариант опыта		Урожайность зерна, т/га		
фактор А (сорт)	фактор В (препарат)	2020 г.	2021 г.	средняя
Раушан	1. Геотон	8,61	4,05	6,33
	2. Гумистим	9,32	4,16	6,82
	3. Биоагро-РР	8,99	4,31	6,65
	4. Биоагрогум-В	8,47	4,1,1	6,29
	5. Контроль	7,73	3,45	5,59
Владимир	1. Геотон	7,15	4,80	5,97
	2. Гумистим	8,75	4,77	6,76
	3. Биоагро-РР	8,78	4,86	6,82
	4. Биоагрогум-В	9,55	4,48	7,02
	5. Контроль	7,02	4,35	5,68
Яромир	1. Геотон	7,04	5,68	6,36
	2. Гумистим	7,26	4,32	5,79
	3. Биоагро-РР	9,69	5,01	7,35
	4. Биоагрогум-В	8,87	5,19	7,03
	5. Контроль	6,31	4,28	5,29
НСП ₀₅ (факт. А)		0,14	0,25	—
НСП ₀₅ (факт. В, АВ)		0,18	0,33	—

Таблица 2. Биохимические показатели зерна ярового ячменя (в среднем за 2020–2021 гг.)

Table 2. Biochemical parameters of spring barley grain (on average in 2020–2021)

Вариант опыта		% на абсолютно сухое вещество		
Сорт (факт. А)	Препарат (факт. В)	Азот	Фосфор	Калий
Раушан	1. Геотон	2,27	0,55	0,55
	2. Гумистим	2,17	0,55	0,54
	3. Биоагро-РР	2,11	0,55	0,51
	4. Биоагрогум-В	2,11	0,53	0,48
	5. Контроль	2,10	0,53	0,46
Владимир	1. Геотон	2,00	0,54	0,55
	2. Гумистим	1,87	0,54	0,50
	3. Биоагро-РР	1,95	0,52	0,50
	4. Биоагрогум-В	1,80	0,52	0,45
	5. Контроль	1,50	0,51	0,43
Яромир	1. Геотон	1,92	0,52	0,50
	2. Гумистим	1,90	0,55	0,52
	3. Биоагро-РР	1,81	0,53	0,52
	4. Биоагрогум-В	1,78	0,54	0,50
	5. Контроль	1,73	0,51	0,47
НСР ₀₅ (факт. А)		0,06	0,04	0,07
НСР ₀₅ (факт. В)		0,07	0,03	0,09

Таблица 3. Содержание аминокислот в зерне ячменя сорта Раушан в зависимости от применения биопрепаратов, г/100 г сухого вещества

Table 3. Effect of application of biological preparation on amino-acid content in grain of the barley variety Raushan, g/100 g of dry matter

Аминокислоты	Варианты опыта				
	Геотон	Гумистим	Биоагро-РР	Биоагрогум-В	контроль
Аргинин*	1,79	1,78	1,41	2,46	1,12
Лизин*	0,70	0,59	0,55	1,10	0,53
Треонин*	0,98	0,96	0,86	1,18	0,79
Фенилаланин*	0,93	0,63	0,68	0,82	0,60
Гистидин*	0,49	0,32	0,23	0,29	0,22
Лейцин и изолейцин*	2,35	1,60	1,71	2,45	1,50
Метионин*	0,41	0,31	0,28	0,23	0,20
Валин*	1,06	0,76	0,73	1,14	0,62
Пролин	2,49	2,07	2,01	2,74	1,94
Тирозин	0,71	0,43	0,38	0,38	0,36
Серин	1,35	1,08	0,90	1,19	0,78
Аланин	1,29	0,82	0,84	1,06	0,80
Глицин	0,95	0,69	0,62	0,70	0,61
Всего незаменимых (*)	8,71	6,95	6,45	9,67	5,58
Общая сумма	15,50	12,04	11,20	15,74	10,07

0,6 л/т); фаза кущения — фунгицид Азорро, КС (1,0 л/га) + инсектицид Карачар, КЭ (0,15 л/га), гербицид Овсюген Супер, КЭ (0,4 л/га), в конце кущения — фунгицид ТитулДуо, ККР (0,3 л/га) + инсектицид Эсперо, КС (0,1 л/га), ретардант ХЭФК, ВР (0,5 л/га).

Схема опыта включала 5 вариантов с биопрепаратами: 1. Геотон 1 л/га; 2. Гумистим 4 л/га; 3. Биоагро-РР 1 л/га; 4. Биоагрогум-В 1 л/га; 5) контроль — без обработки биопрепаратами. Внекорневые подкормки биопрепаратами проводили дважды: в фазу кущения и фазу выхода в трубку. Обработку проводили из расчета расхода воды 300 л/га. Размещение делянок в опыте систематическое, повторность 3-кратная, общая площадь делянки — 200 м², учетная — 125 м². Уборку урожая осуществляли в фазу полной спелости зерновки поделочно прямым комбайнированием с помощью комбайна Terrior — 2010». Урожайность зерна приводили к 14%-ной влажности и 100%-ной чистоте. Полевые исследования проводили по общепринятой методике полевого опыта по Б.А. Доспехову [16].

Лабораторные исследования выполнены в Центре коллективного пользования приборным и научным оборудованием Брянского ГАУ по общепринятым методикам: общий азот — индофенольным методом (ГОСТ 13496.4-93), концентрацию аминокислот определяли методом капиллярного электрофореза на приборе Капель 105 с программным обеспечением «Мультихром 1,5» для Windows. Определяли концентрацию 14 аминокислот, из них 9 незаменимых (аргинин, валин, гистидин, лейцин + изолейцин, лизин, метеонин, треонин, фенилаланин) и 5 заменимых аминокислот (аланин, глицин, пролин, серин, тирозин).

Характеристика биопрепаратов: органо-минеральный биологически активный препарат Геотон (ООО «НПП «АгроЭкоТех») изготовлен на основе торфа с использованием эффекта ультразвуковой кавитации. Геотон представляет собой жидкий концентрат темного цвета с содержанием: азота (N) — 9–14%, фосфора (P₂O₅) — 23–25%, калия (K₂O) — 23–29%, органического вещества 32–45%, гуматов калия — 9–12%. Микробиологический препарат Биоагро-РР (ООО «ПНПО «БИОАГРО», ФГБУ «Россельхозцентр») содержит в качестве действующего вещества вегетативные клетки бактерии *Pseudomonas fluorescens* 1-Б

и ее метаболиты (не менее $1 \cdot 10^8$ КОЕ/мл), гуматы — 20%. Микро-биологическое удобрение Биоагрогум-В (ООО «НПП «АгроЭкоТех») содержит: концентрацию спор и вегетативных клеток *Bacillus pumilus* 3-Б не менее $1 \cdot 10^9$ КОЕ/мл и их метаболитов, питательной среды — 79%, гуматов — 20%, из них количество водорастворимых гуминовых кислот — не менее 1,1%. Обогащает почву и растения натуральными, подвижными формами питательных веществ; повышает иммунитет растений, а также подавляет развитие фитопатогенных бактерий и микромицетов. Препарат Гумистим выпускается предприятием ООО «СХП «Женьшень» (РФ), является жидким органическим удобрением, произведенным из биогумуса (копролита калифорнийских червей). Гумистим представляет собой темно-коричневую жидкость без запаха. Препарат имеет слабощелочную реакцию (pH 7,5–9,0) и содержит в растворенном состоянии: гумины, фульвокислоты, витамины, природные фитогормоны, микро- и макроэлементы.

Результаты и обсуждение / Results and discussion

Исследования показали, что существенный эффект от двукратного применения биопрепаратов сказался на увеличении урожайности зерна ярового ячменя по сравнению с контролем. Урожайность зерна ячменя по изучаемым биопрепаратам изменялась в среднем от 5,79 до 7,02 т/га. Сорта Владимир и Яромир сформировали наибольшую урожайность зерна (7,02 т/га и 7,35 т/га) на вариантах с внесением Биоагрогум-В и Биоагро-РР, в то время как сорт Раушан сформировал 6,82 т/га на варианте с Гумистимом (табл. 1).

При оценке эффективности применения биопрепаратов при возделывании сортов ячменя важное значение имеет химический состав основной продукции. Органо-минеральные биопрепараты оказывают влияние на поступление элементов минерального питания в растения, чем определяют уровень урожайности и качество получаемой продукции.

В среднем за два года исследований содержание азота в зерне ячменя Раушан достоверно увеличивалось до 2,27% при внесении Геотона и до 2,17% — при внесении Гумистима, в то время как на контрольном варианте этот показатель составил 2,10%. Аналогичная тенденция отмечалась у сортов Владимир и Яромир (табл. 2).

Следует отметить, что применение биопрепаратов на посевах ячменя существенно не повлияло на со-

Таблица 4. Содержание аминокислот в зерне ячменя сорта Владимир в зависимости от применения биопрепаратов, г/100 г сухого вещества

Table 4. Effect of application of biological preparation on amino-acid content in grain of the barley variety Vladimir, g/100 g of dry matter

Аминокислоты	Варианты опыта				
	Геотон	Гумистим	Биоагро-РР	Биоагро-гум-В	контроль
Аргинин*	1,35	1,70	1,58	1,32	1,26
Лизин*	0,74	0,59	0,63	0,51	0,49
Треонин*	1,08	0,85	0,66	0,62	0,60
Фенилаланин*	0,69	0,53	0,54	0,39	0,32
Гистидин*	0,27	0,23	0,26	0,31	0,08
Лейцин и изолейцин*	2,02	1,26	1,38	1,22	1,20
Метионин*	0,47	0,41	0,26	0,22	0,21
Валин*	0,88	0,70	0,76	0,63	0,58
Пролин	1,81	1,34	1,41	1,38	1,30
Тирозин	0,53	0,32	0,30	0,32	0,19
Серин	0,95	0,59	0,64	0,59	0,57
Аланин	1,01	0,71	0,71	0,66	0,59
Глицин	0,83	0,58	0,57	0,59	0,53
Всего незаменимых(*)	7,50	6,27	6,07	5,22	4,74
Общая сумма	12,63	9,81	9,70	8,76	7,92

Таблица 5. Содержание аминокислот в зерне ячменя сорта Яромир в зависимости от применения биопрепаратов, г/100 г сухого вещества

Table 5. Effect of application of biological preparation on amino-acid content in grain of the barley variety Yaromir, g/100 g of dry matter

Аминокислоты	Варианты опыта				
	Геотон	Гумистим	Биоагро-РР	Биоагро-гум-В	контроль
Аргинин*	1,69	1,60	1,06	1,32	1,30
Лизин*	0,53	0,51	0,53	0,53	0,50
Треонин*	0,50	0,55	0,63	0,75	0,48
Фенилаланин*	0,56	0,38	0,43	0,49	0,30
Гистидин*	0,58	0,40	0,19	0,29	0,16
Лейцин и изолейцин*	1,53	1,50	1,14	1,41	1,08
Метионин*	0,21	0,23	0,27	0,19	0,18
Валин*	0,63	0,70	0,59	0,78	0,46
Пролин	1,48	1,40	1,20	1,44	1,07
Тирозин	0,32	0,23	0,19	0,20	0,18
Серин	0,73	0,67	0,56	0,84	0,54
Аланин	0,65	0,70	0,55	0,90	0,50
Глицин	0,69	0,63	0,50	0,78	0,39
Всего незаменимых(*)	6,23	5,87	4,84	5,76	4,46
Общая сумма	10,1	9,5	7,84	9,92	7,14

держания фосфора и калия в зерне изучаемых сортов. Содержание этих биогенных макроэлементов в зерне сортов ячменя варьировало в пределах 0,51–0,55% на абсолютно сухое вещество фосфору и 0,43–0,55% — по калию.

Важнейшим показателем кормовых достоинств зерна является аминокислотный состав белка зерна ячме-

на. Наши исследования показали, что применение всех биопрепаратов способствовало увеличению содержания в зерне аминокислот, в том числе незаменимых, по сравнению с контролем.

В зерне сорта Раушан наибольшее содержание аминокислот (15,50 и 15,74 г/100 г сухого вещества) отмечалось на вариантах с внесением Геотона и Биоагрогума-В. Содержание незаменимых аминокислот на этих вариантах — 8,71 и 9,67 г/100 г сухого вещества, что составило 56,2% и 61,4% от общего количества аминокислот (табл. 3).

В зерне ячменя сорта Владимир наибольшее содержание аминокислот (12,63 г/100 г сухого вещества, в том числе незаменимых — 7,5 г/100 г) отмечено на варианте с внесением Геотона. На контрольном варианте эти показатели были ниже и составили соответственно 7,92 и 4,74 г/100 г сухого вещества (табл. 4).

Содержание аминокислот зерне ячменя сорта Яромир было наибольшим на вариантах с внесением Геотона (10,1 г/100 г сухого вещества) и Биоагрогума-В (9,9 г/100 г сухого вещества), в контроле — 7,14 г/100 г сухого вещества (табл. 5).

Оценивая сортовые особенности ярового ячменя, следует отметить, что на всех вариантах опыта наи-

большее количество аминокислот 11,2–15,74 г/100 г сухого вещества отмечалось в зерне сорта Раушан. Наименьшее их количество содержалось в зерне сорта Яромир.

Выводы / Conclusion

Исследования показали, что сорта ячменя Владимир и Яромир сформировали наибольшую урожайность зерна (6,82 т/га и 7,35 т/га) на вариантах с внесением препарата Биоагро-РР, в то время как сорт Раушан сформировал 6,82 т/га зерна на варианте с Гумистимом. Применение биопрепаратов на посевах ячменя способствовало существенному увеличению содержания азота в зерне и не повлияло на содержания фосфора и калия в зерне ячменя.

Установлено, что применение биопрепаратов способствовало увеличению содержания в зерне аминокислот, в том числе незаменимых. Оценивая сортовые особенности ячменя, следует отметить, что наибольшее количество аминокислот отмечалось в зерне сорта Раушан, а наименьшее количество — у сорта Яромир. В зерне сорта Раушан наибольшее содержание аминокислот (15,50 и 15,74 г/100 г сухого вещества) отмечалось на вариантах с внесением Геотона и Биоагрогума-В.

Все авторы несут ответственность за свою работу и представленные данные.

Все авторы внесли равный вклад в эту научную работу. Авторы в равной степени участвовали в написании рукописи и несут равную ответственность за плагиат. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

All authors bear responsibility for the work and presented data.

All authors have made an equal contribution to this scientific work. The authors were equally involved in writing the manuscript and bear the equal responsibility for plagiarism. The authors declare no conflict of interest.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Шулепова О.В., Санникова Н.В., Ковалева О.В. Содержание протеина в зерне сортов ячменя под влиянием защитных и стимулирующих препаратов. *Вестник Мичуринского государственного аграрного университета*. 2020;2(61): 83-86.
2. Kondratenko E.P., Soboleva O.M., Sergeeva I.A. Influence of weather conditions and weediness on barley (*Hordeum Vulgare*) yield. *Research on Crops*. 2022;23(1): 33-39.
3. Бобренко И.А., Кормин В.П., Гоман Н.В., Болдышева Е.П., Попова В.И., Чернышова М.А. Влияние биологических удобрений и стимуляторов роста на аминокислотный состав белка сортов яровой пшеницы. *Электронный научно-методический журнал Омского ГАУ*. 2021;4(27).
4. Барбасов Н.В. Влияние минеральных удобрений и регуляторов роста на продуктивность, вынос элементов питания и аминокислотный состав зерна ячменя кормового назначения. *Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии*. 2019;4: 116-121.
5. Pohanková E., Hlavinka P., Kersebaum K.-C., Balek J., Bednařík M., Dubrovský M., Nendel C., Olesen J.E., Bláhová M., Trnka M., Stella T., Rodríguez A., Ruiz-Ramos M., Gobin A., Hoogenboom G., Shelia V., Moriondo M., Rötter R.P., Hoffmann M.P., Takáč J. Et al. Expected effects of climate change on the production and water use of crop rotation management reproduced by crop model ensemble for Czech Republic Sites. *European Journal of Agronomy*. 2022;134: 126446.
6. Vogeler I., Böldt M., Taube F. Mineralisation of catch crop residues and n transfer to the subsequent crop. *The Science of the Total Environment*. 2022;810: 152142.
7. Hoheneder F., Hofer K., Heß M., Hüchelhofen R., Biehl E.M., Rychlik M., Petermeier J., Groth J., Herz M. Host genotype and weather effects on fusarium head blight severity and mycotoxin load in Spring Barley. *Toxins*. 2022;14(2).
8. Seminchenko E., Solonkin A. Influence of predecessor crops on the yield of spring barley under the protection of forest belt. *Research on Crops*. 2022;23(1): 40-45.
9. Новиков Н.Н., Жарихина А.А., Соловьева Н.Е. Диагностика азотного питания и прогнозирования качества зерна злаковых культур по концентрации аминокислот в соке листьев. *Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии*. 2021;1: 29-41.

REFERENCES

1. Shulepova O.V., Sannikova N.V., Kovaleva O.V. Protein content in barley grain under the influence of protective and stimulating preparations. *Vestnik of the Michurinsk State Agrarian University*. 2020;2(61): 83-86. (In Russian)
2. Kondratenko E.P., Soboleva O.M., Sergeeva I.A. Influence of weather conditions and weediness on barley (*Hordeum Vulgare*) yield. *Research on Crops*. 2022;23(1): 33-39.
3. Bobrenko I.A., Kormin V.P., Goman N.V., Boldysheva E.P., Popova V.I., Chernyavskaya M.A. Influence of biological fertilizers and growth stimulants on the amino acid composition of spring wheat protein. *Research and Scientific Electronic Journal of Omsk State Agrarian University*. 2021;4(27). (In Russian)
4. Barbasov N.V. Influence of mineral fertilizers and growth regulators on productivity, nutrient removal and amino acid composition of barley fodder grain. *Bulletin of the Belarusian State Agricultural Academy*. 2019;4: 116-121. (In Russian)
5. Pohanková E., Hlavinka P., Kersebaum K.-C., Balek J., Bednařík M., Dubrovský M., Nendel C., Olesen J.E., Bláhová M., Trnka M., Stella T., Rodríguez A., Ruiz-Ramos M., Gobin A., Hoogenboom G., Shelia V., Moriondo M., Rötter R.P., Hoffmann M.P., Takáč J. Et al. Expected effects of climate change on the production and water use of crop rotation management reproduced by crop model ensemble for Czech Republic Sites. *European Journal of Agronomy*. 2022;134: 126446.
6. Vogeler I., Böldt M., Taube F. Mineralisation of catch crop residues and n transfer to the subsequent crop. *The Science of the Total Environment*. 2022;810: 152142.
7. Hoheneder F., Hofer K., Heß M., Hüchelhofen R., Biehl E.M., Rychlik M., Petermeier J., Groth J., Herz M. Host genotype and weather effects on fusarium head blight severity and mycotoxin load in Spring Barley. *Toxins*. 2022;14(2).
8. Seminchenko E., Solonkin A. Influence of predecessor crops on the yield of spring barley under the protection of forest belt. *Research on Crops*. 2022;23(1): 40-45.
9. Novikov N.N., Zharikhina A.A., Solovyova N.E. Diagnostics of nitrogen nutrition and prediction of grain quality of cereal crops by the concentration of amino acids in leaf juice. *Izvestiya of Timiryazev Agricultural Academy*. 2021;1: 29-41. (In Russian)

10. Маркевич Д.В., Путятин Ю.В., Таврыкина О.М. Сравнительный анализ состава незаменимых аминокислот в основной продукции зерновых культур. *Почвоведение и агрохимия*. 2013;1(50): 178-185.
11. Кондратенко Е.П., Константинова О.Б., Соболева О.М., Измулкина Е.А., Вербицкая Н.В., Сухих А.С. Содержание белка и аминокислот в зерне озимых культур, произрастающих на территории Лесостепи Юго-Востока Западной Сибири. *Химия растительного сырья*. 2015;3: 143-150.
12. Глуховцев В.В., Дровалева Н.В. Изучение качественного состава белка зерна ярового ячменя в условиях Среднего Поволжья. *Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук*. 2013;3: 3-5.
13. Босиева О.И., Плиева Е.А., Джиева Г.Ф. Содержание белка и аминокислотный состав зерна тритикале. *Известия Горского государственного аграрного университета*. 2011;48(2): 102-104.
14. Чикишев Д.В., Абрамов Н.В., Ларина Н.С., Шерстобитов С.В. Влияние азотных удобрений на аминокислотный состав зерна яровой пшеницы. *Вестник Башкирского государственного аграрного университета*. 2019;3(51): 20-25.
15. Янова М.А., Федорович И.В. Изменение аминокислотного состава зерна в процессе его хранения. *Хлебопродукты*. 2020;10: 60-65.
16. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта. Москва. 2011. 352 с.

ОБ АВТОРАХ:

Ольга Владимировна Мельникова, доктор сельскохозяйственных наук
профессор кафедры агрономии, селекции и семеноводства
Брянский государственный аграрный университет, ул. Советская, 2а, с. Кокино, Выгоничский р-н, Брянская обл., 243365
Российская Федерация
E-mail: torikova1999@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0001-8558-1948>

Владимир Ефимович Ториков, доктор сельскохозяйственных наук
профессор кафедры агрономии, селекции и семеноводства
Брянский государственный аграрный университет, ул. Советская, 2а, с. Кокино, Выгоничский р-н, Брянская обл., 243365,
Российская Федерация
E-mail: torikov@bgsha.com
<https://orcid.org/0000-0002-0317-6410>

Игорь Николаевич Белоус, доктор сельскохозяйственных наук, доцент кафедры агрохимии, почвоведения и экологии
Брянский государственный аграрный университет, ул. Советская, 2а, с. Кокино, Выгоничский р-н, Брянская обл., 243365,
Российская Федерация
E-mail: kafeap@bgsha.com
<https://orcid.org/0000-0002-5793-6454>

Ирина Алексеевна Сальникова, аспирант кафедры агрономии, селекции и семеноводства
Брянский государственный аграрный университет, ул. Советская, 2а, с. Кокино, Выгоничский р-н, Брянская обл., 243365,
Российская Федерация
E-mail: irina.salnikova.1982@mail.ru

Галина Петровна Малавко, доктор сельскохозяйственных наук
профессор кафедры агрохимии, почвоведения и экологии
Брянский государственный аграрный университет, ул. Советская, 2а, с. Кокино, Выгоничский р-н, Брянская обл., 243365
Российская Федерация
E-mail: gpmalyavko@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0003-2844-3324>

Сергей Михайлович Сычёв, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры агрономии, селекции и семеноводства
Брянский ГАУ, Брянский государственный аграрный университет, ул. Советская 2а, с. Кокино, Выгоничский р-н, Брянская обл., Российская Федерация
e-mail: sichev_65@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-0941-2963>

10. Markevich D.V., Putyatin Yu.V., Tavrykina O.M. Comparative analysis of the composition of essential amino acids in the main products of grain crops. *Soil science and agrochemistry*. 2013;1(50): 178-185. (In Russian)

11. Kondratenko E.P., Konstantinova O.B., Soboleva O.M., Izmulkina E.A., Verbitskaya N.V., Sukhikh A.S. The content of protein and amino acids in the grain of winter crops growing on the territory of the Forest-steppe of the South-East of Western Siberia. *Chemistry of plant raw materials*. 2015;3: 143-150. (In Russian)

12. Glukhovtsev V.V., Drovaleva N.V. Study of the qualitative composition of spring barley grain protein in the conditions of the Middle Volga region. *Proceedings of the Russian Academy of Agricultural Sciences*. 2013;3: 3-5. (In Russian)

13. Bosieva O.I., Plieva E.A., Dzhioeva G.F. Protein content and amino acid composition of triticale grain. *Izvestiya of Gorsky State Agrarian University*. 2011;48(2): 102-104. (In Russian)

14. Chikishev D.V., Abramov N.V., Larina N.S., Sherstobitov S.V. Influence of nitrogen fertilizers on the amino acid composition of spring wheat grain. *Vestnik of the Bashkir State Agrarian University*. 2019;3(51): 20-25. (In Russian)

15. Yanova M.A., Fedorovich I.V. Change in the amino acid grain composition during its storage. *Khleboprodukty [Bread products]*. 2020;10: 60-65. (In Russian)

16. Dospekhov B.A. Technique of field experience. Moscow. 2011. 352 p. (In Russian)

ABOUT THE AUTHORS:

Olga Vladimirovna Melnikova, Doctor of Agricultural Sciences
Professor of the Department of Agronomy, Breeding and Seed Production
Bryansk State Agrarian University, 2a Sovetskaya st., Kokino, Vygonichy district, Bryansk region, 243365,
Russian Federation
E-mail: torikova1999@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0001-8558-1948>

Vladimir Efimovich Torikov, Doctor of Agricultural Sciences
Professor of the Department of Agronomy, Breeding and Seed Production
Bryansk State Agrarian University, 2a Sovetskaya st., Kokino, Vygonichy district, Bryansk region, 243365
Russian Federation
E-mail: torikov@bgsha.com
<https://orcid.org/0000-0002-0317-6410>

Igor Nikolayevich Belous, Doctor of Agricultural Sciences
Associate Professor of the Department of Agrochemistry, Soil Science and Ecology
Bryansk State Agrarian University, 2a Sovetskaya st., Kokino, Vygonichy district, Bryansk region, 243365, Russian Federation
E-mail: kafeap@bgsha.com
<https://orcid.org/0000-0002-5793-6454>

Irina Alekseevna Salnikova, Postgraduate student of the Department of Agronomy, Breeding and Seed Production
Bryansk State Agrarian University, 2a Sovetskaya st., Kokino, Vygonichy district, Bryansk region, 243365,
Russian Federation
E-mail: irina.salnikova.1982@mail.ru

Galina Petrovna Malyavko, Doctor of Agricultural Sciences
Professor of the Department of Agrochemistry, Soil Science and Ecology
Bryansk State Agrarian University, 2a Sovetskaya st., Kokino, Vygonichy district, Bryansk region, 243365
Russian Federation
E-mail: gpmalyavko@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0003-2844-3324>

Sergey Mikhailovich Sychev, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Agronomy, Breeding and Seed Production
Bryansk State Agrarian University, st. Sovetskaya 2a, s. Kokino, Vygonichy district, Bryansk region, Russian Federation
e-mail: sichev_65@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-0941-2963>