

## Влияние внекорневых обработок регуляторами роста и экологических условий на качество продукции ячменя

**А. А. Неверов**, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник отдела «Технологии зерновых и кормовых культур»

Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской Академии Наук  
460051, РФ, г. Оренбург, пр. Гагарина 27/1

✉ nevalex2008@yandex.ru

**Резюме.** Наряду с минеральными удобрениями одним из биологических резервов повышения продуктивности и качества продукции сельскохозяйственных растений являются стимуляторы роста, т. е. вещества, выполняющие роль адаптогенов, которые влияют на жизненные процессы в растениях, но не являются источником питания. Цель исследований заключалась в изучении влияния двукратной внекорневой обработки посевов ячменя регуляторами роста и экологических условий вегетационного периода на химический состав продукции ячменя путём проведения полевых опытов в 2021-2023 гг. в степной зоне Оренбуржья. Испытывали препараты на основе солей гуматов с различным содержанием макро- и микроэлементов, спорных бактерий производства НВП «БашИнком», а также – Эпсомит – кристаллогидрат сульфата магния производства Южно-Уральского завода магниевых соединений, г. Кувандык. Двойная внекорневая обработка посевов регуляторами роста в зависимости от экологических условий вегетационного периода растений оказывает существенное влияние на химический состав зерна и соломы ячменя. Наибольшие изменения происходили по содержанию сырого протеина в зерне: в сухой 2021 г. среднее содержание протеина в зерне достигало 16,4 % против 12,7 % в относительно благоприятных условиях 2022 г., по другим показателям изменения незначительны. В 2023 г. все препараты существенно повысили содержание в соломе клетчатки до 39...42 % против 36 % на контроле. Препараты Гуми 20М калийный, Борогум-М комплексный и молибденовый, Эпсомит в условиях недостаточного увлажнения повысили содержание сырого протеина в зерне до 16,8...17,9 % против 15,2 % на контроле. При этом содержание протеина в соломе снижалось до 6,9...7,1 % против 8,5 % на контроле, а содержание клетчатки увеличилось на 2...4 %.

**Ключевые слова:** ячмень, регуляторы роста, внекорневая обработка, сырой протеин, жир, клетчатка, химический состав, качество зерна.

**Для цитирования:** Неверов А. А. Влияние внекорневых обработок регуляторами роста и экологических условий на качество продукции ячменя // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2025. №1 (69). С. 11-18. doi:10.18286/1816-4501-2025-1-11-18

## The effect of foliar treatment with growth regulators and environmental conditions on the quality of barley products

**A. A. Neverov**

Federal Research Center of Biological Systems and Agrotechnologies of the Russian Academy of Sciences  
460051, Russian Federation, Orenburg, Gagarin Ave. 27/1

✉ nevalex2008@yandex.ru

**Abstract.** Along with mineral fertilizers, one of the biological reserves for increasing the productivity and quality of agricultural crops are growth stimulants, i.e. substances that act as adaptogens that affect vital processes in plants, but are not a source of nutrition. The purpose of the research was to study the effect of double foliar treatment of barley crops with growth regulators and environmental conditions of the growing season on chemical composition of barley products by conducting field experiments in 2021-2023 in the steppe zone of Orenburg region. The tested preparations were based on humate salts with different contents of macro and microelements, spore bacteria produced by NVP BashInkom, as well as Epsomite - magnesium sulfate crystal hydrate produced by the South Ural Plant of Magnesium Compounds, Kuvandyk. Double foliar treatment of crops with growth regulators depending on environmental conditions of the vegetation period of plants has a significant impact on chemical composition of barley grain and straw. The greatest changes occurred in the content of crude protein in grain: in dry 2021, the average protein content in grain reached 16.4% versus 12.7% in relatively favorable conditions of 2022, for other parameters, the changes are insignificant. In 2023, all preparations significantly increased the fiber content in straw to 39 ... 42% versus 36% in the control. The preparations Gumi 20M potassium, Borogum-M complex and molybdenum, Epsomite under conditions of insufficient moisture increased the content of crude protein in grain to 16.8 ... 17.9% versus 15.2% in the control. At the same time, the protein content in the straw decreased to 6.9...7.1% against 8.5% in the control, and the fiber content increased by 2...4%.

**Keywords:** barley, growth regulators, foliar processing, crude protein, fat, fiber, chemical composition, grain quality.

**For citation:** Neverov A. A. The effect of foliar treatment with growth regulators and environmental conditions on the quality of barley products // Vestnik of Ulyanovsk state agricultural academy. 2025;1(69): 11-18 doi:10.18286/1816-4501-2025-1-11-18

**Исследования выполнены в соответствии с планом НИР на 2021-2030 гг. ФНЦ БСТ РАН по теме (FNWZ-2022-0014).**

**Введение**

Для получения высоких урожаев ячменя хорошего качества важную роль играет обеспеченность растений макро- и микроэлементами. По сравнению с другими зерновыми культурами ячмень характеризуется коротким периодом потребления основных элементов питания, поэтому для получения высоких урожаев важно, чтобы растения имели хорошую обеспеченность ими в самый ранний период их развития. Такая биологическая особенность определяет специфику применения удобрений под ячмень. Наряду с этим одним из биологических резервов повышения продуктивности и качества продукции сельскохозяйственных растений являются стимуляторы роста, т. е. вещества, выполняющие роль адаптогенов, которые влияют на жизненные процессы в растениях, но не являются источником питания [1, 2].

Полученные данные [3] показывают, что проведение внекорневой подкормки в фазу кущения комплексными удобрениями «Акварином 5» и ОМУ «Свекловичное» дает больший эффект, чем отдельными микроэлементами в хелатной форме, существенно повышает содержание белка в зерне до 11,8 % против 10,2 % на контроле. Напротив, по данным из других источников [4] внекорневая обработка посевов ячменя регуляторами роста Гуапсин и Триховит существенно повысила урожайность ячменя и в то же время не оказала влияния на качественные показатели зерна. В разных вариантах содержания белка в зерне находилось на уровне 12,9...13,0 %.

Ряд ученых Коняев Е.Р. и др. изучали регулятор роста Бисолбифит при посеве на ячмене в Рязанской области. Это повышало продуктивность, урожайность и содержание белка в зерне [5].

В исследованиях других авторов показано [6], что недостаточное увлажнение в период кущения – колошение ячменя приводит к значительному снижению урожайности зерна по сравнению с условиями достаточного увлажнения. Однако недостаток влаги стимулирует рост содержания белка в зерне на 1,4...1,7 %. Содержание белка в зерне в варианте без удобрения было ниже на 0,3 %, по сравнению с вариантом полного минерального удобрения.

Содержание белка в зерне ячменя при использовании для внекорневой подкормки 1 л/га препарата Биоклада отдельно и совместно с таким же количеством Вермикса увеличивалось до 11,9 %. Увеличение нормы этих препаратов до 2 л/га привело к росту содержания белка до 13,5 и 14,8 % [7].

В многолетнем опыте установлено существенное повышение содержания сырого протеина с 9,4 % до 13,9 % в зерне ячменя от систематического внесения в почву минеральных удобрений. Другие показатели качества зерна: жир, сырая клетчатка, БЭВ за шесть лет испытаний не изменились [6].

В работах [9, 10, 11] показано, что дефицит влаги в момент налива зерна сопровождается увеличением доли белковых веществ, уменьшением крупности и выравнивания зерна.

Авторы [13] сообщают о положительном влиянии минеральных удобрений и внекорневой подкормки ЖКУ на увеличение содержания белка в зерне с 12,5 % до 16 %. Причем хорошо выполненное зерно с высокой натурой всегда содержало белка больше. По другим показателям качества зерна изменений не наблюдали.

Применение минеральных удобрений и средств биологизации земледелия в Ярославской области способствовали значительному росту содержания переваримого протеина в зерне ячменя – в лучших вариантах опыта обеспеченность кормовой единицы переваримым протеином возросла с 66,6 г до 92,3 г или на 38,6 % [14]. На другие показатели питательности корма удобрения и биопрепараты также не оказали существенного влияния.

В условиях степи Среднего Поволжья установлено повышение содержания белка в зерне ячменя до 12,8...13,2 % в засушливые годы, с усилением засухи растёт обеспеченность кормовой единицы переваримым протеином [15].

Цель исследований – изучение влияния двукратной внекорневой обработки посевов регуляторами роста и экологических условий на биохимический состав зерна и соломы ячменя.

**Материалы и методы**

Исследования проводили в 2021-2023 гг. на опытном поле ФНЦ БСТ РАН в Оренбургском районе Оренбургской области методом закладки полевого опыта.

Материалы, методы исследований и схема опыта подробно описаны в нашей статье [16].

Исследования выполняли на оборудовании Испытательного центра ЦКП БСТ РАН (аттестат аккредитации RA.RU.21ПФ59 от 12.10.2015; www.цкп-бст.рф; <http://ckp-rf.ru/ckp/77384>).

**Результаты**

В годы исследований (2021-2023 гг.) погодные условия и обеспеченность растений элементами минерального питания значительно различались между собой (табл. 1-2).

Таблица 1. Погодные условия проведения полевого опыта и урожайность ячменя в 2021-2023 гг.

Параметр	Год исследований		
	2021	2022	2023
Запасы продуктивной влаги в фазу полных всходов в слое почвы 150 см, мм	125,0	236,8	156,3
Осадки за период, мм	54,0	84,5	91,5
Запасы продуктивной влаги в конце вегетации, мм	30,9	48,0	25,0
Расход воды за период вегетации, мм	148,1	273,3	222,8
Расход воды за сутки, мм	2,1	3,7	2,8
Сумма среднесуточных дефицитов влажности воздуха за период, гПа	1431	878	1231
Потребность посевов в воде по А.М. Алпатьеву, мм	701,0	470,3	603,2
Влагообеспеченность посевов по А.М. Алпатьеву ( $K_{Алп}$ ), %	21,1	62,8	36,9
Средняя урожайность зерна по опыту, т га <sup>-1</sup>	0,45	4,54	1,90

Наименее благоприятные погодные условия сложились в 2021 г.: недостаточные начальные запасы продуктивной влаги в полуметровом слое почвы – 125 мм, небольшое количество осадков – 54 мм за весь период вегетации ячменя и большая сумма среднесуточных дефицитов влажности воздуха – 1431 гПа, связанная с высокими экстремальными температурами и сухостью воздуха. В итоге влагообеспеченность посевов ячменя (по А.М. Алпатьеву) составила всего 21,1 % от потребности растений.

Наилучшие условия наблюдали в 2022 г.: начальные запасы продуктивной влаги ко времени появления всходов ячменя достигли рекордного значения 236,8 мм благодаря обильно выпавшим

осадкам в мае более 127 мм при норме 27 мм. Сумма среднесуточных дефицитов влажности воздуха составила 878 гПа, влагообеспеченность посевов достигла 62,8 %.

В 2023 г. погодные условия по степени благоприятности заняли промежуточное место между 2021 и 2022 гг. Запасы продуктивной влаги – 156 мм, осадки за вегетацию 91,5 мм, сумма среднесуточных дефицитов влажности воздуха – 1231 гПа, влагообеспеченность посевов составила 36,9 %.

Статистический анализ показал наличие практически функциональной линейной связи между влагообеспеченностью посевов за весь период вегетации и урожайностью зерна ячменя (рис. 1).

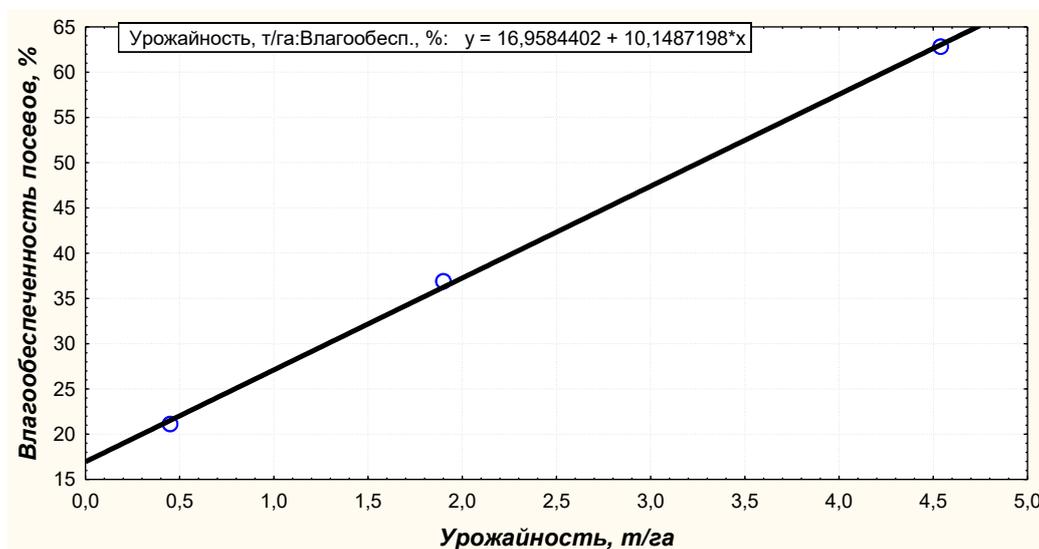


Рис. 1. Влияние влагообеспеченности посевов (по А.М. Алпатьеву) на урожайность ячменя

При влагообеспеченности 21,1 % урожайность составила в 2021 г. 0,45 т га<sup>-1</sup>, в 2023 г. влагообеспеченность повысилась до 36,9%, а урожайность – до 1,9 т га<sup>-1</sup>, в 2022 г. при влагообеспеченности посевов 62,8% – урожайность достигла 4,54 т га<sup>-1</sup>. В наиболее благоприятных условиях 2022 г. урожайность ячменя относительно самого неблагоприятного 2021 г. выросла в 10 раз.

Наряду с погодными условиями существенное значение на формирование зерна и его качество

имели условия почвенного минерального питания, которые в свою очередь в значительной степени зависели от погодных условий и уровня агротехники предшествующего допосевного периода.

К моменту появления всходов ячменя обеспеченность почвы нитратным азотом во все годы исследований находилась на очень низком уровне: в 2021 г. – 6,2, в 2022 г. – 1,8 и в 2023 г. – 5,3 мг кг<sup>-1</sup> почвы (табл. 2).

#### 4.1.1. Общее земледелие и растениеводство (сельскохозяйственные науки)

**Таблица 2. Обеспеченность пахотного слоя почвы основными элементами минерального питания в фазу всходов ячменя 2021-2023 гг.**

Параметры	Годы исследований		
	2021 г (K <sub>Алл</sub> = 21%)	2022 г (K <sub>Алл</sub> = 63%)	2023 г (K <sub>Алл</sub> = 37%)
Нитратный азот N-NO <sub>3</sub> , мг кг <sup>-1</sup>	6,2	1,8	5,3
Аммонийный азот N-NH <sub>4</sub> , мг кг <sup>-1</sup>	32	23	14
Подвижный фосфор P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , мг кг <sup>-1</sup>	24,5	44,5	31,3
Обменный калий K <sub>2</sub> O, мг кг <sup>-1</sup>	316,3	618,8	226,1

Обеспеченность почвы аммонийным азотом была иной: в 2021 г. содержание в пахотном слое аммонийного азота составила 32 мг, в 2022 г. – 23 мг и в 2023 г. 14 мг кг<sup>-1</sup> почвы, что соответствовало средней обеспеченности в 2021 году и низкой – в 2022 и 2023 гг.

Обеспеченность почвы доступным для растений фосфором была средней в 2021 и 2023 гг. –

24,5 мг и 31,3 мг соответственно, высокой 44,5 мг в 2022 г. Обменным калием в 2021 г. почва была обеспечена хорошо – 316,3 мг, в 2022 г. наблюдали очень высокую обеспеченность калием – 618,8 мг и средняя – 226,1 мг в 2023 г.

В зерне проводили анализ содержания сырого протеина, золы, клетчатки, безазотистых экстрактивных веществ (БЭВ) и жира (табл. 3).

**Таблица 3. Химический состав зерна в зависимости от обработки посевов ячменя регуляторами роста и экологических условий, % от воздушно-сухого вещества**

Наименование варианта	2021 г (K <sub>Алл</sub> = 21%)	2022 г (K <sub>Алл</sub> = 63%)	2023 г (K <sub>Алл</sub> = 37%)	среднее
<b>Сырой протеин</b>				
Контроль	15,2	12,3	7,4	11,6
Бионекс-Кеми растворимый	15,8	12,5	7,7	11,3
Гуми – 20 М калийный	<b>17,8*</b>	13,3	7,3	12,8
Борогум - М – комплексный	<b>17,9*</b>	12,5	7,3	12,6
Борогум - М, Мо	<b>16,8*</b>	12,7	6,9	12,2
Эпсомит	<b>17,1*</b>	12,8	7,3	12,4
<b>Среднее</b>	<b>16,4</b>	<b>12,7</b>	<b>7,3</b>	<b>12,1</b>
НСР <sub>05</sub>	1,5	1,2	1,2	-
<b>Сырая зола</b>				
Контроль	3,0	2,5	2,3	2,6
Бионекс-Кеми растворимый	2,5	2,5	2,4	2,5
Гуми – 20 М калийный	2,8	2,6	2,5	2,6
Борогум - М комплексный	2,7	2,5	2,4	2,5
Борогум - М, Мо	2,7	2,5	2,4	2,5
Эпсомит	2,6	2,5	2,5	2,5
<b>Среднее</b>	<b>2,7</b>	<b>2,5</b>	<b>2,4</b>	<b>2,5</b>
НСР <sub>05</sub>	0,6	0,1	0,3	-
<b>Сырая клетчатка</b>				
Контроль	3,9	3,6	4,7	4,1
Бионекс-Кеми растворимый	4,3	4,1	4,8	4,4
Гуми – 20 М калийный	4,5	3,9	4,6	4,3
Борогум - М комплексный	3,1	4,1	4,5	3,9
Борогум - М, Мо	2,9	4,1	4,1	3,7
Эпсомит	4,3	4,3	4,8	4,5
<b>Среднее</b>	<b>3,8</b>	<b>4,0</b>	<b>4,6</b>	<b>4,1</b>
НСР <sub>05</sub>	2,5	0,6	1,5	-
<b>БЭВ</b>				
Контроль	69,7	71,3	76,3	72,4
Бионекс-Кеми растворимый	67,9	70,5	76,1	72,1
Гуми – 20 М калийный	<b>64,9*</b>	69,1	75,8	69,9
Борогум - М комплексный	67,2	69,9	76,9	71,3
Борогум - М, Мо	69,6	70,1	77,4	72,4
Эпсомит	<b>64,5*</b>	70,5	76,6	70,5
<b>Среднее</b>	<b>67,6</b>	<b>70,2</b>	<b>76,5</b>	<b>71,5</b>
НСР <sub>05</sub>	3,6	1,7	2,5	-
<b>Сырой жир</b>				
Контроль	1,5	1,7	2,0	1,7
Бионекс-Кеми растворимый	2,2	1,7	2,1	2,0
Гуми – 20 М калийный	2,3	2,4	2,3	2,3
Борогум - М комплексный	1,7	2,3	1,7	1,9
Борогум - М, Мо	1,8	1,9	2,0	1,9
Эпсомит	1,8	1,5	2,0	1,8
<b>Среднее</b>	<b>1,9</b>	<b>1,9</b>	<b>2,0</b>	<b>1,9</b>
НСР <sub>05</sub>	0,8	1,0	1,1	-

Примечание: \* - различия статистически достоверны при p<0.05

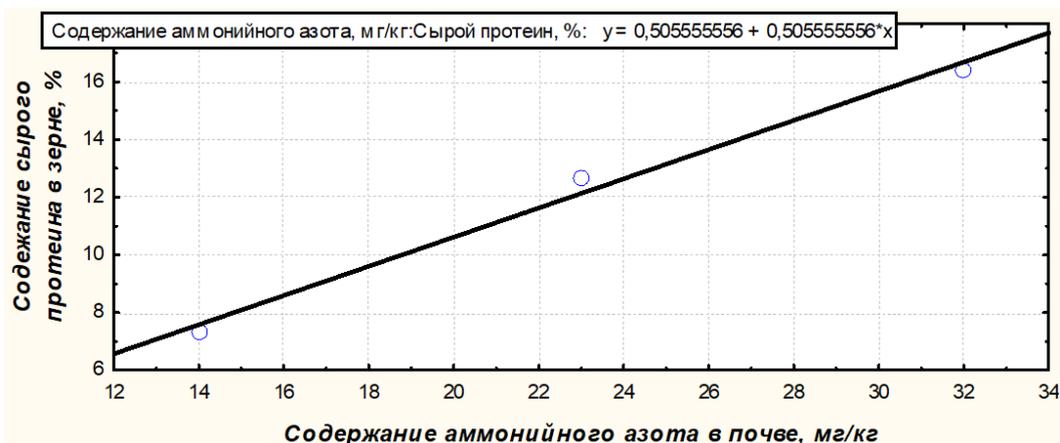


Рис. 2. Влияние обеспеченности почвы аммонийным азотом на содержание сырого протеина в зерне ячменя

Таблица 4. Химический состав соломы в зависимости от обработки посевов ячменя регуляторами роста и экологических условий, % от воздушно-сухого вещества

Наименование варианта	2021 г (K <sub>Алп</sub> = 21%)	2022 г (K <sub>Алп</sub> = 63%)	2023 г (K <sub>Алп</sub> = 37%)	среднее
Сырой протеин				
Контроль	8,5	4,3	2,9	5,2
Бионекс-Кеми растворимый	8,9	4,2	2,9	5,4
Гуми – 20 М калийный	<b>7,0*</b>	3,6	2,7	4,4
Борогум - М комплексный	<b>7,3*</b>	3,5	2,6	4,5
Борогум - М, Мо	<b>6,9*</b>	4,7	2,6	4,8
Эпсомит	<b>7,1*</b>	3,6	2,7	4,5
<b>Среднее</b>	<b>7,6</b>	<b>4,0</b>	<b>2,8</b>	<b>4,8</b>
НСР <sub>05</sub>	1,2	2,8	1,3	-
Сырая зола				
Контроль	7,1	8,0	6,4	7,2
Бионекс-Кеми растворимый	7,6	8,1	6,5	7,4
Гуми – 20 М калийный	6,6	7,7	6,6	7,0
Борогум - М комплексный	7,0	7,7	6,6	7,1
Борогум - М, Мо	6,7	8,1	6,3	7,0
Эпсомит	6,9	7,7	6,0	6,9
<b>Среднее</b>	<b>7,0</b>	<b>7,9</b>	<b>6,4</b>	<b>7,1</b>
НСР <sub>05</sub>	1,2	1	1,3	-
Сырая клетчатка				
Контроль	30,6	40,7	36,9	36,1
Бионекс-Кеми растворимый	31,1	39,1	<b>39,0*</b>	36,4
Гуми – 20 М калийный	<b>34,9*</b>	39,0	<b>40,2*</b>	38,0
Борогум - М комплексный	32,2	39,5	<b>40,2*</b>	37,3
Борогум - М, Мо	<b>34,7*</b>	40,6	<b>42,4*</b>	39,2
Эпсомит	<b>34,2*</b>	40,1	<b>40,7*</b>	38,3
<b>Среднее</b>	<b>32,9</b>	<b>39,8</b>	<b>39,9</b>	<b>37,5</b>
НСР <sub>05</sub>	2,6	2,3	2,6	-
БЭВ				
Контроль	46,9	39,2	44,7	43,6
Бионекс-Кеми растворимый	45,5	40,9	42,4	42,9
Гуми – 20 М калийный	43,9	41,8	41,5	42,4
Борогум - М комплексный	47,0	41,4	42,4	43,6
Борогум - М, Мо	45,0	38,6	40,9	41,5
Эпсомит	45,0	40,7	42,2	42,6
<b>Среднее</b>	<b>45,6</b>	<b>40,4</b>	<b>42,3</b>	<b>42,8</b>
НСР <sub>05</sub>	2,3	4,9	3	-
Сырой жир				
Контроль	2,0	1,6	2,6	2,1
Бионекс-Кеми растворимый	2,0	1,5	2,7	2,0
Гуми – 20 М калийный	1,9	1,6	2,9	2,1
Борогум - М комплексный	2,2	1,6	1,9	1,9
Борогум - М, Мо	1,6	1,6	1,8	1,7
Эпсомит	1,8	1,5	1,9	1,7
<b>Среднее</b>	<b>1,9</b>	<b>1,5</b>	<b>2,3</b>	<b>1,9</b>
НСР <sub>05</sub>	0,9	0,3	0,8	-

Примечание: \* - различия статистически достоверны при  $p < 0.05$

Наибольшее различие в биохимическом составе зерна ячменя отмечали по сырому протеину. В среднем по опыту содержание протеина в 2021 г. составило 16,4 %, в 2022 г. – 12,7 % и наименьшее 7,3 % в 2023 г. Нами установлена высокая корреляционная связь ( $R=0,99$ ) между содержанием аммонийного азота в почве и протеина в зерне (рис. 2).

Данная статистическая связь близка к функциональной: чем лучше была обеспеченность почвы аммонийным азотом, тем выше отмечалось содержание сырого протеина в зерне. По другим показателям существенного различия по годам не наблюдалось: содержание сырой золы варьировало в пределах 2,4...2,7 %, клетчатки – 3,8...4,6 %, БЭВ 67,6...76,5 %, жира – 1,9...2,0 %.

Химический состав соломы ячменя показал существенное понижение содержания белка и углеводов относительно зерна (табл.4).

В соломе существенно возросло содержание сырой клетчатки 32,9...39,9 % и золы 6,4...7,9 %. Однако содержание сырого протеина в соломе также зависело от экологических условий и прежде всего от обеспеченности почвы минеральным азотом. В сухой 2021 г. содержание протеина было самым высоким и варьировало от 6,9 до 8,9 %, в 2022 г. – 3,5...4,0 % и в 2023 г. – 2,6...2,9 %.

В 2023 г. все препараты существенно повысили содержание в соломе клетчатки до 39...42 % против 36 % на контроле.

##### Обсуждение

Влияние регуляторов роста и экологических условий в совокупности на химический состав зерна ячменя проявилось в Оренбургской области с очень широкой амплитудой колебаний в 2021-2023 годы, контрастные по погодным условиям. Таких вариаций в более ранних исследованиях не встречалось ни в одном регионе нашей страны.

Наибольшие изменения произошли по содержанию сырого протеина в зерне и соломе, а также клетчатки в соломе. Содержание протеина в зерне варьировало от 6,9 % до 17,9 %, различие в 260 %. Больше влияние на белковость зерна оказали экологические условия, а именно, погодные условия периода вегетации и обеспеченность почвы аммонийной формой азота в начальный период роста растений. Наши выводы согласуются с выводами многолетних исследований других авторов [11, 12,15] по влиянию засухи на повышение содержания белка в зерне ячменя, а также с выводами

авторов [13,14, 16] о существенном влиянии улучшения азотного питания растений на содержание белка в зерне. В условиях жары и засухи 2021 г. с очень низкой влагообеспеченностью ( $K_{Алл} = 21\%$ ) и хорошей обеспеченностью почвы аммонийным азотом содержание сырого протеина в зерне достигло рекордных значений 15,2...17,9 %. Зерно ячменя с содержанием белка свыше 15 % принято относить к высококачественному корму, сбалансированному по переваримому протеину. Наряду с экологическим фактором существенное влияние на рост белка в зерне оказали препараты: Гуми 20М калийный, Борогум-М комплексный и молибденовый, Эпсомит.

В экстремальных условиях 2021 г. произошло существенное снижение сырого протеина на 1,2...1,6 % в соломе относительно контроля (8,5 %) под влиянием некорневых обработок посевов препаратами Гуми 20М калийный, Борогум-М комплексный и молибденовый, Эпсомит. Эти препараты в тех же вариантах способствовали повышению белка в зерне при одновременном снижении его в соломе. Очевидно, в экстремально жарких и сухих условиях 2021 г. произошла реутилизация азотистых веществ из листостебельной массы в зерно.

В сухие годы: 2021 г ( $K_{Алл} = 21\%$ ) и 2023 г ( $K_{Алл} = 37\%$ ) все изучаемые препараты достоверно повысили содержание клетчатки в листостебельной массе.

##### Заключение

Двойная внекорневая обработка посевов регуляторами роста в зависимости от экологических условий вегетационного периода растений оказывает существенное влияние на химический состав зерна и соломы ячменя.

Наибольшие изменения происходят по содержанию сырого протеина в зерне и соломе и клетчатки в соломе, по другим показателям изменения незначительны.

Засушливые условия и хорошая обеспеченность почвы азотом увеличивает содержание белка в зерне и соломе ячменя. Препараты Гуми 20М калийный, Борогум-М комплексный и молибденовый, Эпсомит в условиях недостаточного увлажнения повышают содержание сырого протеина в зерне до 16,8...17,9 % против 15,2 % на контроле. При этом содержание протеина в соломе снижается до 6,9...7,1 % против 8,5 % на контроле, а содержание клетчатки увеличивается на 2...4 %.

##### Литература

1. Vaidya A. S. Dynamic control of plant water use using designed ABA receptor agonists // Science. 2019. Vol. 366. No. 6464. P. 8848
2. Veroneze-Júnior V. Leaf application of chitosan and physiological evaluation of maize hybrids contrasting for drought tolerance under water restriction // Brazilian Journal of Biology. 2019. Vol. 80. P. 631-640.
3. Дериглазова, Г. М., Митрохина О.А., Боева Н.Н. Значение некорневой обработки отдельными микроэлементами и комплексными удобрениями посевов зерновых культур // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2011. № 3. С. 45-47.

4. Саламаха В. В. Беседин Н. В. Урожайность и качество зерна ячменя при обработке биопрепаратами на темно-серых лесных почвах // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2017. № 6. С. 3-6.

5. Оценка эффективности применения биомодифицированных минеральных удобрений под ячмень / Е. Р. Коняев, Я. В. Костин, О. А. Захарова О. А. и др. // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2021. Т. 13. № 3. С. 19-25. doi:10.36508/RSATU.2021.67.96.003.

6. Влияние способов обработки почвы и уровней минерального питания на урожайность и качество зерна ярового ячменя сорта Владимир в условиях Центрального Района Нечерноземной зоны / А. Н. Филатов, В. Н. Мазуров, В. К. Храмой и др. // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2021. № 1. С. 18-28. doi: 10.26897/0021-342X-2021-1-18-28

7. Влияние препаратов Биоклад и Вермикс на элементы продуктивности, урожайность и качественные показатели ярового ячменя / И. Л. Тychинская, А. А. Зеленов, Е. Н. Мерцалов и др. // Земледелие. 2021. № 4. С. 7-10. doi: 10.24411/0044-3913-2021-10402

8. Динамика урожайности и кормовых качеств зерна ячменя при длительном применении минеральных удобрений и средств защиты / Н. В. Потапова, Н. В. Смолин, В. В. Волгин и др. // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2024. № 6(236). С. 27-34. doi: 10.53083/1996-4277-2024-236-6-27-34

9. Изменение стрессовой ситуации растений яровой пшеницы при внекорневой подкормке удобрениями и биопрепаратами / Е. П. Денисов, А. П. Солодовников, Б. З. Шагиев и др. // Аграрный научный журнал. 2018. № 4. С. 9-12.

10. Камалихин В. Е., Иванова Н. Н., Каргин В. И. Влияние сроков внесения био- и гуминовых препаратов на урожайность ярового многорядного ячменя // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2020. № 2 (50). С. 36-41.

11. Кудашкин М. И., Гайсин И. А., Гераськин М. М. Роль извести, удобрений и микроэлементов при проектировании севооборотов // Агротехнический вестник. 2006. № 4. С. 5-7

12. Цыкора А. А., Каменев Р. А., Каменева В. К. Влияние минеральных удобрений и бактериальных препаратов на урожайность озимого ячменя в условиях Ростовской области // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2021. № 4 (67). С. 99-103.

13. Якомаскин С. С., Каргин В. И., Зубарев А. А. Показатели качества зерна ячменя в зависимости от минеральных удобрений и некорневой подкормки растений // Аграрный научный журнал. 2024. № 6. С. 53-57. doi:10.28983/asj.y2024i6pp53-57

14. Урожайность и качество зерна ярового ячменя (*Hordeum distichon* L.) при различных технологиях возделывания с применением биопрепаратов / Т. П. Сабирова, Г. С. Цвик, А. В. Коновалов и др. // Аграрный вестник Верхневолжья. 2021. № 1 (34). С.15-23.

15. Горянин О. И., Джангабаев Б.Ж., Пронович Л.В. Формирование качества зерна ячменя при современных технологиях в Поволжье // Аграрный научный журнал. 2021. № 6. С. 13-16. doi: 10.28983/asj.y2021i6pp13-16

16. Неверов А. А., Верещагина А. С. Влияние регуляторов роста и погодных условий на минеральное питание и продуктивность ячменя // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2024. №2(66). С. 27-36. doi: 10.18286/1816-4501-2024-2-27-35.

#### References

1. Vaidya A. S. Dynamic control of plant water use using designed ABA receptor agonists // Science. 2019. Vol. 366.No. 6464. P. 8848

2. Veroneze-Júnior V. Leaf application of chitosan and physiological evaluation of maize hybrids contrasting for drought tolerance under water restriction // Brazilian Journal of Biology. 2019. Vol. 80. P. 631-640.

3. Deriglazova, G. M., Mitrokhina O. A., Boeva N. N. The importance of foliar treatment of grain crops with individual microelements and complex fertilizers // Vestnik of Kursk State Agricultural Academy. 2011. No. 3. P. 45-47.

4. Salamakha V. V. Besedin N. V. Yield and quality of barley grain when treated with biopreparations on dark gray forest soils // Vestnik of Kursk State Agricultural Academy. 2017. No. 6. P. 3-6.

5. Evaluation of the efficiency of using biomodified mineral fertilizers for barley / E. R. Konyaev, Ya. V. Kostin, O. A. Zakharova, O. A., et al. // Vestnik of Ryazan State Agrotechnological University named after P. A. Kostychev. 2021. Vol. 13. No. 3. P. 19-25. doi: 10.36508/RSATU.2021.67.96.003.

6. The influence of soil cultivation methods and mineral nutrition levels on yield and grain quality of spring barley of Vladimir variety in the conditions of the Central Region of the Non-Black Soil Zone / A. N. Filatov, V. N. Mazurov, V. K. Khramoy, et al. // Vestnik of Timiryazev Agricultural Academy. 2021. No. 1. P. 18-28. doi: 10.26897/0021-342X-2021-1-18-28

7. The effect of Bioklad and Vermix preparations on productivity elements, yield and quality parameters of spring barley / I. L. Tychinskaya, A. A. Zelenov, E. N. Mertsalov, et al. // Agriculture. 2021. No. 4. P. 7-10. doi: 10.24411/0044-3913-2021-10402

#### **4.1.1. Общее земледелие и растениеводство (сельскохозяйственные науки)**

---

8. Dynamics of yield and forage qualities of barley grain with long-term use of mineral fertilizers and plant protection products / N. V. Potapova, N. V. Smolin, V. V. Volgin, et al. // Vestnik of the Altai State Agrarian University. 2024. No. 6(236). P. 27-34. doi: 10.53083/1996-4277-2024-236-6-27-34
9. Changing the stress situation of spring wheat plants with foliar feeding with fertilizers and biopreparations / E. P. Denisov, A. P. Solodovnikov, B. Z. Shagiev, et al. // Agrarian scientific journal. 2018. No. 4. P. 9–12.
10. Kamalikhin V. E., Ivanova N. N., Kargin V. I. Influence of the timing of application of bio- and humic preparations on the yield of spring multi-row barley // Vestnik of Ulyanovsk State Agricultural Academy. 2020. No. 2 (50). P. 36–41.
11. Kudashkin M. I., Gaisin I. A., Geraskin M. M. The role of lime, fertilizers and microelements in crop rotation design // Agrochemical Vestnik. 2006. No. 4. P. 5–7
12. Tsykora A. A., Kamenev R. A., Kameneva V. K. The influence of mineral fertilizers and bacterial preparations on yield of winter barley in Rostov Region // Vestnik of Michurinsk State Agrarian University. 2021. No. 4 (67). P. 99–103.
13. Yakomaskin S. S., Kargin V. I., Zubarev A. A. Barley grain quality parameters depending on mineral fertilizers and foliar feeding of plants // Agrarian Scientific Journal. 2024. No. 6. P. 53–57. doi:10.28983/asj.y2024i6pp53-57
14. Yield and quality of spring barley grain (*Hordeum distichon* L.) under various cultivation technologies using biopreparations / T. P. Sabirova, G. S. Tsvik, A. V. Konovalov, et al. // Agrarian Vestnik of the Upper Volga Region. 2021. No. 1 (34). P. 15–23.
15. Goryanin O. I., Dzhangabaev B. Zh., Pronovich L. V. Formation of barley grain quality under modern technologies in the Volga region // Agrarian Scientific Journal. 2021. No. 6. P. 13–16. doi: 10.28983/asj.y2021i6pp13-16
16. Neverov A.A., Vereshchagina A.S. Influence of growth regulators and weather conditions on mineral nutrition and productivity of barley // Vestnik of Ulyanovsk State Agricultural Academy. 2024. No. 2 (66). P. 27-36. doi: 10.18286/1816-4501-2024-2-27-35.