

**ВЛИЯНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ГУМИНОВЫХ ПРЕПАРАТОВ
НА ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЯ И КАЧЕСТВО ЗЕРНОФУРАЖНОГО ЯЧМЕНЯ****Н. А. Медведев, Р. И. Сафин**

Реферат. Представлены результаты исследований по изучению эффективности обработки семян и опрыскивания растений различными гуминовыми препаратами на яровом зернофуражном ячмене. В задачи исследований входила оценка влияния различных гуминовых препаратов на продуктивность, устойчивость к болезням и качество зерна ярового ячменя при различных способах их применения (обработка семян, опрыскивание растений, обработка семян + опрыскивание растений). В качестве объектов исследований выступал яровой двурядный ячмень сорта Раушан. Использовались гуминовые препараты Бигус Экстра и Гумат +7. Исследования проводились в 2022-2023 годах на серой лесной, среднесуглинистой почве. В 2022 году условия по увлажнению в период вегетации были благоприятными, в 2023 году отмечались периодические острозасушливые явления. Применение гуминовых препаратов приводило к снижению развития как листовых болезней (темно-бурой пятнистости), так и корневых гнилей. Препарат Бигус Экстра оказал более выраженное влияние на снижение поражения растений корневыми гнилями. Применение гуминовых препаратов положительно повлияло на длину стебля и колоса ячменя. Максимальные значения длины стебля были при применении обработки семян и опрыскивании посевов препаратом Бигус Экстра, а наибольшая длина колоса – при использовании Гуми+7. Использование гуминовых препаратов обеспечило прирост урожайности ярового ячменя от 11 до 27,8%. При использовании только обработки семян или только опрыскивания посевов преимущество по урожайности имел препарат Бигус Экстра, а при применении сочетания – обработка семян + обработка растений Гумат +7. Наибольшая урожайность ярового ячменя (на 27,8% больше, чем в контроле) была получена при использовании схемы, при которой семена и растения обрабатывались препаратом Гумат +7. Применение обработки семян с последующим опрыскиванием растений приводило к росту содержания в зерне ячменя белка. Использование схемы применения гуминовых препаратов, при которой они применяются для предпосевной обработки семян, а в последующем для опрыскивания посевов (дважды) была оптимальной для ярового ячменя.

Ключевые слова: гуминовые препараты, обработка семян, опрыскивание растений, продуктивность, корневые гнили, яровой ячмень

Для цитирования: Медведев Н.А., Сафин Р.И. Влияние применения различных гуминовых препаратов на формирование урожая и качество зернофуражного ячменя // Агробиотехнологии и цифровое земледелие. 2024. № 2 (10). С. 18-23

Введение. В условиях роста потребности животноводства в концентрированных кормах, особое значение и актуальность приобретает необходимость решения задачи увеличения производства зернофуражных культур, в том числе и ярового ячменя [1, 2]. Для Республики Татарстан, яровой двурядный пленчатый ячмень является основной зернофуражной культурой, занимающей значительную часть зернового клина [3, 4]. Несмотря на значительную экологическую пластичность, продуктивность данной культуры, во многом зависит от условий окружающей среды, в том числе от действия абиотических и биотических стрессов [5, 6, 7]. Особое значение повышение устойчивости растений к стрессам для растениеводства Республики Татарстан приобретает в условиях отмечающихся климатических изменений, в том числе роста частоты проявления засух [8, 9].

Для адаптации растений к различным абиотическим и биотическим стрессам, в современном земледелии активно используются различные антистрессовые препараты [10, 11, 12]. К числу наиболее широко применяемых препаратов для повышения устойчивости сельскохозяйственных культур к различным (абиотическим и биотическим)

стрессам относятся различные гуминовые вещества (гуминовые удобрения) [13, 14, 15]. К числу наиболее важных механизмов воздействия гуминовых препаратов (даже в сравнительно небольших концентрациях) на культурных растений можно отнести их положительное влияние на активность ферментов, фотосинтез, минеральное питание, образование гормонов роста, устойчивость к стрессам [16, 17, 18]. С учетом этого, в современном растениеводстве используется большое количество жидких гуминовых препаратов, получаемых их различных источников – углей, торфа, вермикомпостов, леонардита и т.д. [19, 20]. Основными способами применения таких препаратов являются обработка семян и опрыскивание [21, 22]. Высокая эффективность применения гуминовых препаратов показана и на яровом ячмене [23, 24].

В связи с вышеизложенным, целью исследований была оценка эффективности применения различных гуминовых препаратов при разных способах их применения (обработка семян, обработка растений, сочетание обоих способов) на яровом ячмене зернофуражного назначения.

Условия, материалы и методы. Полевые опыты закладывались на опытных полях

АГРОНОМИЯ

Агробиотехнопарк Казанского ГАУ в 2022-2023 годы. Объект исследования – яровой двурядный пленчатый ячмень сорта Раушан. Почва – среднесуглинистая серая лесная с высоким содержанием гумуса, очень высоким – подвижного фосфора; повышенным – обменного калия и с близкой к нейтральной реакцией почвенного раствора. В 2022 году условия вегетации отличались достаточным увлажнением, тогда как в 2023 году были периодически засушливыми.

Схема опыта:

1. Контроль (без применения гуминовых препаратов);
2. Обработка семян Гумат +7 (на основе бурых углей), 0,5 л/т;
3. Обработка семян Бигус Экстра (на основе сапропеля), 0,5 л/т;
4. Обработка растений (в фазу выхода в трубку и в фазу колошения) Гумат +7, 0,5 л/га;
5. Обработка растений (в фазу выхода в трубку и в фазу колошения) Бигус Экстра, 0,5 л/га;
6. Обработка семян Гумат +7 (0,5 л/т) и обработка растений (в фазу выхода в трубку и в фазу колошения) Гумат +7 (0,5 л/га);

7. Обработка семян Бигус Экстра (0,5 л/т) и обработка растений (в фазу выхода в трубку и в фазу колошения) Бигус Экстра (0,5 л/га).

Площадь опытных делянок - 25 м², площадь учетных делянок – 20 м². Повторность – трехкратная. Минеральные удобрения в виде азотоски вносились в норме 150 кг/га под предпосевную культивацию. Агротехнология возделывания ярового зернофуражного ячменя соответствовала зональным рекомендациям ТатНИИСХ ФИЦ КазНЦ РАН. При обработке семян (проводилась непосредственно за день перед посевом) использовалась норма расхода рабочей жидкости 10 л/т. При опрыскивании посевов расход рабочей жидкости составлял 200 л/га.

Для учетов, анализов и наблюдений использовали общепринятые методы оценки фитосанитарного состояния (методики ВНИИФ), определения биометрических показателей, содержания белка (ГОСТ 10846-91) и учета урожайности.

Результаты и обсуждение. Данные по оценке развития темно-бурой пятнистости на посевах ярового ячменя представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Развитие темно-бурой пятнистости листьев на посевах ярового ячменя сорта Раушан при применении гуминовых препаратов в фазу молочной спелости, %, 2022-2023 годы

Вариант	2022 г.	2023 г.	В среднем за 2 года	Биологическая эффективность*, %
Контроль	41,0	27,0	34,0	
Обработка семян				
Гумат +7	32,0	22,0	27,0	18,9
Бигус Экстра	33,0	21,0	27,0	18,9
Обработка растений (опрыскивание)				
Гумат +7	34,0	22,0	28,0	16,2
Бигус Экстра	34,0	24,0	29,0	13,5
Обработка семян + обработка растений (опрыскивание)				
Гумат +7	38,0	21,0	29,5	12,2
Бигус Экстра	34,0	25,0	29,5	12,2

Примечание: * – биологическая эффективность определялась по формуле Аббота по средним значениям за 2 года.

В условиях более увлажненного 2022 года, развитие темно-бурой пятнистости шло более интенсивно, чем в более сухой 2023 год. Применение гуминовых препаратов снижало развитие листового микоза в среднем на 12,2-18,9%. Некоторое преимущество по величине

биологической эффективности контроля болезни имели варианты с обработкой семян.

Другим опасным микозом ячменя в условиях Республики Татарстан является корневая гниль, преимущественно гельминтоспориозной этиологии (табл. 2).

Таблица 2 – Развитие корневой гнили ярового ячменя сорта Раушан при применении гуминовых препаратов в фазу молочной спелости, %, 2022-2023 годы

Вариант	2022 г.	2023 г.	В среднем за 2 года	Биологическая эффективность*, %
Контроль	50,0	36,0	43	
Обработка семян				
Гумат +7	41,6	32,0	36,8	14,4
Бигус Экстра	35,3	33,0	34,2	20,5
Обработка растений (опрыскивание)				
Гумат +7	41,2	41,2	41,2	4,2
Бигус Экстра	31,7	31,7	31,7	26,3
Обработка семян + обработка растений (опрыскивание)				
Гумат +7	38,3	30,0	34,2	20,5
Бигус Экстра	33,7	32,0	32,9	23,5

Примечание: * – биологическая эффективность определялась по формуле Аббота по средним значениям за 2 года.

АГРОНОМИЯ

В более засушливое лето 2023 года, развитие корневых гнилей шло слабее, чем в хорошо увлажненном 2022 году. Применение обработки семян изучаемыми гуминовыми препаратами снизило развитие болезни на 14,4-20,5%, но наиболее заметное (на 20,5-23,5%) снижение поражения ячменя корневыми гнилями было при использовании схемы

с обработкой семян и двукратным опрыскиванием посевов.

При сравнении изучаемых препаратов, необходимо отметить преимущество Бигус Экстра в снижении поражения растений корневыми гнилями.

Биометрические показатели растений ячменя приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Биометрические показатели растений ярового ячменя в фазу полной спелости при применении гуминовых препаратов, 2022-2023 годы

Вариант	Длина стебля, см	Длина колоса, см	Количество зерен в колосе, шт.	Количество зерен на 1 см колоса, шт.
Контроль	72,9	15,3	17,2	1,12
Обработка семян				
Гумат +7	76,4	13,1	17,8	1,36
Бигус Экстра	76,5	16,3	19,2	1,17
Обработка растений (опрыскивание)				
Гумат +7	78,9	12,3	17,8	1,44
Бигус Экстра	76,7	18,6	19,3	1,03
Обработка семян + обработка растений (опрыскивание)				
Гумат +7	79,6	20,3	19,4	0,95
Бигус Экстра	82,6	18,3	16,9	0,92
НСР ₀₅	3,1	0,7	0,8	

Применение гуминовых препаратов оказало выраженное положительное влияние на величину длины стебля и колоса, что свидетельствует об их выраженном ростостимулирующем влиянии. Максимальные значения длины стебля были при применении обработки семян и опрыскивании посевов препаратом Бигус Экстра, тогда как для длины колоса наибольшие показатели были при использовании такой же схемы, но с Гуми +7. В целом, при применении комбинированной схемы

с обработкой семян и двукратным опрыскиванием положительный эффект усиливался. Вместе с тем, несмотря на рост длины колоса в данных вариантах, число зерен в нем менялось меньше, что привело к снижению их количества в расчете на 1 см колоса. Наибольшее число зерен на 1 см колоса было при применении Гумат +7 при двукратном опрыскивании посевов.

Результаты оценки урожайности ярового ячменя приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Урожайность ярового ячменя сорта Раушан при применении гуминовых препаратов, т/га, 2022-2023 годы

Вариант	2022 г.	2023 г.	В среднем за 2 года	Прибавка к контролю, т/га	Прибавка к контролю, %
Контроль	5,42	4,72	5,07		
Обработка семян					
Гумат +7	6,28	4,98	5,63	0,56	11,0
Бигус Экстра	6,05	5,81	5,93	0,86	17,0
Обработка растений (опрыскивание)					
Гумат +7	6,51	5,13	5,82	0,75	14,8
Бигус Экстра	6,53	5,97	6,25	1,18	23,3
Обработка семян + обработка растений (опрыскивание)					
Гумат +7	6,69	6,27	6,48	1,41	27,8
Бигус Экстра	6,81	5,71	6,26	1,19	23,5
НСР ₀₅	0,27	0,21			

Более благоприятные условия вегетационного периода 2022 года обеспечили формирование более высокого урожая ярового ячменя, в сравнении с 2023 годом. В большинстве случаев влияние изучаемых гуминовых препаратов на урожайность было положительным. Прирост урожайности за два года, в зависимости от варианта применения гуминовых препаратов колебался от 11 до 27,8%. При этом проявились характерные отличия между изучаемыми препаратами. Так, если при использовании только обработки семян и только

опрыскивании посевов преимущество по урожайности имели варианты с препаратом Бигус Экстра, то при применении сочетания обработка семян + обработка растений выделялся вариант с Гумат +7.

В среднем за 2 года, наибольшая урожайность ярового ячменя (на 27,8% больше, чем в контроле) была получена при использовании схемы при которой семена и растения обрабатывались препаратом Гумат +7.

При характеристике качества зерна ярового ячменя зернофуражного направления важ-

АГРОНОМИЯ

ным показателям является содержание белка (табл. 5). В засушливых условиях 2023 года содержание белка в зерне ячменя было выше, чем в более влажном 2022 году. При этом, влияние изучаемых препаратов на данный показатель сильно зависело от погоды. Если в 2022 году, только при использовании схемы с обработкой семян и последующими опрыскиваниями Бигус

Экстра, содержание белка в зерне росло, то в 2023 году, в большинстве случаев, при использовании гуминовых препаратов отмечалось значительный рост показателя.

В целом за два года, использование комбинированной схемы применения (обработка семян + опрыскивание растений) обеспечило рост содержания белка в зерне на 1,3-1,9%.

Таблица 5 – Содержание белка (% на сухое вещество) в зерне ярового ячменя сорта Раушан при применении гуминовых препаратов, 2022-2023 годы

Вариант	2022 г.	2023 г.	В среднем за 2 года	Прибавка к контролю
Контроль	12,2	14,8	13,5	
Обработка семян				
Гумат +7	11,1	16,8	14,0	0,50
Бигус Экстра	10,9	15,6	13,3	-0,20
Обработка растений (опрыскивание)				
Гумат +7	12,3	16,4	14,4	0,90
Бигус Экстра	11,3	15,2	13,3	-0,20
Обработка семян + обработка растений (опрыскивание)				
Гумат +7	12,2	18,6	15,4	1,90
Бигус Экстра	13,2	16,4	14,8	1,30

Выводы. Применение гуминовых препаратов повышало устойчивость растений к болезням, что привело к снижению развития как листовых болезней (темно-бурой пятнистости), так и корневых гнилей. Наиболее заметное (на 20,5-23,5%) снижение поражения ячменя корневыми гнилями было при использовании схемы с обработкой семян и двукратным опрыскиванием посевов. Препарат Бигус Экстра оказал более выраженное влияние на снижение поражения растений корневыми гнилями.

Применение гуминовых препаратов оказало выраженное положительное влияние на величину длины стебля и колоса. Максимальные значения длины стебля были при применении обработки семян и опрыскивании посевов препаратом Бигус Экстра, тогда как для длины колоса наибольшие показатели были при использовании такой же схемы, но с Гуми +7.

В зависимости от варианта применения гуминовых препаратов прирост урожайности ярового ячменя составил от 11 до 27,8%. При использовании только обработки семян или только опрыскивания посевов преимущество по урожайности имел препарат Бигус Экстра, а при применении сочетания – обработка семян + обработка растений Гумат +7. Наибольшая урожайность ярового ячменя (на 27,8% больше, чем в контроле) была получена при использовании схемы при которой семена и растения обрабатывались препаратом Гумат +7. Применение обработки семян с последующим опрыскиванием растений приводило к росту содержания в зерне ячменя белка.

Использование схемы применения гуминовых препаратов, при которой они применяются для предпосевной обработки семян, а в последующем для опрыскивания посевов (дважды) была оптимальной для ярового ячменя.

Литература

1. Зернофуражные культуры в кормопроизводстве / О. Т. Андреева, Н. Г. Пилипенко, Л. П. Сидорова, Н. Ю. Харченко // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2020. Т. 50. № 3. С. 28-35. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2020-3-3>.
2. Кумратова А. М., Алещенко В. В. Продуктивность зернового производства в России: тенденции и перспективы // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2021. Т. 16. № 3(63). С. 142-146. <https://doi.org/10.12737/2073-0462-2021-142-146>.
3. Афанасьева Д. С., Кадырова Ф. З. Семенные качества различных генотипов ярового ячменя в условиях Предкамской зоны Республики Татарстан // Агробиотехнологии и цифровое земледелие. 2022. № 2(2). С. 12-18. <https://doi.org/10.12737/2782-490X-2022-38-45>.
4. Оценка адаптивного потенциала сортов и линий ярового ячменя селекции татарского НИИСХ / В. И. Блохин, И. Ю. Никифорова, И. С. Ганиева и др. // Зернобобовые и крупяные культуры. 2021. № 4(40). С. 82-92. <https://doi.org/10.24412/2309-348X-2021-4-82-92>.
5. Влияние минерального питания на устойчивость сортов ярового ячменя к оксидативному стрессу / Л. В. Осипова, Л. М. Ерошенко, Т. Л. Курносова и др. // Плодородие. 2021. № 5(122). С. 52-56. <https://doi.org/10.25680/S19948603.2021.122.13>.
6. Устойчивость ярового ячменя к абиотическому стрессу в зависимости от уровня минерального питания и предобработки семян селеном и кремнием / Л. В. Осипова, И. В. Верниченко, Л. В. Ромодина и др. // Агрехимия. 2019. № 7. С. 67-74. <https://doi.org/10.1134/S000218811907010X>.
7. Николаев П. Н., Юсова О. А. Стрессоустойчивость сортов ярового ячменя омской селекции в условиях Западной Сибири // Таврический вестник аграрной науки. 2020. № 4(24). С. 135-142. <https://doi.org/10.33952/2542-0720-2020-4-24-135-142>.

8. Шайтанов О. Л., Низамов Р. М., Захарова Е. И. Оценка влияния глобального потепления на климат Татарстана // *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2021. № 4(40). С. 102-112. <https://doi.org/10.24412/2309-348X-2021-4-102-112>.
9. Ермолаева П. О., Кузнецова И. Б. Общественные оценки социально-экономических последствий изменения климата по материалам Республики Татарстан // *Вестник Московского университета. Серия 5: География*. 2018. № 1. С. 33-41.
10. Рябчинская Т. А., Зимица Т. В. Средства, регулирующие рост и развитие растений, в агротехнологиях современного растениеводства // *Агрохимия*. 2017. № 12. С. 62-92. <https://doi.org/10.7868/S0002188117120092>.
11. Давидянц Э. С. Влияние регуляторов роста растений на урожайность и качество зерна озимой пшеницы на фоне ранневесенней азотной подкормки // *Агрохимия*. 2022. № 6. С. 45-50. <https://doi.org/10.31857/S0002188122060047>.
12. Роль ауксинпродуцирующих бактерий в преодолении стресса растениями пшеницы в условиях обработки гербицидом чисталан / М. Д. Тимергалин, А. В. Феоктистова, Т. В. Рамеев и др. // *Агрохимия*. 2020. № 11. С. 35-40. <https://doi.org/10.31857/S0002188120110113>.
13. Эффективность совместного применения гуминовых препаратов со средствами защиты на зерновых культурах / О. И. Наими, М. Н. Дубинина, Е. А. Полиенко и др. // *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. 2019. № 5(79). С. 47-51.
14. Каргин В. И., Иванова Н. Н., Камалихин В. Е. Структура продуктивности озимой пшеницы сорта Московская 39 в зависимости от внекорневой обработки био- и гуминовыми препаратами // *Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии*. 2021. № 1(53). С. 55-59. <https://doi.org/10.18286/1816-4501-2021-1-55-59>.
15. Сорокин К. Н., Сорокин Н. Т. О взаимозависимости развития органического сельского хозяйства и промышленного производства гуминовых удобрений // *Вестник Башкирского государственного аграрного университета*. 2024. № 1(69). С. 134-145. <https://doi.org/10.31563/1684-7628-2024-69-1-134-145>.
16. Содержание фитогормонов и рост побегов у пшеницы (*Triticum durum* Desf.) под влиянием гуматов натрия в составе гранулированных органоминеральных удобрений / А. М. Назаров, И. Н. Гараньков, И. О. Туктарова и др. // *Сельскохозяйственная биология*. 2020. Т. 55, № 5. С. 945-955. <https://doi.org/10.15389/agrobiology.2020.5.945rus>. EDN ISIGPK.
17. Ampong K., Thilakarathna M. S., Gorim L. Y. Understanding the Role of Humic Acids on Crop Performance and Soil Health // *Frontiers in Agronomy*. 2022. Vol. 4. P. 848621. <https://doi.org/10.3389/fagro.2022.848621>
18. Nardi S., Schiavon M., Francioso O. Chemical structure and biological activity of humic substances define their role as plant growth promoters // *Molecules*. 2021. Vol. 26. P. 2256. <https://doi.org/10.3390/molecules2608225>.
19. Комаров А. А., Суханов П. А., Комаров А. А. Результаты производственных испытаний действия гуминовых удобрений на урожайность картофеля // *Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета*. 2019. № 54. С. 74-79. <https://doi.org/10.24411/2078-1318-2019-11074>.
20. Бондаренко А. М. Качанова Л. С. Технологические основы процесса производства гуминовых органоминеральных удобрений // *Дальневосточный аграрный вестник*. 2022. Т. 16. № 4. С. 93-99. https://doi.org/10.22450/199996837_2022_4_93. 21. Эффективность некорневых подкормок гуминовыми препаратами яровой пшеницы в почвенно-климатических условиях Курской области / В. И. Лазарев, Ж. Н. Минченко, А. Я. Башкатов и др. // *Агрохимия*. 2022. № 8. С. 51-58. <https://doi.org/10.31857/S0002188122080117>.
22. Фомичева Н. В. Рабинович Г. Ю., Смирнова Ю. Д. Влияние технологических приёмов применения гуминового препарата на продуктивность яровой пшеницы // *Достижения науки и техники АПК*. 2020. Т. 34. № 9. С. 53-58. <https://doi.org/10.24411/0235-2451-2020-10910>.
23. Использование гуматов в технологии производства ярового ячменя / Е. И. Лупова, И. С. Питюрина, Д. В. Виноградов и др. // *АгроЭкоИнфо*. 2023. № 1(55). URL: http://agroecoinfo.ru/STATY1/2023/1/st_123.pdf. <https://doi.org/10.51419/202131123>.
24. Эффективность применения жидкого гуминового удобрения Гумавит в посевах ярового ячменя / С. Н. Родионов, С. А. Родионова, Н. Ю. Петров и др. // *Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование*. 2022. № 1(65). С. 219-227. <https://doi.org/10.32786/2071-9485-2022-01-21>.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии у них конфликта интересов. Финансирование работы отсутствовало.

Сведения об авторах:

Медведев Никита Андреевич – аспирант, e-mail: nikitamedvede170217@mail.ru

Сафин Радик Ильясевич – доктор сельскохозяйственных наук, заведующий кафедрой, e-mail: radiksaf2@mail.ru. <http://orcid.org/0000-0001-6276-5728>

Казанский государственный аграрный университет, г. Казань, Россия

STUDY OF THE USE OF VARIOUS HUMIC PREPARATIONS ON CROPS AND THE QUALITY OF GRAIN FEED BARLEY N. A. Medvedev, R. I. Safin

Abstract. The results of studies on the effectiveness of seed treatment and plant spraying with various humic preparations on spring grain feed barley are presented. The objectives of the research included assessing the effect of various humic preparations on productivity, disease resistance and grain quality of spring barley under various methods of their application (seed treatment, plant spraying, seed treatment + plant spraying). The objects of research were spring two-row barley of the Raushan variety. Humic preparations Bigus and Gumat +7 were used. The research was carried out in 2022-2023 on gray forest, medium loamy soil. In 2022, moisture conditions during the growing season were favorable; in 2023, periodic severe drought events were observed. The use of humic preparations led to a decrease in the development of both leaf diseases (dark brown spot) and root rot. The drug Bigus Extra had a more pronounced effect on reducing the damage

to plants by root rot. The use of humic preparations had a positive effect on the length of the stem and ear of barley. The maximum values of the stem length were when using seed treatment and spraying crops with Bigus Extra, and the greatest length of the ear was when using Gumi+7. The use of humic preparations increases the yield of spring barley from 11 to 27.8%. When using only seed treatment or only spraying of crops, Bigus Extra had an advantage in yield, and when using a combination – seed treatment + plant treatment Humat +7. The highest yield of spring barley (27.8% more than in the control) was obtained using a scheme in which seeds and plants were treated with Humate +7. The use of seed treatment followed by spraying of plants led to an increase in the protein content of barley grain. The use of humic preparations in which they are used for pre-sowing seed treatment and subsequently for spraying crops (twice) was optimal for spring barley.

Key words: humic preparations, seed treatment, plant spraying, productivity, root rot, spring barley

For citation: Medvedev N.A., Safin R.I. The influence of the use of various humic preparations on the formation of the yield and quality of grain feed barley. *Agrobiotechnologies and digital farming*. 2024; 2(10): 18-23

References

1. Andreeva O. T., Pilipenko N. G., Sidorova L. P. [Grain crops in feed production]. *Sibirskiy vestnik sel'skokhozyaystvennoy nauki*. 2020; 50. 3: 28-35. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2020-3-3>.
2. Kumratova A. M., Aleshchenko V. V. [Productivity of grain production in Russia: trends and prospects]. *Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2021; 16. 3(63): 142-146. <https://doi.org/10.12737/2073-0462-2021-142-146>.
3. Afanasyeva D. S., Kadyrova F. Z. [Seed qualities of various genotypes of spring barley in the conditions of the Pre-Kama zone of the Republic of Tatarstan]. *Agrobiotekhnologii i tsifrovoye zemledeliye*. 2022; 2(2): 12-18. <https://doi.org/10.12737/2782-490X-2022-38-45>.
4. Blokhin V. I., Nikiforova I. Yu., Ganieva I. S. [Assessment of the adaptive potential of varieties and lines of spring barley selected by the Tatar Research Institute of Agriculture]. *Zernobobovyye i krupyanyye kul'tury*. 2021; 4(40): 82-92. <https://doi.org/10.24412/2309-348X-2021-4-82-92>.
5. Osipova L. V., Eroshenko L. M., Kurnosova T. L. [The influence of mineral nutrition on the resistance of spring barley varieties to oxidative stress]. *Plodorodiye*. 2021; 5(122): 52-56. <https://doi.org/10.25680/S19948603.2021.122.13>.
6. Osipova L. V., Vernichenko I. V., Romodina L. V. [Resistance of spring barley to abiotic stress depending on the level of mineral nutrition and pretreatment of seeds with selenium and silicon]. *Agrokimiya*. 2019; 7: 67-74. <https://doi.org/10.1134/S000218811907010X>.
7. Nikolaev P. N., Yusova O. A. [Stress resistance of spring barley varieties of Omsk selection in the conditions of Western Siberia]. *Tavrisheskiy vestnik agrarnoy nauki*. 2020; 4(24): 135-142. <https://doi.org/10.33952/2542-0720-2020-4-24-135-142>.
8. Shaitanov O. L., Nizamov R. M., Zakharova E. I. [Assessing the impact of global warming on the climate of Tatarstan]. *Zernobobovyye i krupyanyye kul'tury*. 2021; 4(40): 102-112. <https://doi.org/10.24412/2309-348X-2021-4-102-112>.
9. Ermolaeva P. O., Kuznetsova I. B. [Public assessments of the socio-economic consequences of climate change based on materials from the Republic of Tatarstan]. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 5: Geografiya*. 2018; 1: 33-41.
10. Ryabchinskaya T. A., Zimina T. V. [Means regulating the growth and development of plants in agricultural technologies of modern crop production]. *Agrokimiya*. 2017; 12: 62-92. <https://doi.org/10.7868/S0002188117120092>.
11. Davidyants E. S. [The influence of plant growth regulators on the yield and grain quality of winter wheat against the background of early spring nitrogen fertilizing]. *Agrokimiya*. 2022; 6: 45-50. <https://doi.org/10.31857/S0002188122060047>.
12. Timergalin M. D., Feoktistova A. V., Rameev T. V. [The role of auxin-producing bacteria in overcoming stress by wheat plants under conditions of treatment with the herbicide chistalan]. *Agrokimiya*. 2020; 11: 35-40. <https://doi.org/10.31857/S0002188120110113>.
13. Naimi O. I., Dubinina M. N., Polienko E. A. [The effectiveness of the combined use of humic preparations with protective agents on grain crops]. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2019; 5(79): 47-51.
14. Kargin V. I., Ivanova N. N., Kamalikhin V. E. [Productivity structure of winter wheat variety Moskovskaya 39 depending on foliar treatment with bio- and humic preparations]. *Vestnik Ul'yanovskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii*. 2021; 1(53): 55-59. <https://doi.org/10.18286/1816-4501-2021-1-55-59>.
15. Sorokin K. N., Sorokin N. T. [On the interdependence of the development of organic agriculture and industrial production of humic fertilizers]. *Vestnik Bashkirskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2024; 1(69): 134-145. <https://doi.org/10.31563/1684-7628-2024-69-1-134-145>.
16. Nazarov A. M., Garankov I. N., Tuktarova I. O. [The content of phytohormones and shoot growth in wheat (*Triticum durum* Desf.) under the influence of sodium humates in the composition of granular organomineral fertilizers]. *Sel'skokhozyaystvennaya biologiya*. 2020; 55. 5: 945-955. <https://doi.org/10.15389/agrobiology.2020.5.945rus>.
17. Ampong K., Thilakaranthna M. S., Gorim L. Y. Understanding the Role of Humic Acids on Crop Performance and Soil Health. *Frontiers in Agronomy*. 2022; 4: 848621. <https://doi.org/10.3389/fagro.2022.848621>.
18. Nardi S., Schiavon M., Francioso O. Chemical structure and biological activity of humic substances define their role as plant growth promoters. *Molecules*. 2021; 26: 2256. <https://doi.org/10.3390/molecules2608225>.
19. Komarov A. A., Sukhanov P. A., Komarov A. A. [Results of production tests of the effect of humic fertilizers on potato yield]. *Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2019; 54: 74-79. <https://doi.org/10.24411/2078-1318-2019-11074>.
20. Bondarenko A. M., Kachanova L. S. [Technological bases of the process of production of humic organomineral fertilizers]. *Dal'nevostochnyy agrarnyy vestnik*. 2022; 16. 4: 93-99. https://doi.org/10.22450/199996837_2022_4_93.
21. Lazarev V. I., Minchenko Zh. N., Bashkatov A. Ya. [The effectiveness of foliar fertilizing with humic preparations of spring wheat in the soil and climatic conditions of the Kursk region]. *Agrokimiya*. 2022; 8: 51-58. <https://doi.org/10.31857/S0002188122080117>.
22. Fomicheva N. V., Rabinovich G. Yu., Smirnova Yu. D. [The influence of technological methods of using a humic preparation on the productivity of spring wheat]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*. 2020; 34. 9: 53-58. <https://doi.org/10.24411/0235-2451-2020-10910>.
23. Lupova E. I., Pityurina I. S., Vinogradov D. V. [The use of humates in the technology of spring barley production]. *AgroEkoInfo*. 2023; 1(55). URL: http://agroecoinfo.ru/STATYI/2023/1/st_123.pdf. <https://doi.org/10.51419/202131123>.
24. Rodionov S. N., Rodionova S. A., Petrov N. Yu. [Efficiency of using liquid humic fertilizer Gumavit in spring barley crops]. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: Nauka i vyssheye professional'noye obrazovaniye*. 2022; 1(65): 219-227. <https://doi.org/10.32786/2071-9485-2022-01-21>.

Conflict of interest

The authors declare that they have no conflict of interest. There was no funding for the work.

Authors:

Medvedev Nikita Andreevich – graduate student, e-mail: nikitamedvede170217@mail.ru

Safin Radik Ilyasovich – Doctor of Agricultural Sciences, head of the department, e-mail: radiksaf2@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0001-6276-5728>

Kazan State Agrarian University. Kazan. Russia.