

## ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГУМИНОВЫХ УДОБРЕНИЙ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ В ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЧЕРНОЗЕМЬЯ

**В. И. Лазарев**, доктор сельскохозяйственных наук,  
**Ж. Н. Минченко**, научный сотрудник

Курский федеральный аграрный научный центр,  
305021, Курск, ул. К. Маркса, 70б  
E-mail: vla190353@yandex.ru

*Исследования проводили с целью изучения влияния гуминовых удобрений отечественного (ЭКО-СП) и зарубежного (Фульвигрейн Классик, Гумифул Про) производства на урожайность и качество зерна ярового ячменя сорта Прометей. Схема опыта предполагала изучение следующих вариантов: без гуминовых удобрений (контроль); ЭКО-СП – обработка семян (0,5 л/т) + обработка растений в фазе кущения и выхода в трубку (по 0,5 л/га); Фульвигрейн Классик – обработка семян (0,8 л/т) + двукратная обработка растений в ранее указанные фазы (по 0,4 л/га); Гумифул Про – обработка семян (0,1 л/т) + двукратная обработка растений как в предыдущем варианте (по 0,1 л/га). Работу выполняли в 2020–2022 гг. в Курской области. Почва опытного участка – чернозем типичный мощный, тяжелосуглинистый. Обработка семян ярового ячменя гуминовыми удобрениями повышала энергию их прорастания на 2...7%, лабораторную всхожесть – на 3...5% в сравнении с контролем. При использовании гуминовых удобрений урожайность культуры увеличивалась на 0,46...0,56 т/га, или на 12,7...15,5%, крупность зерна – на 0,7...1,6%, содержание белка – на 0,6...0,8%, крахмала – на 0,3...2,3%. Более высокие прибавки урожая ярового ячменя обеспечивали гуминовые удобрения ЭКО-СП и Фульвигрейн Классик – 0,52...0,56 т/га. Эффективность гуминового удобрения Гумифул Про была ниже, прибавка урожая от его использования составила 0,46 т/га, или 12,7%, крупность зерна повышалась на 0,7%, содержание белка – на 0,6%, крахмала – на 0,3%, в сравнении с контролем.*

## EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF THE USE OF HUMIC FERTILIZERS IN THE CULTIVATION OF SPRING BARLEY IN THE SOIL AND CLIMATIC CONDITIONS OF THE CENTRAL CHERNOZEM REGION

**V. I. Lazarev, Zh. N. Minchenko**

Federal Agricultural Kursk Research Center,  
305021, Kursk, ul. K. Marksa, 70b, Russia  
E-mail: vla190353@yandex.ru

*The results of studies of the effect of humic fertilizers of domestic (ECO-SP) and foreign (Fulvigrain Classic, Gumiful Pro) production on the yield and quality of spring barley grain of the Prometheus variety, when cultivated according to the following scheme: without treatment with humic fertilizers (control); ECO-SP – seed treatment (0.5 l/t) + treatment of plants in the tillering phase (0.5 l/ha) + treatment of plants in the tube exit phase (0.5 l/ha); Fulvigrain Classic – seed treatment (0.8 l/t) + treatment of plants in the tillering phase (0.4 l/ha) + treatment of plants in the tube exit phase (0.4 l/ha); Humiful Pro – seed treatment (0.1 l/t) + processing of plants in the tillering phase (0.1 l/ha) + processing of plants in the tube exit phase (0.1 l/ha). The work was carried out in 2020–2022, in the experiments of the Kursk Federal Agrarian Scientific Center (Kursk region, Kursk district, Cheryomushki village), the soil of the experimental site is a typical powerful, heavy-loamy chernozem. It was found that the treatment of spring barley seeds with humic fertilizers increased their germination energy by 2...7%, laboratory germination by 3...5% in comparison with the variant where the seeds were not treated with humic fertilizers. When processing seeds and plants with humic fertilizers, the yield of spring barley increased by 0.46...0.56 t/ha or by 12.7...15.5%, grain size – by 0.7... 1.6%, protein content – by 0.2... 0.4%, starch – by 0.4...0.9%. Higher yields of spring barley were provided by humic fertilizers ECO-SP and Fulvigrain Classic – 0.52...0.56 t/ha. The effectiveness of humic fertilizer Humiful Pro was lower, the yield increase from its use was 0.46 t/ha or 12.7%, grain size increased by 0.7%, protein content – by 0.6%, starch – by 0.3% compared to the control.*

**Ключевые слова:** яровой ячмень (*Hordeum vulgare L. annua*), гуматы, Фульвигрейн Классик, Гумифул Про, ЭКО-СП, энергия прорастания семян, полевая всхожесть, ринхоспориоз, гельминтоспориоз, урожайность, структура урожая, качество зерна.

**Key words:** spring barley (*Hordeum vulgare L. annua*), humates, Fulvigrain Classic, Humiful Pro, ECO-SP, seed germination energy, field germination, rhinchosporiosis, helminthosporiosis, yield, crop structure, grain quality.

Одна из основных особенностей современного сельскохозяйственного производства – переход на экологически безопасные и экономически обоснованные технологии возделывания сельскохозяйственных культур, позволяющие повысить урожайность и качество продукции, исключая при этом загрязнение окружающей среды. Такой подход требует значительных изменений в применяемых технологиях

в сторону их биологизации и ресурсосбережения, что способствует разработке новых направлений использования биологических средств защиты растений, регуляторов роста, био- и микроэлементных удобрений [1, 2].

В современных агротехнологиях возделывания сельскохозяйственных культур в качестве биоудобрений и стимуляторов роста растений стали ши-

роко применять гуматы. Это группа естественных высокомолекулярных веществ, которые благодаря особенностям строения и физико-химических свойств характеризуются высокой физиологической активностью. Они не токсичны, не канцерогенны, не мутагенны и не обладают эмбриологической активностью. Гуматы активизируют метаболизм и размножение полезной почвенной микрофлоры, повышают устойчивость растений к действию неблагоприятных физических (жара, холод), химических (засоление, тяжелые металлы, радионуклиды) и биологических (грибные, бактериальные и вирусные болезни) факторов, способствуют формированию высокого урожая сельскохозяйственных культур [3, 4]. Гуматы стимулируют развитие корневой системы, регулируют корневое и некорневое питание, улучшают проникновение питательных веществ из почвенного раствора в растение [5, 6].

Внесение гуминовых удобрений в почву увеличивает ее микробиологическую активность, повышает как общую численность микроорганизмов, так и численность их отдельных групп: азотфиксаторов, аммонификаторов, нитрификаторов, целлюлозоразлагающих и маслянокислых бактерий, почвенных микромицетов [7, 8].

Под влиянием гуминовых препаратов изменяется содержание калия, кальция, магния, железа в клетках растений, в результате чего может происходить активизация многих ферментных систем, а также повышение мембранной проницаемости [9, 10]. По мнению Ю. В. Хомякова, гуминовые вещества сорбируются на внешней стороне цитоплазматических мембран и способствуют поступлению в клетку элементов минерального питания и низкомолекулярных органических соединений [11].

Гуминовые удобрения стимулируют рост и развитие растений, увеличивают урожайность и улучшают качество выращиваемой продукции, способствуют повышению устойчивости растений к различным фитопатогенам, увеличению эффективности и окупаемости минеральных удобрений [12, 13].

Эффективность, свойства и качество гуминовых удобрений определяются в первую очередь источником сырья, а также технологическими особенностями их производства [14]. В нашей стране гуминовые удобрения вырабатывают преимущественно из торфа и сапропеля (С:N=35:2), за рубежом – в основном из бурого угля и сланцев (лигнитов, леонардитов, гумалитов) [15].

По состоянию на 2023 г. в Российской Федерации разрешены к применению более 80 видов гуминовых удобрений отечественного и зарубежного производства [16]. Их широко используют при выращивании сельскохозяйственных культур. Например, при возделывании зерновых сельхозтоваропроизводители Курской области применяют такие гуминовые удобрения, как Гумат «Плодородие» (Россия), Лигногумат (Россия), Гумат Калия Суфлер (Россия), Гумистим (Россия), Гумифул Про (Испания), Фульвигрейн Классик (Германия) и др. Вместе с тем, результаты сравнительной оценки эффективности использования различных видов гуминовых удобрений в конкретных почвенно-климатических условиях практически отсутствуют.

Цель исследования – определение эффективности различных видов гуминовых удобрений при возделывании ярового ячменя, их влияния на рост и развитие растений, структуру урожая, урожайность и качество

зерна в условиях черноземных почв Курской области.

**Методика.** Работу проводили на базе ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр» (Курская область, Курский район, п. Черёмушки) в 2020–2022 гг., в севообороте со следующим чередованием культур: чистый пар, озимая пшеница (*Triticum aestivum* L.), соя (*Glycine max*), яровой ячмень (*Hordeum vulgare* L. *annua*). Изучали эффективность гуминовых удобрений ЭКО-СП (Россия), Фульвигрейн Классик (Германия) и Гумифул Про (Испания). В опыте изучали четыре варианта: без обработок гуминовыми удобрениями (контроль); применение каждого из исследуемых удобрений путем обработки семян и растений в фазах кущения и выхода в трубку. ЭКО-СП при обработке семян использовали в дозе 0,5 л/т, растений – 0,5 л/га; Фульвигрейн Классик – соответственно 0,8 л/т и 0,4 л/га; Гумифул Про – 0,1 л/т и 0,1 л/га. Повторность в опыте 3-кратная, варианты располагались систематически в один ярус. Площадь посевной делянки 189 м<sup>2</sup>, учетной – 100 м<sup>2</sup>.

ЭКО-СП (ООО «ЭКОР-СП», г. Москва, Россия) – удобрение на основе гуминовых кислот, природный стимулятор роста растений, полученный из низинного торфа. Удобрение содержит комплекс таких биологически активных веществ, как соли гуминовых и фульвокислот, аминокислоты, полезную микрофлору, макро- и микроэлементы в доступной форме; выступает индуктором иммунитета растений, обладает адаптогенными свойствами (<https://eko-sp.ru/>).

Фульвигрейн Классик (Компания «Humintech GmbH», Германия) – удобрение на основе гуминовых кислот, полученных из леонардита – окисленного в природных условиях лигнита, образовавшегося в результате длительного выветривания. В его состав входят соли гуминовых и фульвокислот, микроэлементы, аминокислоты, ауксины; стимулирует развитие генеративных органов и корневой системы, способствует накоплению пластических веществ в растении, усилению их сопротивляемости к стрессам различного происхождения (<https://crop.ati-don.ru/fulvigrain-classic?ysclid=lphe7ixhj116212>).

Гумифул Про («Эсфера Эко Юроп», Испания) – удобрение на основе гуминовых кислот, производимое путем обработки бурого угля раствором гидроксида калия, обогащенное макро- и микроэлементами. Его применение способствует росту полезной микрофлоры и накоплению гумуса в почве, стимулирует рост и развитие растений, устойчивость к болезням и стрессам (<https://glavagronom.ru/fertilizers/organicheskie-gumiful-pro?ysclid=lpzhwhz32f338005005>).

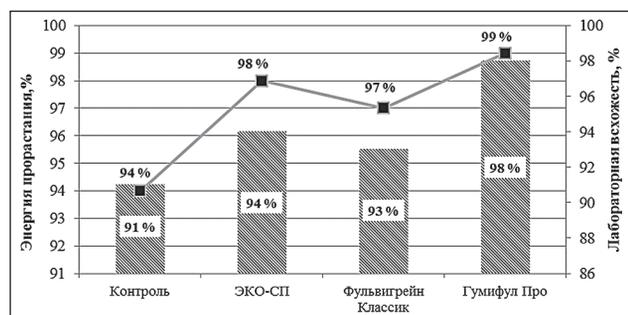
Исследования проводили на чернозёме типичном, мощном, тяжелосуглинистом гранулометрического состава. При закладке полевого опыта содержание гумуса (по Тюрину) в пахотном слое составляло 5,3%, щелочногидролизуемого азота – 69,0 мг/кг, подвижных форм фосфора и калия (по Чирикову) – 88 мг/кг и 145 мг/кг почвы соответственно, реакция почвенной среды слабокислая – pH 5,4.

В период проведения полевых опытов (2020–2022 гг.) метеорологические условия складывались удовлетворительно для роста и развития ярового ячменя, характеризовались теплой и влажной погодой и были типичными для Курской области. Среднесуточная температура вегетационного периода (апрель–июль) в 2020 г. составила 14,9 °С, в 2021 г. – 15,7 °С, в 2022 г. – 14,8 °С, то есть была соответственно на 0,7,

1,5 и 0,6 °С выше среднегодовой (14,2 °С). Сумма осадков за апрель–июль 2020 г. составила 213,6 мм, или 99,3 % от нормы, в 2021 г. – 250,2 мм, или 116,4 %, в 2022 г. – 254,6 мм, или 118,4 % от среднегодового их количества (215,0 мм).

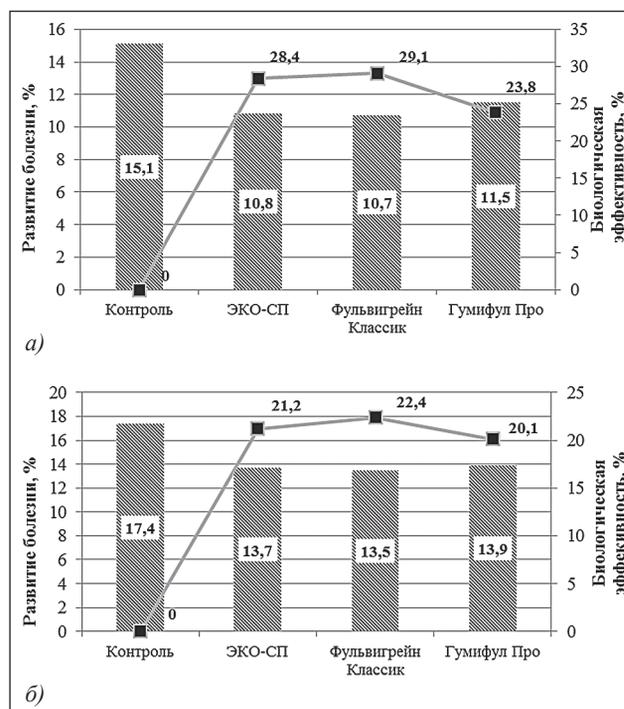
Агротехника выращивания ярового ячменя в полевых опытах соответствовала общепринятой в производственных условиях. Для посева использовали элитные семена сорта Прометей, отвечающие требованиям ГОСТ, с нормой высева 4 млн всхожих семян на 1 га, рядовым способом на глубину 4...5 см. Под основную обработку почвы общим фоном вносили минеральные удобрения в дозе N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub>. Обработку семян и растений ярового ячменя гуминовыми удобрениями осуществляли ранцевым опрыскивателем с нормой расхода рабочего раствора из расчета 15 л/т семян и 200 л/га. Учет урожая проводили методом прямого комбайнирования Сампо-1200. Урожай пересчитывали на 100 %-ную чистоту и 14 %-ную влажность зерна. Энергию прорастания и лабораторную всхожесть семян определяли по ГОСТ-12038-84 (2011), структуру урожая ярового ячменя – по методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. В образцах зерна ярового ячменя определяли содержание белка и крахмала на анализаторе зерна «Infratec™1241»; крупность зерна – по ГОСТ-10846-76, натуру зерна – по ГОСТ-10840-76. Статистическую обработку экспериментальных данных проводили методом дисперсионного анализа с использованием программ Microsoft Excel, Statistica.

**Результаты и обсуждение.** Обработка семян ярового ячменя гуминовыми удобрениями повышала количество взшедших семян на 3-й день проращивания (энергия прорастания) на 2...7 %, на 7-й день (лабораторная всхожесть) – на 3...5 %, в сравнении с контролем (рис. 1). Наиболее высокая энергия прорастания (98 %) и лабораторная всхожесть семян (99 %) отмечены в варианте с использованием гуминового удобрения Гумифул Про в дозе 0,1 кг/т. Самым низким стимулирующим эффектом обладал препарат Фульвигрейн Классик (0,8 л/т), обработка семян ярового ячменя которым повышала энергию прорастания на 2 %, лабораторную всхожесть – на 3 %.



**Рис. 1.** Влияние обработки семян гуминовыми препаратами на энергию прорастания и лабораторную всхожесть семян ярового ячменя (НСР<sub>05</sub> для энергии прорастания – 1,5 %, для лабораторной всхожести – 1,1 %): ■ – энергия прорастания, %; ■ – лабораторная всхожесть, %.

Результаты исследований, полученные в полевых опытах, свидетельствуют о существенном влиянии гуминовых удобрений на сроки наступления фенологических фаз развития растений, распространенность листовых заболеваний, продуктивность и качество зерна ярового ячменя.



**Рис. 2.** Влияние гуминовых удобрений на развитие ринхоспориоза (а) и гелиминтоспориоза (б) в посевах ярового ячменя (среднее за 2020–2022 гг., НСР<sub>05</sub> для ринхоспориоза – 1,4 %, для гелиминтоспориоза – 1,8 %): ■ – развитие болезни, %; ■ – биологическая эффективность, %.

Яровой ячмень в опыте в годы исследований высевали в оптимальные для условий Курской области сроки – во второй декаде апреля. В контроле всходы появились на 10...11-й день после посева, в вариантах с обработкой семян гуминовыми удобрениями – на 1...2 дня раньше. В дальнейшем обработка семян и двукратное опрыскивание посевов в фазы кущения и выхода в трубку оказывали стимулирующее влияние на рост и развитие растений: ускоряли наступление фаз кущения, выход в трубку и колошение на 2 дня, однако способствовали увеличению продолжительности периода активной вегетации ярового ячменя, замедляя наступление фазы полной спелости зерна на 2 дня, в сравнении с контрольным вариантом.

Уровень распространения листовых заболеваний в годы проведения экспериментов был средним (умеренным). Отмечали поражение растений ринхоспориозом (*Rhynchosporium secalis*) и гелиминтоспориозом (*Pyrenophorateres Drechsler*). Определенное его степени в фазе начала колошения показало, что использование гуминовых удобрений способствовало сдерживанию развития ринхоспориоза на 3,6...4,4 %, гелиминтоспориоза – на 3,5...3,9 %, при величине этого показателя в контроле соответственно 15,1 и 17,4 %. Биологическая эффективность применения гуминовых удобрений при возделывании ярового ячменя была достаточно высокой: по гелиминтоспориозу – 20,1...22,4 %, по ринхоспориозу – 23,8...29,1 %. Наибольшее сдерживание развития листовых заболеваний обеспечивали препараты Фульвигрейн Классик и ЭКО-СП, несколько меньше – Гумифул Про (рис. 2). Такая ситуация могла быть обусловлена тем, что обработка семян и растений ярового ячменя гуминовыми препаратами ускоряла рост и развитие,

обеспечивала формирование более мощных и, как следствие, устойчивых растений.

Более высокие величины показателей структуры урожая ярового ячменя в среднем за годы исследований были отмечены в вариантах с применением гуминовых удобрений ЭКО-СП и Фульвигрейн Классик (табл. 1). Обработка семян и двукратное опрыскивание посевов этими удобрениями способствовали увеличению количества продуктивных стеблей на 9...10 шт./м<sup>2</sup>, числа зерен в колосе – на 2,3...2,4 шт., массы 1000 зерен – на 1,3...1,4 г, натуры зерна – на 4,4...4,7 г/л. Влияние гуминового удобрения Гумифул Про на элементные структуры урожая было менее значимым, количество продуктивных стеблей в этом варианте повышалось на 5 шт./м<sup>2</sup>, число зерен в колосе – на 2,2 шт., масса 1000 зерен – на 0,9 г, натура зерна – на 1,2 г/л.

**Табл. 1. Влияние различных видов гуминовых удобрений на структуру урожая ячменя ярового (2020–2022 гг.)**

| Вариант                  | Число продуктивных стеблей, шт. | Число зерен в колосе, шт. | Масса 1000 зерен, г |
|--------------------------|---------------------------------|---------------------------|---------------------|
| Контроль (без обработок) | 438                             | 25,0                      | 33,3                |
| ЭКО-СП                   | 448                             | 27,3                      | 34,6                |
| Фульвигрейн Классик      | 447                             | 27,4                      | 34,7                |
| Гумифул Про              | 443                             | 27,2                      | 34,2                |
| НСР <sub>05</sub>        | 2                               | 1,1                       | 0,6                 |

Более благоприятное фитосанитарное состояние посевов и оптимальная структура урожая в вариантах с использованием гуминовых удобрений обеспечивали формирование более высокой урожайности зерна ярового ячменя, прибавка составила 0,46...0,56 т/га, или 12,7...15,5 % (табл. 2).

**Табл. 2. Урожайность и качество зерна ярового ячменя в зависимости от вида гуминовых удобрений (2020–2022 гг.)**

| Вариант                  | Урожайность, т/га | Крупность зерна, % | Натура зерна, г/л | Содержание, % |         |
|--------------------------|-------------------|--------------------|-------------------|---------------|---------|
|                          |                   |                    |                   | белок         | крахмал |
| Контроль (без обработок) | 3,61              | 95,1               | 600,3             | 12,0          | 43,1    |
| ЭКО-СП                   | 4,13              | 96,7               | 605,0             | 12,8          | 45,4    |
| Фульвигрейн Классик      | 4,17              | 96,2               | 604,7             | 12,7          | 45,1    |
| Гумифул Про              | 4,07              | 95,8               | 601,5             | 12,6          | 43,4    |
| НСР <sub>05</sub>        | 0,11              | 0,5                | 1,2               | 0,3           | 0,9     |

Эффективность применения различных гуминовых удобрений при возделывании ярового ячменя была практически одинаковой. Отмечена лишь тенденция к ее повышению при использовании ЭКО-СП и Фульвигрейн Классик – прибавки урожая в этих вариантах составили 0,52...0,56 т/га против 0,46 т/га при применении Гумифул Про.

Использование гуминовых удобрений при возделывании ярового ячменя положительно сказывалось на качестве зерна, повышая в нем содержание белка на 0,6...0,8 %, крахмала – на 0,3...2,3 %, крупности – на 0,7...1,6 %. Более качественная продукция в годы исследований формировалась в вариантах с использованием гуминовых удобрений ЭКО-СП и Фульвигрейн Классик. Влияние различных видов гуминовых удобрений на качество зерна ярового ячменя было практически одинаковым, достоверных различий между величинами его показателей не наблюдали.

**Выводы.** Установлена высокая эффективность применения гуминовых удобрений отечественного

(ЭКО-СП) и зарубежного (Фульвигрейн Классик, Гумифул Про) производства при возделывании ярового ячменя. Обработка семян и двукратное опрыскивание посевов (в фазы кушение и выход в трубку) повышали урожайность культуры на 0,46...0,56 т/га, или на 12,7...15,5 %, содержание крахмала в зерне – на 0,3...2,3 %, белка – на 0,6...0,8 %. Эффективность использования гуминовых удобрений отечественного и зарубежного производства была практически одинаковой, что создает научно обоснованные предпосылки для их широкого применения при возделывании ярового ячменя.

#### ФИНАНСИРОВАНИЕ РАБОТЫ.

Работа финансировалась за счет средств Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Курский федеральный аграрный научный центр». Никаких дополнительных грантов на проведение или руководство данным конкретным исследованием получено не было.

#### СОБЛЮДЕНИЕ ЭТИЧЕСКИХ СТАНДАРТОВ.

В работе отсутствуют результаты исследований человека или животных.

#### КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ.

Авторы работы заявляют, что у них нет конфликта интересов.

#### Литература.

1. Кирюшин В. И. Минеральные удобрения как ключевой фактор развития сельского хозяйства и оптимизации природопользования // *Достижения науки и техники АПК*. 2016. Т. 30. № 3. С. 19–25.
2. Аллавердиев С. Р., Ерошенко В. И. Современные технологии в органическом земледелии // *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. 2017. № 1–1. С. 76–79.
3. Рябчинская Т. А., Зимина Т. В. Средства, регулирующие рост и развитие растений в агротехнологиях современного производства // *Агрохимия*. 2017. № 12. С. 62–92.
4. Сравнение двух интегральных биотических индексов при оценке эффективности воздействия гуминовых препаратов в модельном эксперименте / О. С. Якименко, В. А. Терехова, М. А. Пукальчик и др. // *Почвоведение*. 2019. № 7. С. 781–792.
5. Пищик В. Н., Бойцова Л. В., Воробьев Н. И. Влияние гуминовых веществ на растения и ризосферные микроорганизмы в растительно-микробных системах // *Агрохимия*. 2019. № 3. С. 85–95.
6. Значение минеральных удобрений и препаратов на основе гуминовых кислот в повышении урожайности кормовых культур на почвах засушливого Поволжья (аналитический обзор) / К. В. Корсаков, Д. С. Семин, А. Н. Астахов и др. // *Аграрный научный журнал*. 2022. № 3. С. 19–22.
7. Действие гуминовых препаратов на активность почвенных ферментов в модельном опыте / М. А. Пукальчик, М. И. Панова, В. А. Терехова и др. // *Агрохимия*. 2017. № 8. С. 84–91.
8. Действие гуминовых кислот на рост бактерий / В. В. Тихонов, А. В. Якушев, Ю. А. Завгородняя и др. // *Почвоведение*. 2010. № 3. С. 333–341.
9. Влияние гуминовых кислот на метаболизм *Chlorella vulgaris* в модельном опыте / М. А. Торпоккина, А. Г. Рюмин, И. О. Кечайкина и др. // *Почвоведение*. 2017. № 11. С. 1336–1343.
10. Изучение эффективности гуминового удобрения ЭДАГУМ®СМ как стимулятора роста и мелиоранта в вегетационном и мелкоделяночном опы-

- тах с пшеницей / А. А. Степанов, О. С. Якименко, Д. Д. Госсей и др. // *Агрохимия*. 2018. № 6. С. 36–43.
11. Хомяков Ю. В. Методические подходы к изучению биохимической активности корнеобитаемых сред растений в регулируемых условиях // *Плодородие*. 2009. № 4 (49). С. 21–23.
12. Чагин В. В., Чагин В. В. Влияние удобрений на продуктивность, качество и сохранность картофеля в период хранения в степной зоне Хакасии // *Земледелие*. 2022. № 1. С. 23–25.
13. Корсаков К. В., Пронько В. В. Повышение окупаемости минеральных удобрений при использовании препаратов на основе гуминовых кислот // *Плодородие*. 2013. Т. 71. № 2. С. 18–20.
14. Бондаренко А. М., Качанова Л. С., Челбин С. М. Технологические основы процесса производства гуминовых органоминеральных удобрений // *Дальневосточный аграрный вестник*. 2022. Т. 16. № 4. С. 93–99.
15. Якименко О. С., Терехова В. А. Гуминовые препараты и проблема оценки их биологической активности для целей сертификации // *Почвоведение*. 2011. № 11. С. 1334–1343.
16. Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. Часть 2. Агрохимикаты. М.: МСХ РФ, 2023: С. 55–59.

**Поступила в редакцию 06.06.2023**

**После доработки 24.11.2023**

**Принята к публикации 26.12.2023**