

Ираида Владимировна Грехова^{1✉}, Наталья Владимировна Литвиненко²,

Валентина Юрьевна Грехова³

^{1,2,3}Государственный аграрный университет Северного Зауралья, Тюмень, Россия

¹grehova-rostok@mail.ru

²litvinenko@mail.ru

³v.grehova@mail.ru

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ЛУКОВЫХ КУЛЬТУРАХ

Цель исследования – установление влияния органоминеральных удобрений на продуктивность луковых культур. Задачи: установить влияние состава и дозы органоминеральных удобрений на луковые культуры, определить эффективность действия корневой и некорневой обработок. При безотходном способе переработки низинного торфа получают три вида органоминеральных удобрений, общее их название – агрохимикат «Тюменский»: торфогуминовая смесь (марка А), сульфатофульвовый раствор с добавлением минеральных удобрений (марка Б), гуминовый препарат (марка В). Корневая подкормка растений чеснока озимого раствором марки Б обеспечила прибавку урожайности трех сортов в пределах 14–33 % за счет увеличения диаметра и массы луковицы. Максимальная всхожесть севка лука репчатого (100 %) наблюдалась при замачивании севка в растворе марки В (2 мл/л) и поливе маркой А в дозе 2 л/га. Наибольшая прибавка высоты растений отмечена при корневом применении марки А в дозе 2 л/м² – 6,7 см (31 %). Максимальная прибавка диаметра и массы луковицы по отношению к контролю получена на варианте с предпосевной обработкой севка раствором марки В и корневого применения марки А в дозе 2 л/м² – 2,6 см и 76,9 г соответственно. Урожайность максимально увеличилась при применении агрохимиката «Тюменский» в виде корневой обработки в дозах рабочего раствора 2 и 5 л/м² на 1,25 и 1,45 кг/м². Предпосевное замачивание севка в растворе марки В также значительно увеличило урожайность – на 0,79 кг/м². Максимальное увеличение содержания сухого вещества и сахаров и минимальное содержание нитратов в луковицах отмечено на варианте при замачивании севка в растворе марки В и поливе раствором марки А в дозе 2 л/м².

Ключевые слова: органоминеральные удобрения, гуминовые препараты, луковые культуры, лук репчатый, чеснок озимый

Для цитирования: Грехова И.В., Литвиненко Н.В., Грехова В.Ю. Эффективность применения органоминеральных удобрений на луковых культурах // Вестник КрасГАУ. 2022. № 9. С. 17–26. DOI: 10.36718/1819-4036-2022-9-17-26.

Iraida Vladimirovna Grekhova^{1✉}, Natalya Vladimirovna Litvinenko², Valentina Yurievna Grekhova³

^{1,2,3}Northern Trans-Ural State Agricultural University, Russia, Tyumen Region, Tyumen

¹grehova-rostok@mail.ru

²litvinenko@mail.ru

³v.grehova@mail.ru

ORGANOMINERAL FERTILIZERS APPLICATION EFFICIENCY ON ONION CROPS

The purpose of the study is to establish the effect of organomineral fertilizers on the productivity of onion crops. Objectives: to establish the effect of the composition and dose of organomineral fertilizers on onion crops, to determine the effectiveness of root and foliar treatments. With the non-waste method of processing lowland peat, three types of organomineral fertilizers are obtained, their common name is the

agrochemical Tyumensky: peat-humic mixture (grade A), sulfate-fulvic solution with the addition of mineral fertilizers (grade B), humic preparation (grade C). Root feeding of winter garlic plants with a solution of brand B provided an increase in the yield of three varieties in the range of 14–33 % due to an increase in the diameter and weight of the bulb. The maximum germination of onion sets (100 %) was observed when soaking the set in brand B solution (2 ml/l) and irrigating with grade A at a dose of 2 l/ha. The greatest increase in plant height was noted with the root application of grade A at a dose of 2 l/m² – 6.7 cm (31 %). The maximum increase in the diameter and weight of the bulb in relation to the control was obtained in the variant with pre-sowing seed treatment with a solution of brand B and root application of brand A at a dose of 2 l/m² – 2.6 cm and 76.9 g, respectively. The yield increased by 1.25 and 1.45 kg/m² with the use of the agrochemical Tyumensky in the form of root treatment in doses of a working solution of 2 and 5 l/m². Pre-sowing soaking of sets in brand B solution also significantly increased the yield – by 0.79 kg/m². The maximum increase in the content of dry matter and sugars and the minimum content of nitrates in the bulbs were noted in the variant when the seeds were soaked in a solution of brand B and watered with a solution of brand A at a dose of 2 l/m².

Keywords: organomineral fertilizers, humic preparations, onion crops, onion, winter garlic

For citation: Grekhova I.V., Litvinenko N.V., Grekhova V.Yu. Organomineral fertilizers application efficiency on onion crops // Bulliten KrasSAU. 2022;(9): 17–26. (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2022-9-17-26.

Введение. Основными задачами системы удобрений являются получение высоких урожаев культур и хорошего качества продукции, сохранение и повышение плодородия почвы, реализация экологической безопасности и экономической эффективности удобрений, снижение себестоимости продукции и обеспечение прибыли в хозяйстве [1]. Исследованиями [2–8] установлено, что наиболее эффективно действие органоминеральной системы удобрений, превосходящей по ряду показателей минеральную и органическую системы удобрения. Н.Н. Бамбалов и Г.А. Соколов [9] утверждают, что неизбежно будет происходить постепенная замена минеральных удобрений более совершенными органоминеральными. Белорусские ученые [10, 11] перспективными считают органоминеральные удобрения на основе гуминовых соединений. Многочисленными исследованиями доказано, что гуминовые вещества обладают стимулирующими и адаптогенными свойствами [12–24]. Они повышают интенсивность физиологических и биохимических процессов в растениях, помогают им преодолеть стресс от неблагоприятных погодных условий и антропогенного воздействия. На основе многолетних исследований сотрудниками кафедры общей химии был разработан способ получения гуминового биостимулятора из низинного торфа [25]. Препарат готовят из осажденных гуминовых кислот, и при таком способе их выделения имеется два вида отходов в большом объеме: жидкая осадочная смесь после отделе-

ния гуминовых веществ от торфа и надосадочный раствор после осаждения гуминовых кислот. В настоящее время нами разработан и запатентован безотходный способ получения органоминеральных удобрений из низинного торфа [26]. Необходимо установить действие этих удобрений на разные культуры, в т. ч. луковые.

Цель исследования – установление влияния органоминеральных удобрений на продуктивность луковых культур.

Задачи: установить влияние состава и дозы органоминеральных удобрений на луковые культуры, определить эффективность действия корневой и некорневой обработок.

Объекты и методы. При безотходном способе переработки торфа получают три вида органоминеральных удобрений, общее их название – агрохимикат «Тюменский». Торф подвергается обработке щелочью для выделения гуминовых веществ. После их удаления остается жидкая осадочная торфогуминовая смесь (удаляемый отход при первой технологии), которая может вноситься в чистом виде или с добавлением минеральных удобрений для внесения в почву (марка А). После подкисления щелочного экстракта отделяют раствор фульвокислот от осадка гуминовых кислот. Из надосадочного раствора с фульвовыми кислотами (удаляемый в канализацию отход при первой технологии) готовится органоминеральное удобрение со слабокислой реакцией среды при различном соотношении NPK для некорневой и корневой

подкормок растений (марка Б). После центрифугирования из геля осажденных гуминовых кислот готовится гуминовый препарат, отличающийся от первого способа составом катионов и более эффективным действием (марка В). Предназначен препарат для предпосевной, некорневой и корневой подкормок растений.

Полевые опыты проводились в ГАУ Северного Зауралья (г. Тюмень, 2019–2021 гг.) на темно-серой лесной почве. Почва хорошо окультуренная, $pH_{\text{сол.}} = 6,8$, содержание: органического вещества – 5,3 %, нитратного азота 16,6 мг/кг, подвижного фосфора – 762 мг/кг, подвижного калия – 332 мг/кг.

Культура – чеснок озимый, сорта Тянь-Шанский, Шадейка и Назус.

Схема опыта: 1 – контроль (вода); 2 – марка Б (2 мл/л). Расход воды на контроле и рабочего раствора марки Б – 10 л/м². Схема посадки – 10 × 10 см, плотность посадки зубчиков – 70 шт/м².

Культура – лук репчатый, сорт Штутгартен ризен.

Схема опыта № 1: 1 – контроль (вода); 2 – марка А (состав 1), марка А (состав 2). Состав 1 – марка А без добавления минеральных удобрений, состав 2 – марка А с минеральными удобрениями в соотношении $N_1P_1K_{0,7}$. Приготовление рабочего раствора: на 8 л воды – 1 л препарата. Расход воды (контроль) и рабочего раствора марки А – 9 л/м².

Схема опыта № 2: 1 – контроль (вода); 2 – марка А (2 л/м²); 3 – марка А (5 л/м²). В данном опыте в марке А не растворяли минеральные удобрения. Полив делянок перед посадкой, расход воды на контроле и рабочего раствора марки А – 10 л/м². Севок в течение трех часов замачивали в воде (контроль) и растворе марки В (0,002 %).

Схема посадки севка в опытах 10 × 20 см, плотность посадки – 36 шт/м². Площадь учетных делянок – 3 м². Повторность в опыте – трехкратная. Посадка чеснока озимого – третья декада сентября, лука репчатого – первая декада мая. Проведение биометрических замеров всходов – конец мая. Уборка – вторая-третья декада августа. Отбор почвенных образцов – в период посадки и уборки культур. Биометрические замеры луковиц проведены через 2 недели после уборки.

Влияние агрохимиката «Тюменский» на свойства почвы устанавливали по показателям: рН солевой вытяжки – ГОСТ 26483-85; гидролитическая кислотность – ГОСТ 26212-91; массовая доля азота нитратного – ГОСТ 26951-86; массовая доля подвижных соединений фосфора – ГОСТ 26204-91; массовая доля подвижных соединений калия – ГОСТ 26204-91; массовая доля подвижной серы – ГОСТ 26490-85; количество эквивалентов кальция – ГОСТ 26428-85; количество эквивалентов обменного кальция – ГОСТ 26487-85; количество эквивалентов натрия – ГОСТ 26427-85; содержание обменного натрия – ГОСТ 26950-86; количество эквивалентов магния – ГОСТ 26428-85; количество эквивалентов калия – ГОСТ 26427-85; количество эквивалентов иона хлорида – ГОСТ 26425-85; количество эквивалентов бикарбонат-иона – ГОСТ 26424-85; количество эквивалентов карбонат-иона – ГОСТ 26424-85; количество эквивалентов иона сульфата – ГОСТ 26426-85; массовая доля органического вещества – ГОСТ 26213-91; удельная электропроводность (УЭП) – ГОСТ 26423-85; сумма поглощенных оснований – ГОСТ 27821-88.

В луковицах лука репчатого определяли содержание: сухого вещества – ГОСТ 28561-90; сахаров – ГОСТ 8756.13-87; нитратов – МУ МЗ СССР № 5048-89.

Все анализы проведены в аккредитованной испытательной лаборатории ФГБУ ГСАС «Тюменская».

Для выявления наименьшей существенной разности между вариантами проведенных опытов проведена статистическая обработка результатов исследований дисперсионным анализом по Б.А. Доспехову с использованием программы MS Excel 2010.

Результаты и их обсуждение. В течение 2019–2021 гг. проводились испытания состава и доз марок агрохимиката «Тюменский» на разных культурах. В 2021 г. прошли регистрационные испытания и процедура регистрации агрохимиката.

Испытания марок агрохимиката «Тюменский» проводили на двух луковых культурах: чесноке озимом и луке репчатом. Полив весной посадок чеснока озимого в фазе 2–3 листьев агрохимикатом «Тюменский» марки Б (в надосадочный раствор добавлены минеральные

удобрения в соотношении $N_1P_1K_{0,5}$) увеличил диаметр луковицы, число зубков в луковице и массу луковицы: сорт Тянь-Шанский – на 8, 9 и 28 %; сорт Шадейка – на 20, 6 и 44; сорт Назус – на 16, 6 и 45 % соответственно [27]. Прибавка урожайности у сорта Тянь-Шанский составила $0,54 \text{ кг/м}^2$, у сортов Шадейка и Назус – $0,31$ и $0,43 \text{ кг/м}^2$ соответственно.

Энергия прорастания лука репчатого увеличилась на всех вариантах применения марок А и В агрохимиката «Тюменский» на 8–17 % по срав-

нению с контролем. Предпосевная обработка севка в растворе марки В (2 мл/л) с корневой обработкой почвы маркой А (2 л/м^2), а также полив маркой А (5 л/м^2) с замачиванием севка в воде обеспечили максимальную всхожесть (100 %) (табл. 1). На вариантах полив почвы раствором марки А (2 л/м^2) и замачивание севка в растворе марки В возшло 97 и 94 % севка соответственно. Всхожесть при обработке севка маркой В на фоне некорневой обработки маркой А в дозе 5 л/м^2 была на уровне контроля.

Таблица 1

Влияние агрохимиката «Тюменский» на продуктивность лука репчатого (сорт Штутгартер ризен) (2021 гг.)

Вариант обработки		Всхожесть, %	Высота растений, см	Число листьев, шт.
Севок	Почва			
Вода	Вода (контроль)	89	21,6	4,8
Марка В	Вода	94	27,5	6,2
Вода	Марка А (2 л/м^2)	97	28,3	6,7
Марка В	Марка А (2 л/м^2)	100	26,6	5,2
Вода	Марка А (5 л/м^2)	100	26,9	5,7
Марка В	Марка А (5 л/м^2)	89	25,0	4,8
НСР ₀₅		–	2,86	0,57

На всех вариантах обработки марками А и В высота растений лука репчатого существенно превышала контроль – на 16–31 %. Максимально превышал контроль полив почвы маркой А в дозе 2 л/м^2 – на 6,7 см. Число листьев на всех вариантах превышало контроль на 8–40 %. Максимальное число листьев обеспечили варианты: обработка севка маркой В и корневая обработка маркой А в дозе 2 л/м^2 (на 29 и 40 % соответственно).

В опыте № 1 полив маркой А увеличил диаметр луковицы лука репчатого: состав 1 – на 18 %, состав 2 – на 12 % (табл. 2). Масса луковицы также превышала контроль: состав 1 – на 54 %, состав 2 – на 32 %. Урожайность лука выше контроля при поливе маркой А (состав 1) на 45 %, маркой А (состав 2) – на 23 %.

Все комбинации обработки севка и почвы марками А и В существенно увеличивали диаметр луковицы лука репчатого (сорт Штутгартер

Ризен) на 16–52 %. Максимальная прибавка по отношению к контролю получена на варианте с предпосевной обработкой севка раствором марки В и корневого применения марки А в дозе 2 л/м^2 – 2,6 см.

Масса луковицы лука репчатого превышала контроль (вода) на всех вариантах применения марок А и В агрохимиката «Тюменский»: севок (марка В)+почва (вода) – на 61 %; севок (вода)+почва (марка А, 2 л/м^2) – на 128; севок (марка В) + почва (марка А, 2 л/м^2) – на 178; севок (вода)+почва (марка А, 5 л/м^2) – на 126; севок (марка В)+почва (марка А, 5 л/м^2) – на 75 %. Максимальное увеличение массы луковицы отмечено при обработке севка маркой В и корневым применении марки А в дозе 2 л/м^2 – на 76,9 г, минимальное – при обработке севка маркой В и корневой подкормкой маркой А в дозе 5 л/м^2 – на 32,2 г.

Влияние агрохимиката «Тюменский» на продуктивность лука репчатого (сорт Штутгартер ризен) (2020–2021 гг.)

Вариант обработки		Диаметр луковицы, см	Масса луковицы, г	Урожайность, кг/м ²
Севок	Почва			
Опыт № 1				
Вода	Вода (контроль)	5,00	62,67	2,79
Вода	Марка А (состав 1)	5,92	96,28	4,05
Вода	Марка А (состав 2)	5,58	82,78	3,44
НСР ₀₅		0,35	17,79	0,40
Опыт № 2				
Вода	Вода (контроль)	5,0	43,1	1,21
Марка В	Вода	6,1	69,2	2,00
Вода	Марка А (2 л/м ²)	6,8	98,3	2,46
Марка В	Марка А (2 л/м ²)	7,6	120,0	1,79
Вода	Марка А (5 л/м ²)	6,7	97,3	2,66
Марка В	Марка А (5 л/м ²)	5,8	75,3	1,52
НСР ₀₅		0,48	17,13	0,31

Урожайность лука репчатого существенно превышала контроль на всех вариантах обработки марками А и В на 26–120 %. Максимальные прибавки урожайности получены на вариантах применения агрохимиката «Тюменский» в виде корневой обработки в дозах рабочего раствора 2 и 5 л/м² – 1,25 и 1,45 кг/м² соответственно. Предпосевное замачивание севка в растворе марки В также значительно увеличило урожайность – на 0,79 кг/м².

Агрохимикат «Тюменский» во всех комбинациях положительно повлиял на качество луковиц: увеличилось содержание сухого вещества – на 1,6–3,3 % (относит. 13–26 %), сахаров – на 2,0–3,7 % (относит. 25–46 %); уменьшилось содержание нитратов – на 36–84 % (табл. 3). Максимальное увеличение содержания сухого вещества и сахаров и минимальное содержание нитратов в луковицах отмечено на варианте при замачивании севка в растворе марки В и поливе раствором марки А в дозе 2 л/м².

Таблица 3

Влияние марок А и В агрохимиката «Тюменский» на качество луковиц лука репчатого (сорт Штутгартер Ризен) (2021 г.)

Вариант обработки		Сухое вещество, %	Сахара, %	Содержание нитратов, мг/кг
Севок	Почва			
Вода	Вода (контроль)	12,6	8,1	31
Марка В	Вода	14,2	10,1	20
Вода	Марка А (2 л/м ²)	15,2	10,4	8
Марка В	Марка А (2 л/м ²)	15,9	11,8	5
Вода	Марка А (5 л/м ²)	15,4	11,2	9
Марка В	Марка А (5 л/м ²)	15,6	11,0	13

В опыте № 1 на луке репчатом отбор образцов почвы провели только в период уборки. Агрохимикат «Тюменский» при поливе в дозе 1 л/м² уменьшил значения рН солевой вытяжки: состав 1 – на

0,1 ед. рН, состав 2 – на 0,3 ед. рН (табл. 4). Гидролитическая кислотность повысилась на 27 % при поливе маркой А с добавлением минеральных удобрений. В опыте № 2 корневое применение

ние марки А агрохимиката «Тюменский» увеличило реакцию почвенного раствора в период посадки севка на 0,7 ед. рН в дозе 2 л/м² и на 1,1 ед. рН в дозе 5 л/м². В период уборки лука повышение сохранилось. Значительно снизилась гидролитическая кислотность в периоды посадки и уборки: доза 2 л/м² – на 0,94 и 0,48 ммоль/100 г; доза 5 л/м² – на 1,18 и 0,94 ммоль/100 г соответственно.

Сумма поглощенных оснований в опыте № 1 увеличилась при поливе маркой А без минеральных удобрений (состав 1) на 8 %, с введением в состав минеральных удобрений (состав 2) уменьшилась на 12 %. Во время посадки в опыте № 2 увеличилась сумма поглощенных оснований: доза 2 л/м² – на 7 %, доза 5 л/м² – на 27 %. К уборке увеличение суммы поглощенных оснований сохранилось при дозе 5 л/м² – на 26 %.

Таблица 4

Влияние марки А агрохимиката «Тюменский» на кислотность и сумму поглощенных оснований темно-серой лесной почвы (2020–2021 гг.)

Вариант обработки почвы	pH _{сол.}	Гидролитическая кислотность, ммоль/100 г	Сумма поглощенных оснований, ммоль/100 г
Опыт № 1. Уборка			
Вода (контроль)	6,8±0,1	0,91±0,11	37,4±5,6
Марка А (состав 1)	6,8±0,1	0,92±0,11	40,3±4,9
Марка А (состав 2)	6,7±0,1	1,16±0,14	32,8±4,9
Опыт № 2. Посадка			
Вода (контроль)	6,2±0,1	1,50±0,14	37,4±5,6
Марка А (2 л/м ²)	6,9±0,1	0,56±0,08	40,2±4,9
Марка А (5 л/м ²)	7,3±0,1	0,32±0,06	47,4±4,9
Опыт № 2. Уборка			
Вода (контроль)	6,3±0,1	1,31±0,14	38,4±5,6
Марка А (2 л/м ²)	6,7±0,1	0,83±0,11	38,0±5,6
Марка А (5 л/м ²)	7,3±0,1	0,37±0,06	48,2±4,9

При внесении органоминеральных удобрений в опыте № 1 приняли решение определить изменения в содержании эквивалентов макроэлементов и анионов в почве. Существенных различий между контролем и вариантами с маркой А по содержанию эквивалентов обменного кальция, обменного натрия, магния и калия, анионов хлора, бикарбонатов, карбонатов, сульфатов не наблюдалось. В основном все содержания были ниже предела определения и в последующих опытах не определялись. По удельной электропроводимости существенные изменения наблюдались только при внесении марки А (состав 2) – снижение на 33 %.

Содержание органического вещества в опыте № 1 при корневом применении марки А (состав 1) увеличилось на 0,91 % (относит. 11 %),

так как с удобрением в почву внесены торф и гуминовые вещества. Содержание нитратного азота снизилось на 24 %, снижение обусловлено увеличением урожайности на 45 %. Значения этих показателей у состава 2 на уровне контроля. Содержание подвижных форм фосфора и калия на всех вариантах очень высокое, различий с контролем не установлено. Содержание подвижной серы ниже предела определения.

В опыте № 2 содержание органического вещества при внесении марки А перед посадкой севка по сравнению с контролем увеличилось: доза 2 л/м² – на 1,53 %, доза 5 л/м² – на 1,69 % (табл. 5). В период уборки увеличение содержания органического вещества сохранилось: доза 2 л/м² – на 1,68 %, доза 5 л/м² – на 1,67 %.

Влияние марки А агрохимиката «Тюменский» на содержание элементов питания и органического вещества в почве (2021 г.)

Вариант обработки почвы	Содержание, мг/кг			Органическое вещество, %
	N-NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O	
Посадка				
Вода (контроль)	16,6	762,1	332	5,33
Марка А (2 л/м ²)	14,1	741,8	386	6,86
Марка А (5 л/м ²)	20,4	741,8	415	7,02
Уборка				
Вода (контроль)	13,5	845,3	310	5,24
Марка А (2 л/м ²)	12,9	741,2	347	6,92
Марка А (5 л/м ²)	17,8	820,5	356	6,91

Содержание нитратного азота превышало контроль только при дозе 5 л/м²: посадка – на 3,8 мг/кг, уборка – на 4,3 мг/кг. В период посадки содержание подвижного фосфора и калия на контроле очень высокое. При внесении марки А содержание подвижного фосфора в почве незначительно уменьшилось (на 20,3 мг/кг), а калия – увеличилось на 54 (доза 2 л/м²) и 83 мг/кг (доза 5 л/м²).

Выводы. На основании полученных результатов пришли к заключению, что торфогуминую смесь (марка А) предпочтительнее вносить в почву в чистом виде без добавления минеральных удобрений. Испытания агрохимиката «Тюменский» марок А и В на луке репчатом показали, что применение данного удобрения наиболее эффективно: корневая подкормка маркой А – 2 л/м², предпосадочная обработка севка маркой В – 2 мл/л. Марку А в дозе 5 л/м² можно вносить под осеннюю основную обработку для повышения плодородия почвы. Агрохимический анализ почвы двух опытов показал, что агрохимикат «Тюменский» повышал реакцию почвенного раствора, содержание органического вещества и сумму поглощенных оснований.

Список источников

1. Агрохимия / В.Г. Минеев [и др.]. М.: Изд-во ВНИИА им. Д.Н. Прянишникова, 2017. 854 с.
2. Богданов Ф.М., Середа Н.А. Влияние различных систем удобрения на гумусное состояние и продуктивность чернозема типичного // Агрохимия. 1998. № 4. С. 18–24.

3. Наумкина Л.А., Хлопяников А.М., Хлопяникова Г.В. Ресурсосберегающие технологии для ЦЧЗ // Земледелие. 2004. № 3. С. 28.
4. Эффективность севооборотов в зависимости от сочетания различных удобрений / А.С. Акименко [и др.] // Земледелие. 2004. № 3. С. 15–16.
5. Кузьменко Н.Н. Изменение показателей плодородия дерново-подзолистой почвы при применении разных систем удобрений // Повышение плодородия почв и применение удобрений: мат-лы междунар. науч.-практ. конф. (Минск, 14 февраля 2019 г.). Минск: ИФЦ Минфина, 2019. С. 51–52.
6. Афанасьев Р.А., Мерзлая Г.Е. Сравнительная эффективность систем удобрения // Агрохимия. 2021. № 2. С. 31–36.
7. Иванов А.И., Иванова Ж.А. Агроэкологическая оценка применения органоминерального удобрения за ротацию полевого севооборота на деградированной дерново-подзолистой почве // Агрохимия. 2021. № 6. С. 28–35.
8. Борисов В.А., Успенская О.Н., Васючков И.Ю. Урожайность и качество овощных культур при использовании минеральной, органической и органоминеральной систем удобрения // Агрохимия. 2021. № 12. С. 42–46.
9. Бамбалов Н.Н., Соколов Г.А. Неизбежность замены минеральных удобрений органоминеральными // Повышение плодородия почв и применение удобрений: мат-лы междунар. науч.-практ. конф. (Минск, 14 февраля 2019 г.). Минск: ИФЦ Минфина, 2019. С. 18–19.
10. Медь-, цинк-содержащие микроэлементные гуминовые удобрения / С.И. Коврик [и др.] //

- Повышение плодородия почв и применение удобрений: мат-лы междунар. науч.-практ. конф. (Минск, 14 февраля 2019 г.). Минск: ИФЦ Минфина, 2019. С. 49–50.
11. Гуматсодержащее удобрение с микроэлементами «Тезоро» и эффективность его применения на культуре томата открытого грунта / Г.В. Наумова [и др.] // Повышение плодородия почв и применение удобрений: мат-лы междунар. науч.-практ. конф. (Минск, 14 февраля 2019 г.). Минск: ИФЦ Минфина, 2019. С. 78–79.
 12. Христева Л.А. Об участии гуминовых кислот и других органических веществ в питании высших растений // Почвоведение. 1953. № 10. С. 24–29.
 13. Гуминовые препараты. Тюмень, 1971. Т. 14. 266 с.
 14. Горювая А.И., Орлов Д.С., Щербенко О.В. Гуминовые вещества: строение, функции, механизм действия, протекторные свойства, экологическая роль. Киев: Наукова думка, 1995. 303 с.
 15. Clapp C.E., Chen Y., Hayes M.H.B., Cheng H.H. Plant growth promoting activity of humic substances. In: R.S. Swift and K.M. Sparks (eds.), *Understanding and Managing Organic Matter in Soils, Sediments, and Waters*, International Humic Science Society, Madison. 2001. P. 243–255.
 16. Nardi S., Pizzeghello D., Muscolo A., Vianello A. Physiological effects of humic substances on higher plants // *Soil Biology & Biochemistry* 2002. V. 34. P. 1527–1536.
 17. Куликова Н.А. Защитное действие гуминовых веществ по отношению к растениям в водной и почвенной средах в условиях абиотических стрессов: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. М., 2008. 48 с.
 18. Детоксицирующая способность гуминовых веществ торфов различного происхождения по отношению к ионам тяжелых металлов / Е.В. Акатова [и др.] // *Химия растительного сырья*. 2017. № 1. С. 119–127.
 19. Meta-Analysis and Review of Plant-Growth Response to Humic Substances: Practical Implications for Agriculture / M.T. Rose [et al.] // *Advances in Agronomy*. 2014. V. 124. P. 37–89.
 20. Грехова И.В. Влияние гуминовых препаратов на жизнедеятельность растений // Проблемы и перспективы биологического земледелия: мат-лы Третьей Всерос. науч.-практ. конф. (с междунар. участием) (Ростов-на-Дону – Рассвет, 1–3 октября 2019 г.). Ростов н/Д.; Таганрог: Изд-во ЮФУ, 2019. С. 27–33.
 21. Дмитриева Е.Д., Герцен М.М., Горелова С.В. Влияние гуминовых кислот на посевные качества кресс-салата в условиях нефтяного загрязнения // *Химия растительного сырья*. 2019. № 4. С. 349–357.
 22. Литвиненко Н.В., Куртова А.В., Грехова И.В. Влияние на продуктивность культур предпосадочной и некорневой обработок гуминовым препаратом Росток // *Международный научно-исследовательский журнал*. 2020. № 7 (97). Ч. 1. С. 160–163.
 23. Trevisan S., Francioso O., Quaggiotti S., Nardi S. Humic substances biological activity at the plant – soil interface From environmental aspects to molecular factors. *Plant Signaling & Behavior* 5:6. 2020. P. 635–643.
 24. Anielak A.M., Kłeczek A., Łomińska-Płatek D., Orliński T. Humic substances in municipal water management / Cracow University of Technology, Cracow, Poland // *Book of Abstracts Sixth International Conference of the CIS IHSS on humic innovative technologies "Humic substances and ecoadaptive technologies" (HIT-2021)*, September 25-29, 2021. P. 23.
 25. Патент № 2228921 Российская Федерация, МПК C05F 11/2. Способ получения гуминового биостимулятора / Комиссаров И.Д., Грехова И.В., Михеев М.Ю., Гордеева А.И., Стрельцова И.Н., Уступалова В.А.; патентообладатель Тюменская государственная сельскохозяйственная академия. № 2002121891/12, заяв. 08.08.2002, опубл. 20.05.2004.
 26. Патент № 2228921 Российская Федерация, СПК C05F 11/2. Способ получения органоминеральных удобрений / Грехова И.В., Грехова В.Ю.; патентообладатель ООО «Эврика Агро». № 2020129357, заяв. 04.09.2020, опубл. 14.12.2020, Бюл. № 35.
 27. Влияние состава и доз органоминерального удобрения на продуктивность культур / И.В. Грехова [и др.] // *Вестник КрасГАУ*. 2021. № 10 (175). С. 80–87.

References

1. Agrohimiya / V.G. Mineev [i dr.]. M.: Izd-vo VNIIA im. D.N. Pryanishnikova, 2017. 854 s.

2. *Bogdanov F.M., Sereda N.A.* Vliyanie razlichnyh sistem udobreniya na gumusnoe sostoyanie i produktivnost' chernozema tipichnogo // *Agrohimiya*. 1998. № 4. S. 18–24.
3. *Naumkina L.A., Hlopyanikov A.M., Hlopyanikova G.V.* Resursosberegayushchie tehnologii dlya CChZ // *Zemledelie*. 2004. № 3. S. 28.
4. 'Effektivnost' sevooborotov v zavisimosti ot sochetaniya razlichnyh udobrenij / *A.S. Akimenko [i dr.]* // *Zemledelie*. 2004. № 3. S. 15–16.
5. *Kuz'menko N.N.* Izmenenie pokazatelej plodorodiya derno-podzolistoj pochvy pri primeneni raznyh sistem udobrenij // *Povyshenie plodorodiya pochv i primeneniye udobrenij: matly mezhdunar. nauch.-prakt. konf. (Minsk, 14 fevralya 2019 g.)*. Minsk: IFC Minfina, 2019. S. 51–52.
6. *Afanas'ev R.A., Merzlaya G.E.* Sravnitel'naya 'effektivnost' sistem udobreniya // *Agrohimiya*. 2021. № 2. S. 31–36.
7. *Ivanov A.I., Ivanova Zh.A.* Agro'ekologicheskaya ocenka primeneniya organomineral'nogo udobreniya za rotatsiyu polevogo sevooborota na degradirovannoj derno-podzolistoj pochve // *Agrohimiya*. 2021. № 6. S. 28–35.
8. *Borisov V.A., Uspenskaya O.N., Vasyuchkov I.Yu.* Urozhajnost' i kachestvo ovoschnykh kul'tur pri ispol'zovanii mineral'noj, organicheskoy i organomineral'noj sistem udobreniya // *Agrohimiya*. 2021. № 12. S. 42–46.
9. *Bambalov N.N., Sokolov G.A.* Neizbezhnost' zameny mineral'nykh udobrenij organomineral'nymi // *Povyshenie plodorodiya pochv i primeneniye udobrenij: matly mezhdunar. nauch.-prakt. konf. (Minsk, 14 fevralya 2019 g.)*. Minsk: IFC Minfina, 2019. S. 18–19.
10. Med'-, cinksoderzhaschie mikro`elementnye guminovye udobreniya / *S.I. Kovrik [i dr.]* // *Povyshenie plodorodiya pochv i primeneniye udobrenij: matly mezhdunar. nauch.-prakt. konf. (Minsk, 14 fevralya 2019 g.)*. Minsk: IFC Minfina, 2019. S. 49–50.
11. Gumatsoderzhashee udobrenie s mikro`elementami «Tezoro» i 'effektivnost' ego primeneniya na kul'ture tomata otkrytogo grunta / *G.V. Naumova [i dr.]* // *Povyshenie plodorodiya pochv i primeneniye udobrenij: matly mezhdunar. nauch.-prakt. konf. (Minsk, 14 fevralya 2019 g.)*. Minsk: IFC Minfina, 2019. S. 78–79.
12. *Hristeva L.A.* Ob uchastii guminovykh kislot i drugih organicheskikh veschestv v pitanii vysshih rastenij // *Pochvovedenie*. 1953. № 10. S. 24–29.
13. *Guminovye preparaty*. Tyumen', 1971. T. 14. 266 s.
14. *Gorovaya A.I., Orlov D.S., Scherbenko O.V.* Guminovye veschestva: stroenie, funkcii, mehanizm dejstviya, protekornyye svoystva, 'ekologicheskaya rol'. Kiev: Naukova dumka, 1995. 303 s.
15. *Clapp C.E., Chen Y., Hayes M.H.B., Cheng H.H.* Plant growth promoting activity of humic substances. In: R.S. Swift and K.M. Sparks (eds.), *Understanding and Managing Organic Matter in Soils, Sediments, and Waters*, International Humic Science Society, Madison. 2001. P. 243–255.
16. *Nardi S., Pizzeghello D., Muscolo A., Vianello A.* Physiological effects of humic substances on higher plants // *Soil Biology & Biochemistry* 2002. V. 34. P. 1527–1536.
17. *Kulikova N.A.* Zashitnoe dejstvie guminovykh veschestv po otnosheniyu k rasteniyam v vodnoj i pochvennoj sredah v usloviyah abioticheskikh stressov: avtoref. dis. ... d-r biolog. nauk. M., 2008. 48 s.
18. Detoksiruyushchaya sposobnost' guminovykh veschestv torfov razlichnogo proishozhdeniya po otnosheniyu k ionam tyazhelykh metallov / *E.V. Akatova [i dr.]* // *Himiya rastitel'nogo syr'ya*. 2017. № 1. S. 119–127.
19. Meta-Analysis and Review of Plant-Growth Response to Humic Substances: Practical Implications for Agriculture / *M.T. Rose [et al.]* // *Advances in Agronomy*. 2014. V. 124. P. 37–89.
20. *Grehova I.V.* Vliyanie guminovykh preparatov na zhiznedeyatel'nost' rastenij // *Problemy i perspektivy biologicheskogo zemledeliya: matly Tret'ej Vseros. nauch.-prakt. konf. (s mezhdunar. uchastiem) (Rostov-na-Donu – Rasvet, 1–3 oktyabrya 2019 g.)*. Rostov n/D.; Taganrog: Izd-vo YuFU, 2019. S. 27–33.
21. *Dmitrieva E.D., Gercen M.M., Gorelova S.V.* Vliyanie guminovykh kislot na posevnye kachestva kress-salata v usloviyah neftyanogo zagryazneniya // *Himiya rastitel'nogo syr'ya*. 2019. № 4. S. 349–357.
22. *Litvinenko N.V., Kurtova A.V., Grehova I.V.* Vliyanie na produktivnost' kul'tur predposadochnoj i nekornevoj obrabotok guminovym preparatom Rostok // *Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal*. 2020. № 7 (97). Ch. 1. S. 160–163.

23. Trevisan S., Francioso O., Quaggiotti S., Nardi S. Humic substances biological activity at the plant - soil interface From environmental aspects to molecular factors. *Plant Signaling & Behavior* 5:6. 2020. P. 635–643.
24. Anielak A.M., Kłeczek A., Łomińska-Plątek D., Orliński T. Humic substances in municipal water management / Cracow University of Technology, Cracow, Poland // Book of Abstracts Sixth International Conference of the CIS IHSS on humic innovative technologies "Humic substances and ecoadaptive technologies" (HIT-2021), September 25–29, 2021. P. 23.
25. Patent № 2228921 Rossijskaya Federaciya, MPK S05F 11/2. Sposob polucheniya guminovogo biostimulyatora / Komissarov I.D., Grehova I.V., Miheev M.Yu., Gordeeva A.I., Strel'cova I.N., Ustupalova V.A.; patentoobladatel' Tyumenskaya gosudarstvennaya sel'skohozyajstvennaya akademiya. № 2002121891/12, zayav. 08.08.2002, opubl. 20.05.2004.
26. Patent № 2228921 Rossijskaya Federaciya, SPK S05F 11/2. Sposob polucheniya organomineral'nyh udobrenij / Grehova I.V., Grehova V.Yu.; patentoobladatel' OOO «Evrika Agro». № 2020129357, zayav. 04.09.2020, opubl. 14.12.2020, Byul. № 35.
27. Vliyanie sostava i doz organomineral'nogo udobreniya na produktivnost' kul'tur / I.V. Grehova [i dr.] // Vestnik KrasGAU. 2021. № 10 (175). S. 80–87.

Статья принята к публикации 18.05.2022 / The article accepted for publication 18.05.2022.

Информация об авторах:

Ираида Владимировна Грехова¹, профессор кафедры общей химии им. И.Д. Комиссарова, доктор биологических наук, доцент

Наталья Владимировна Литвиненко², доцент кафедры землеустройства и кадастров, кандидат сельскохозяйственных наук

Валентина Юрьевна Грехова³, исполнительный директор ООО НПЦ «Эврика»

Information about the authors:

Iraida Vladimirovna Grekhova¹, Professor at the Department of General Chemistry named after I.D. Komissarov, Doctor of Biological Sciences, Associate Professor

Natalya Vladimirovna Litvinenko², Associate Professor at the Department of Land Management and Cadastre, Candidate of Agricultural Sciences

Valentina Yurievna Grekhova³, Executive Director of Scientific-productional Centre Evrika LLC

