

ность и качество зерна этих культур. Эффективность применения препарата максимальна при дозе 1 л/га. Повышение урожая зерна ячменя при применении Гумитон в зависимости от агрофона составило до 22% на дерново-

подзолистых почвах и до 18% – на серых лесных, урожай зерна овса на дерново-подзолистых почвах – на 17%. Содержание сырого протеина в зерне ячменя повысилось на 27-49,5%, в зависимости от свойств почвы и дозы препарата.

Литература

1. Кабата-Пендиас А., Пендиас Х. Микроэлементы в почвах и растениях: перевод с англ. – М.: Мир, 1989. – 439 с.
2. Кшникаткина А.Н., Русяев И.Г. Урожайность и качество зерна яровой пшеницы в зависимости от предпосевной обработки семян комплексными микроудобрениями и бактериальными препаратами // Агрохимический вестник, 2018, № 3. – С. 48-50.
3. Якименко О.С., Терехова В.А. Гуминовые препараты и проблема оценки их биологической активности для целей сертификации // Почвоведение, 2011, № 11. – С. 1334-1340.
4. Ратников А.Н., Санжарова Н.И., Свириденко Д.Г., Жигарева Т.Л., Попова Г.И., Петров К.В., Баланова О.Ю., Мазуров В.Н. Эффективность использования препарата ГЕОТОН в условиях Центрального региона Российской Федерации // Достижения науки и техники АПК, 2015, Т. 29, № 5. – С. 36-39.
5. Патент на изобретение № 2709737 «Биологически активный органо-минеральный комплекс и способ его получения» (авторы – Санжарова Н.И., Петров К.В., Ратников А.Н., Свириденко Д.Г., Суслов А.А., Иванов И.А., Иванкин Н.Г.). Описание изобретения к патенту. Бюлл. № 35. 19.12.2019. – 6 с.
6. Ратников А.Н., Петров К.В., Иванкин Н.Г., Суслов А.А., Свириденко Д.Г., Яценко В.В. Влияние нового органо-минерального препарата «Гумитон» на продуктивность и качество зерна озимой пшеницы // Таврический вестник аграрной науки, 2019, № 4(20). – С. 86-95.
7. Mazurov V.N., Semeshkina P.S., Ratnikov A.N., Arysheva S.P., Sviridenko D.G. Gumiton – New Organo-Mineral Complex to Increase the Productivity of Agricultural Cultures // International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE), 2019, Vol. 8, Issue. – P. 3374-3381. ISSN: 2277-3878.
8. Минеев В.Г. Практикум по агрохимии: учеб. пособие. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во МГУ, 2001. – 689 с.

УДК 631.8:633.11(470.333)

DOI: 10.24411/1029-2551-2020-10051

ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС ГУМИТОН КАК ЭЛЕМЕНТ АДАПТИВНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ

¹А.А. Суслов, к.с.-х.н., ¹А.Н. Ратников, д.с.-х.н., ¹Д.Г. Свириденко, к.б.н., ¹С.П. Арышева, к.б.н.,
¹Н.Г. Иванкин, ¹К.В. Петров, ²В.В. Мамеев, к.с.-х.н., ²В.Е. Ториков, д.с.-х.н.
¹Всероссийский НИИ радиологии и агроэкологии, e-mail: ecology2003@mail.ru
²Брянский государственный аграрный университет, e-mail: vmameev@yandex.ru

Представлены данные по эффективности применения нового органо-минерального комплекса Гумитон в посевах озимой пшеницы в 2018-2019 гг. на серых лесных почвах Брянской области. Оценку действия изучаемого препарата проводили на сорте озимой пшеницы Московская 40 по предшественнику занятый пар. Посевной материал был обработан фунгицидными и инсектицидными препаратами. Для борьбы с сорной растительностью применяли гербициды, а также проводили комплексную защиту растений от болезней и вредителей. Технология возделывания культуры соответствовала рекомендованной для условий Брянской области. Схема эксперимента включала обработку посевного материала препаратом Гумитон (1 л/т), внесение по вегетирующим растениям в дозе 0,5 л/га (в фазе выхода в трубку) и 1 л/га (в фазе кушения). Отмечено, что в вариантах с применением препарата Гумитон (обработка семян, 2 обработки вегетирующих растений) повышались показатели продуктивности. По данным 2018 г. увеличение количества продуктивных стеблей составило 118 шт/м², количество зерен в колосе – 2,9 шт., масса 1000 зерен – 3,4 г. В 2019 г. закономерность увеличения данных показателей сохранялась. При использовании препарата Гумитон совместно с фунгицидами на фоне минеральных удобрений увеличение урожайности составило более 30% (288 г/м² в 2018 г. и 204 г/м² в 2019 г.). Для сокращения расходов на листовые подкормки азотными удобрениями следует рекомендовать применение изучаемого агрохимиката в посевах озимой пшеницы.

Ключевые слова: органо-минеральный комплекс Гумитон, озимая пшеница, серая лесная почва, урожайность, Брянская область.

ORGANIC-MINERAL COMPLEX HUMITON AS AN ELEMENT OF ADAPTIVE TECHNOLOGY OF WINTER WHEAT CULTIVATION IN THE BRYANSK REGION

¹Ph.D. A.A. Suslov, ¹Dr.Sci. A.N. Ratnikov, ¹Ph.D. D.G. Sviridenko, ¹Ph.D. S.P. Arysheva,¹N.G. Ivankin, ¹K.V. Petrov, ²Ph.D. V.V. Mameev, ²Dr.Sci. V.E. Torikov¹Russian Institute of Radiology and Agroecology, e-mail: ecology2003@ukr.net²Bryansk State Agrarian University, e-mail: vmameev@yandex.ru

The article presents data on the efficiency of application of the new organomineral complex Gumiton in winter wheat crops in 2018-2019 years on grey forest soils of the Bryansk region. The evaluation of the effect of the use of the studied preparation was carried out on the winter wheat variety Moscow 40, according to the predecessor occupied steam. The seed was treated with fungicidal and insecticidal preparations. Herbicides were used to control weed vegetation. Comprehensive protection of plants against diseases and pests was carried out. The technology of culture cultivation was in accordance with the recommended for the conditions of the Bryansk region. The treatment scheme involved processing the seed with Gumiton (1 l/t), applying 0.5 l/ha (in the tube exit phase) and 1 l/ha (in the coiling phase) to the vegetating plants. It is noted that in the Gumiton variants (seed treatment, 2 vegetative plant treatment), productivity was improved. According to 2018 data, the increase in the number of productive stems was 118 pcs/m², the number of grains in the ear – 2.9 pcs and the weight of 1000 grains – 3.4 g, relative to the control. In 2019, the pattern of increases in these indicators continued. When using this agrochemicals together with fungicides against the background of mineral fertilizers, the yield increase was more than 30% (288 g/m² in 2018 and 204 g/m² in 2019). In order to reduce the cost of nitrogen fertilizer leaf feeding, the use of the agrochemicals under study in winter wheat crops should be recommended.

Keywords: Gumiton organic-mineral complex, winter wheat, grey forest soil, yield, the Bryansk region.

Для получения урожая зерновых культур (8-10 т/га) на уровне европейских стран необходима высокая обеспеченность растений элементами питания [1]. Для формирования такой продуктивности и соответствующей побочной продукции растениям требуется до 400 кг азота, до 130 кг фосфора, до 250 кг калия. Ни одна почва за счет естественного плодородия не сможет ежегодно обеспечить необходимым количеством питательных элементов на планируемый урожай [2].

Почвы Нечерноземной зоны России характеризуются низким уровнем естественного плодородия. Применяемые агротехнологии выращивания сельскохозяйственных культур в настоящее время предусматривают более высокие дозы органических и минеральных удобрений [3, 4].

По данным ВНИИ агрохимии им. Д.Н. Прянишникова в стране на 50% пахотных земель среднее количество вносимых удобрений составляет не более N₅₀P₅₀K₅₀ на 1 га, при этом в Нечерноземье данный показатель – N₂₀P₂₀K₂₀ [5]. В этой связи реализация почвенно-климатического потенциала при получении растениеводческой продукции значительно снижена [6].

Поскольку озимая пшеница является основной продовольственной культурой страны, следует внедрять агропромышленные приемы, которые позволяли бы ежегодно получать высокий урожай с соответствующими качественными показателями. Опыт разработки и практического применения инновационных технологий возделывания озимых зерновых культур нашел отражение в работах ученых Брянского государственного аг-

рарного университета [7-9]. Анализ хозяйственной деятельности предприятий растениеводческой отрасли Брянской области за 2010-2019 гг. показал, что озимая пшеница в структуре зерновых культур занимала более 35% площадей, а применение современных агротехнологических приемов позволило увеличить ее среднюю урожайность с 2,2 т/га (2010 г.) до 3,91 т/га (2019 г.). Так, в агрофирме «Красный Октябрь», в крестьянско-фермерских хозяйствах «Платон», «Богомаз», «Пущко», «Довгалева» и других предприятиях региона получают более 8 т/га высококачественного зерна.

Приоритетами технологических приемов является поиск, выбор новых форм и видов удобрений на основе местного сырья. При выращивании сельскохозяйственных культур разрабатываются адаптивные технологические схемы их применения, учитывая почвенно-климатические условия [7-9]. Для ряда регионов Центральной России показано, что местные органические удобрения (торф, навоз, компосты, солома, опилки и др.) были и остаются важными ресурсами повышения плодородия почвы.

В опубликованных ранее материалах [10-12] отмечено, что органоминеральные комплексы на основе торфа активизируют ростовые процессы в растениях. Во ВНИИРАЭ разработан препарат Гумитон, который представляет собой органоминеральный комплекс на основе торфа. Он включает в себя (вес%): N – 12,0; P₂O₅ – 23,0; K₂O – 30,3; органическое вещество – 20,1 (в т.ч. растворимых в воде гуматов калия – 14,1 (25-40 г/л); микроэлементов (B – 0,2%; Mo – 0,1%; Mn – 0,1%); окислы

и соли Ca, Mg, Fe (в зольном остатке – 14,1) [13]. Отработана и запатентована технология производства данного препарата. Ведутся производственные исследования применения препарата Гумитон с введением в его состав микроэлементов (В, Мо и Мп в зависимости от почвенно-климатических характеристик и потребностей растений в питательных веществах).

Цель исследований – изучение действия нового органоминерального комплекса Гумитон на продуктивность озимой пшеницы, на серых лесных почвах Брянской области.

Объекты и методы. Эффективность Гумитон изучали в условиях многолетнего стационарного опыта (номер государственной регистрации 046369) Брянского ГАУ.

Почва серая лесная легкосуглинистая сильно-пылеватая, сформированная на карбонатном суглинке. Агрохимические показатели: содержание гумуса 3,6%, pH_{KCl} 5,6, содержание P_2O_5 285-302 мг/кг почвы, K_2O 178-194 мг/кг почвы [14, 15].

В качестве объекта исследования была выбрана озимая пшеница сорта Московская 40, норма высева 5,0 млн. шт. всхожих семян/га, предшественник викоовсяная смесь. Площадь опытной делянки 60 м², повторность четырехкратная с рандомизированным размещением. Для посева использовали элитные семена, которые обрабатывали фунгицидными-инсектицидными препаратами компании «Август» (Табу Супер 1,5 л/т + Терция 2,5 л/т). Весной была проведена обработка растений регулятором роста (против полегания) Рэги 1 л/га в фазе 25-30% по шкале ВВСН. Общим фоном в фазы кушения и выхода в трубку проводили защитные мероприятия от сорной растительности и вредителей: протравливание семян против двудольных сорняков в фазе кушения до 2-го междоузлия препаратами Балерина Супер 0,5 л/га + Ластик Экстра 1 л/га (в фазе 2-3 листьев против злаковых сорняков); три фунгицидные обработки препаратами (Клосаль Про, Спирит 0,7 л/га, Ракурс 0,4 л/га); инсектицидная обработка препаратом Борея Нео 0,2 л/га в составе баковой смеси.

Под планируемую урожайность зерна 8,0 т/га локально до посева была внесена азофоска из расчета $N_{96}P_{96}K_{96}$ (фон) сеялкой СЗТ-3,6. Весной проведены две подкормки аммиачной селитрой (34,5%): N_{100} – при возобновлении весенней вегетации и N_{60} – в фазе начала выхода в трубку.

Схема опыта включала в себя следующие варианты на общем фоне $N_{96}P_{96}K_{96}$:

1. Фон + обработка семян (Табу Супер, 1,5 л/т + Терция, 2,5 л/т) – контроль;
2. Фон + обработка семян (Табу Супер, 1,5 л/т + Терция, 2,5 л/т + Гумитон, 1 л/т);
3. Фон + обработка семян (Табу Супер, 1,5 л/т + Терция, 2,5 л/т) + подкормка (N_{100} + N_{60});

4. Фон + обработка семян (Табу Супер, 1,5 л/т + Терция, 2,5 л/т + Гумитон, 1 л/т) + обработка растений (Гумитон, 1 л/га);

5. Фон + обработка семян (Табу Супер, 1,5 л/т + Терция, 2,5 л/т + Гумитон, 1 л/т) + обработка растений (Гумитон, 1 л/га) + обработка растений (Гумитон, 0,5 л/га).

Схема обработки изучаемым органоминеральным комплексом включала в себя:

– обработку посевного материала Гумитон (из расчета 1 л/т и разведение в 50 л воды (по весу зерна));

– внесение по вегетирующим растениям в фазе выхода в трубку в дозе 0,5 л/га (разведение водой из расчета 300 л/га);

– внесение по вегетирующим растениям в фазе кушения весной 1 л/га (разведение водой из расчета 300 л/га).

Хозяйственную урожайность учитывали сплошным поделочно селекционным комбайном SR2010 TERRION, с переводом на 14% влажность и 100% чистоту. Товарную оценку качества зерна проводили по массе 1000 семян и натуре зерна г/дм³.

Планирование опытов, анализ структуры урожая после уборки пшеницы проводили по Б.А. Доспехову [16]. Математическую обработку экспериментальных данных проводили с использованием программы Microsoft Excel 2007 с 95% уровнем значимости результатов.

Метеорологические условия исследований, проводимых в 2017-2018 и в 2018-2019 гг., характеризовались температурными колебаниями, неравномерностью выпадения атмосферных осадков в виде дождя как в осенние, так и в весенне-летние периоды, что оказало влияние на формирование урожая. Осенние периоды 2017 и 2018 г. по температурным показателям были близки к среднемуголетним значениям, количество осадков в эти годы составило всего 75% от нормы, засушливой оказалась осень 2018 г. Весенне-летний вегетационный период 2018 г. оказался нетипичным для региона. Повышенная температура мая, отсутствие атмосферных осадков, сильный ветер, продолжительностью более 20 дней, вызвали почвенную засуху. Июнь и июль были дождливыми и прохладными. Сумма атмосферных осадков в июне составила 73,1 мм, наибольшее количество пришлось на июль (162 мм), превысив многолетние значения, август был засушливым. Возобновление весенней вегетации в 2019 г. началось очень рано (первая декада марта) и стремительно. Теплым оказался апрель, май – дождливым, июль был прохладным и влажным. Формирование и налив зерна пшеницы в эти годы проходили в условиях повышенной влажности.

Одним из важнейших показателей метеорологических условий является гидротермический ко-

эффицент (ГТК), который характеризует влаго- и теплообеспеченность посевов. Так, ГТК является оптимальным, если его значение находится в пределах от 1,0 до 1,5; избыточным – более 1,6; недостаточным – менее 1,0 и слабым – менее 0,5 [17]. Значение ГТК в августе 2017 г. характеризовалось как недостаточное (0,64), а в 2018 г. было слабым – 0,22 (табл. 1). В июле наблюдали избыточное переувлажнение (1,76-2,55), а в июне – оптимальное значение показателя – 1,02-1,37. Таким образом, эффективность органоминерального комплекса была изучена в условиях как недостаточного, так и избыточного увлажнения в сочетании с контрастным температурным режимом.

Результаты исследований. Посев озимой пшеницы проводили при наступлении благоприятных погодных условий с 10 по 12 сентября. Это было связано с отсутствием осадков в конце августа и в начале сентября. Всходы озимой пшеницы появились на 12-16-й день после посева, а продолжительность этого периода зависела от сложившихся погодных условий и обработки семян Гумитон. В варианте с применением Гумитон растения появились на два дня раньше контроля. Установлено, что совместное применение фунги-

цидно-инсектицидного протравителя с Гумитон в дозе 1 л/т, увеличивало полевую всхожесть озимой пшеницы, а растения лучше переносили перезимовку (табл. 2), что положительно сказалось на параметрах их роста и развития. Перед уходом в зиму растения имели 5-6 листьев, тогда как на контроле было сформировано по 3-4 листа.

Количество стеблей перед уходом в зиму в среднем превысило контрольный вариант на 5,5 процентных пункта и составило 446 шт. Весенний учет густоты стояния показал положительное влияние препарата на перезимовку растений. При обработке семян Гумитон наблюдалось увеличение перезимовавших растений до 92,8%. В период возобновления весенней вегетации отмечено преобладание вегетативной надземной и подземной массы в варианте, где семена обрабатывали Гумитон из расчета 1 л/т (рисунок).

В результате увеличения поступающих доступных элементов питания возможна активизация роста вегетативного аппарата. В работах О.С. Безугловой с соавторами [18, 19] указывается, что растения, развивающиеся под влиянием гуминовых веществ, способны более активно регулировать процессы мобилизации фосфора.

1. Характеристика гидротермического коэффицента в период вегетации озимой пшеницы

Годы	Гидротермический коэффициент						
	Август	Сентябрь	Май	Июнь	Июль	Август	Май-Июль
2017-2018	0,64	2,8	0,41	1,37	2,55	0,22	1,38
2018-2019	0,22	0,8	2,19	1,02	1,76	0,60	1,13
Среднее многолетнее	0,9	1,1	1,5	1,3	1,4	1,2	1,30

2. Полевая всхожесть и перезимовка растений озимой пшеницы с применением Гумитон

Вариант	Всхожесть			Перезимовка		
	2017 г.	2018 г.	среднее	2017 г.	2018 г.	среднее
Табу Супер, 1,5 л/т + Терция, 2,5 л/т	<u>422</u> 84,4	<u>413</u> 82,7	<u>418</u> 83,5	<u>370</u> 87,6	<u>368</u> 89,3	<u>369</u> 88,5
Табу Супер, 1,5 л/т + Терция, 2,5 л/т + Гумитон, 1 л/т	<u>441</u> 88,2	<u>450</u> 90,0	<u>446</u> 89,1	<u>406</u> 92,1	<u>421</u> 93,5	<u>414</u> 92,8
НСР ₀₅	12,4	20,6		24,3	25,7	

Примечание: в числителе – количество растений, шт/м², в знаменателе – %.



3. Элементы структуры урожая озимой пшеницы с применением Гумитон на серой лесной почве

Вариант	Количество продуктивных стеблей, шт/м²	Количество зерен в колосе, шт.	Масса 1000 зерен, г	Урожайность биологическая, г/м²	Натура зерна, г/дм³
Вариант 1 (контроль)	522/575	27,3/26,8	43,7/44,1	623/679	754,8/748,6
Вариант 2	562/621	28,4/28,7	43,9/44,5	700/794	769,1/765,4
Вариант 3	577/608	29,6/30,1	46,9/47,8	801/875	782,3/779,5
Вариант 4	631/603	30,2/30,0	46,5/47,4	887/857	785,3/780,9
Вариант 5	640/614	30,2/30,2	47,3/47,6	911/883	791,7/784,2
НСР ₀₅	34,7/20,5	0,98/1,12	1,93/2,17	56/48	21,7/19,4
Примечание: числитель – 2018 г., знаменатель – 2019 г.					

В фазе возобновления весеннего кушения в составе баковой смеси (Балерина Супер, 0,5 л/га + Ластик Экстра, 1 л/га) применяли Гумитон в дозе 1 л/га. На 7-12-й день после обработки (III декада апреля – I декада мая 2018 г., отсутствие атмосферных осадков) растения озимой пшеницы характеризовались ярко выраженным темно-зеленым цветом относительно контроля.

Вторая обработка растений Гумитон, 0,5 л/га в фазе выхода в трубку была совмещена со второй фунгицидной. В условиях повышенного количества осадков в июле 2018 г., в варианте 5 (двойная обработка Гумитон) отмечалось увеличение вегетационного периода, о чем свидетельствует светло-зеленая окраска флагового листа и колоса относительно других вариантов.

Структура урожая показывает количественные и качественные показатели жизнедеятельности органов растений, обуславливающих урожай. В развитии озимой пшеницы наблюдается два «критических» периода с наибольшей потребностью в питательных элементах: кушение-начало выхода в трубку и появление флагового листа – начало колошения. В эти периоды эффективно применять некорневые подкормки. Они стимулируют рост главного побега и корневой системы, активизируют морфофизиологические процессы, качественно улучшают цветение, формирование и развитие зерен и их качество [20].

Обработка семян Гумитон и растений в течение вегетации позволила заложить и сформировать количество побегов перед уходом в зиму, а также сохранить продуктивные стебли перед уборкой.

Данные таблицы 3 показывают, что в 2018 г. наибольшее количество продуктивных стеблей на 1 м² отмечено в вариантах 4 и 5 (631 и 640 шт.), где применяли Гумитон на фоне N₉₆P₉₆K₉₆ и в варианте 3 (577 шт.). Аналогичную закономерность наблюдали и в 2019 г.

В варианте с применением Гумитон (по вегетации в фазе кушения 1/га и выхода в трубку 0,5 л/га) сформировалось более крупное и выровненное зерно. В 2018 г. зафиксированы следующие значения: масса 1000 зерен в варианте 5 составила 47,3 г, на контроле – 43,9 г; количество зерен в колосе 30,2

шт. (вариант 5), в контроле 27,3 шт.; натура зерна 791,7 г/дм³ (вариант 5), в контроле 754,8 г/дм³ (табл. 3). По результатам 2019 г. закономерность достоверного повышения данных показателей при использовании Гумитон сохранялась. Таким образом, двукратное применение на растениях пшеницы препарата Гумитон по вегетации способствовало заложению большего числа зерен, а вследствие продления жизнедеятельности ассимиляционного аппарата и большего накопления ассимилятов и емкости наполнения семян.

Учет урожайности зерна озимой пшеницы (табл. 3) свидетельствует, что в варианте (Табу Супер, 1,5 л/т + Терция, 2,5 л/т + Гумитон, 1 л/т) + обработка растений в фазе кушения Гумитон, 1 л/га + обработка в фазе выхода в трубку Гумитон, 0,5 л/га) на фоне N₉₆P₉₆K₉₆ увеличивалась урожайность до 911 г/м² (2018 г.) и до 883 г/м² (2019 г.), относительно контрольных значений (623 г/м² – 2018 г., 679 г/м² – 2019 г.). В варианте Фон + обработка семян (Табу Супер, 1,5 л/т + Терция, 2,5 л/т + Гумитон, 1 л/т) данный показатель зафиксирован на уровне 700 г/м² – 2018 г. и 794 г/м² – 2019 г., что достоверно превышает контроль.

Наиболее высокая прибавка зерна от применения Гумитон в виде некорневого внесения получена в засушливый 2018 г. Ряд исследователей [21, 22] приводят данные о том, что в засушливый период резко снижается способность усвоения корневой системой азота, фосфора и микроэлементов. Для уменьшения недостатка питательных веществ растениям имеет смысл проводить некорневую подкормку, что обеспечит сбалансированное гуминово-минеральное питание листового аппарата и использование фона N₉₆P₉₆K₉₆ для формирования и развития генеративных органов. Проведенными исследованиями показано повышение продуктивности до 14% относительно варианта N₉₆P₉₆K₉₆ + N₁₀₀ + N₆₀, за счет поверхностной обработки растений органоминеральным комплексом Гумитон.

Таким образом, включение органоминерального комплекса Гумитон в технологию возделывания озимой пшеницы (обработка семян + две некорневой подкормки) на фоне N₉₆P₉₆K₉₆ оказывает положительное влияние на продуктивность

культуры. Прибавка урожая зерна озимой пшеницы в зависимости от приема варьировала от 204 г/м² (2019 г.), до 288 г/м² (2018 г.), соответственно. Данный прирост урожайности был обусловлен увеличением продуктивных стеблей, количества зерен в колосе и массы 1000 зерен.

Сочетание приемов применения препарата Гумитон на фоне основного минерального питания следует рассматривать как дополнительное средство биологической коррекции питания растений в стрессовых метеорологических условиях.

Литература

1. FAOSTAT – 2017. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/GL> (дата обращения 10.03.2020 г.)
2. Кудяров В.Н. Почвенные биогеохимические аспекты состояния земледелия в Российской Федерации // Почвоведение, 2019, № 1. – С. 109-121
3. Чекмарев П.А., Прудников П.В. Агрохимическое и агроэкологическое состояние почв, эффективность применения средств химизации и новых комплексных удобрений в Брянской области // Достижения науки и техники АПК, 2016, Т. 30, № 7. – С. 24-33.
4. Гамзиков Г.П., Барсуков П.А., Вервайн О.Д. Изменение агрохимических свойств дерново-подзолистой почвы при длительном применении удобрений // Доклады РАСХН, 2007, № 5. – С. 28-31.
5. Сычев В.Г., Шафран С.А., Самойлов Л.Н., Ваулина Г.И., Алиев А.М., Кирпичников Н.А. Рациональное использование минеральных удобрений под озимую пшеницу на дерново-подзолистых почвах. Рекомендации. – М.: ВНИИА, 2015. – 32 с.
6. Алиев А.М., Сычев В.Г., Ваулина Г.И., Самойлов Л.Н. Научные основы комплексного применения средств химизации и экологические аспекты интенсивного земледелия. – М.: ВНИИА, 2013. – 196 с.
7. Ториков В.Е., Осипов А.А. Влияние минеральных удобрений на урожайность и качество зерна озимой пшеницы // Агрохимический вестник, 2015, № 5. – С. 7-9.
8. Ториков В.Е., Мельникова О.В., Шпилев Н.С., Мамеев В.В., Осипов А.А. Урожайность и качество зерна современных сортов озимой пшеницы на юго-западе Центрального региона России // Плодоводство и ягодоводство России, 2017, Т. 48, № 1. – С. 260-267.
9. Ториков В.Е., Мельникова О.В., Мамеев В.В., Ториков В.В., Осипов А.А. Влияние системы удобрения на агроэкологические свойства почвы, урожайность, содержание сырой клейковины, аминокислотного и элементного состава в зерне мягкой озимой пшеницы // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии, 2016, № 1(46). – С. 8-20.
10. Ратников А.Н., Санжарова Н.И., Суслов А.А., Свириденко Д.Г., Попова Г.И., Петров К.В., Иванкин Н.Г., Прудников П.В. Торф – основа для производства высокоэффективного органоминерального комплекса ГЕОТОН // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии, 2018, № 3(67). – С. 24-28.
11. Ратников А.Н., Попова Г.И., Свириденко Д.Г., Арышева С.П., Суслов А.А., Петров К.В., Баланова О.Ю., Лашинба Н.А., Мазуров В.Н., Семешкина П.С., Дадаева Т.А. Эффективность применения нового органо-минерального комплекса ГЕОТОН при возделывании зерновых культур и кукурузы // Вестник аграрной науки, 2018, № 3(72). – С. 74-82.
12. Ратников А.Н., Санжарова Н.И., Свириденко Д.Г., Арышева С.П., Петров К.В., Попова Г.И., Баланова О.Ю., Суслов А.А., Иванкин Н.Г., Мазуров В.Н., Семешкина П.С., Дадаева Т.А. Рекомендации по применению Геотона при возделывании зерновых культур в условиях техногенного загрязнения почв. – Обнинск: ФГБНУ ВНИИРАЭ, 2018. – 27 с.
13. Патент на изобретение № 2709737 «Биологически активный органо-минеральный комплекс и способ его получения (авторы – Санжарова Н.И., Петров К.В., Ратников А.Н., Свириденко Д.Г., Суслов А.А., Иванов И.А., Иванкин Н.Г.). Описание изобретения к патенту. Бюлл. № 35 19.12.19. – 6 с.
14. Минеев В.Г. Практикум по агрохимии: учеб. пособие. – 2-е изд., перераб. и доп. / Под. ред. академика РАСХН В.Г. Минеева. – М.: Изд-во МГУ, 2001. – 689 с.
15. Пискунов А.С. Методы агрохимических исследований. – М.: КолосС, 2004. – 312 с.
16. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Колос, 1985. – 336 с.
17. Агрометеорология: краткий курс лекций направление подготовки 20.03.02. Природообустройство и водопользование / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования. Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. – Саратов, 2016. – 49 с.
18. Безуглова О.С., Полиенко Е.А., Горовцов А.В., Лыхман В.А. Применение гуминового удобрения bio-don на черноземе обыкновенном под озимую пшеницу // Теоретическая и прикладная экология, 2015, № 1. – С. 89-95.
19. Полиенко Е.А., Наими О.И., Безуглова О.С. Влияние гуминового препарат ВЮ-Дон на состав и динамику питательных элементов в системе «почва-растение» // Известия Оренбургского государственного аграрного университета, 2017, № 5(67). – С. 192-195.
20. Минеев В.Г., Сычев В.Г., Гамзиков Г.П. и др. Агрохимия: классический университетский учебник для стран СНГ / под ред. В.Г. Минеева. – М.: Изд-во ВНИИА имени Прянишникова, 2017. – 854 с.
21. Теория минерального питания: краткий курс лекций для аспирантов направления подготовки 36.01.06 «Сельское хозяйство» / Сост.: В.П. Белоголовцев, Е.А. Нарушева. – Саратов: Саратовский ГАУ, 2014. – 121 с.
22. Азаренко Ю.А., Ермохин Ю.И. Оценка потенциала поглощения микроэлементов растениями в зависимости от концентрации в почве // Омский научный вестник, № 2(114), 2012. – С. 150-154.