

При использовании гербицидов нового поколения на фоне удобрений наблюдалась тенденция к снижению общей численности микроорганизмов, нитрификационной способности почвы, суммарной биологической активности, особенно в варианте с отвальной обработкой почвы. Негативные проявления количественных характеристик микробиоценоза связаны, возможно, не только с токсичностью гербицидов, но и с косвенным их действием – уничтожением сорной растительности, как энергетического материала микрофлоры [6]. Наиболее чувствительными к воздействию гербицидов были фосфатмобилизующие бактерии. Негативное влияние пестицидов усиливалось в засушливом 2017 г. Улучшение питания микроорганизмов при внесении минеральных удобрений в сочетании с пестицидами и ретардантами в варианте с комплексной химизацией снимало негативное воздействие химиопрепаратов. Общая численность почвенных микроорганизмов превышала контрольный вариант на 5-35%.

**Выводы.** 1. В лесостепных агроландшафтах Западной Сибири наибольшие урожайность (3,44 т/га) и устойчивость (27,8%) выращивания зерна ячменя обеспечивает ресурсосберегающая комбинированная система обработки почвы при комплексном применении средств интенсификации.

2. Пивоваренные сорта ячменя (Беатрис, Ксанаду), занимающие в регионе до 40% посевов культуры, обеспечивают получение урожайности экологически безопасного зерна (до 2,5 т/га) с оптимальным содержанием белка (11,0-11,7%).

3. Рациональное применение средств интенсификации на посевах ячменя (более 10 лет) не вызывает накопления тяжелых металлов, пестицидов и радионуклидов в верхнем слое черноземных почв и зерне.

4. Устранение негативных последствий минимизации (засоренности, низкой обеспеченности азотом нитратов) с помощью средств интенсификации (минеральных удобрений, гербицидов, фунгицидов, ретардантов) повышало биологическую активность почвы на 20-35%, урожайность зерновых культур в 2,5-3,0 раза, не оказывая угнетающего воздействия на микроорганизмы почвы.

#### Литература

1. *Агротехнология пивоваренного ячменя в южной лесостепи Западной Сибири (на примере Омской области) : методическое пособие / СибНИИСХ; подгот. Л.В. Юшкевич [и др.]. – Омск: Вариант-Омск, 2012. – 28 с.*
2. *Агрохимические методы исследования почв. – М.: Наука, 1975. – 655 с.*
3. *Гамзиков Г.П. Агрохимия азота в агроценозах / Г.П. Гамзиков. – Новосибирск: РАСХН, Сиб. отд.-ние, 2013. – 790 с.*
4. *Звягинцев Д.Г. Методы почвенной микробиологии / Д.Г. Звягинцев, И.В. Асеева, И.П. Бабьева, Т.Г. Мирчинк. – М.: МГУ, 1980. – 224 с.*
5. *Карягина Л.А. Микробиологические основы повышения плодородия почв / Л.А. Карягина. – Минск: Наука и техника, 1983. – 181 с.*
6. *Круглов Ю.В. Микрофлора почв и пестициды / Ю.В. Круглов. – М.: Агропромиздат, 1991. – 128 с.*
7. *Наплёкова Н.Н. Аэробное разложение целлюлозы микроорганизмами в почвах Западной Сибири / Н.Н. Наплёкова. – Новосибирск: Наука, 1974. – 250 с.*
8. *Сурич Н.А., Ляхова Н.Е. Селекция ячменя в Сибири // РАСХН Сиб. Отд.-ние. НПО «Енисей». – Новосибирск, 1993. – 292 с.*
9. *Юшкевич Л.В., Аниськов Н.И. Яровой ячмень в Западной Сибири // Земледелие. – 2010. – № 6. – С. 3-5.*
10. *Юшкевич Л.В., Щитов А.Г., Егорова Н.И., Штро Е.В. Резервы повышения урожайности ячменя в лесостепи Западной Сибири // Вестник Алтайского ГАУ. – 2012. – № 9 (95). – С.15-19.*

UDC 631.5 : 633.16 : 631 (571.1)

### AGROECOLOGICAL SPECIFICS OF BARLEY CULTIVATION IN THE FOREST-STEPPE OF WESTERN SIBERIA

*L.V. Yushkevich, O.F. Hamova, A.G. Schitov, N.N. Suliko, E.V. Tukmacheva  
Omsk agricultural research center, Koroleva pr. 26, 644012 Omsk, Russia, e-mail: res81@mail.ru*

*Barley cultivation as a closing crop of grain-fallow crop rotation in the forest-steppe agrolandscapes of Western Siberia, with the use of resource-saving combined tillage system and a complex of chemicals (fertilizers N30P30, herbicides, fungicides, retardants) provided a high yield of environmentally friendly grain (3.44 t/ha) with the lowest variability over the years (27.8%). Rational use of means of intensification did not cause the accumulation of heavy metals, pesticides and radionuclides in the upper layer of meadow-chnozem soil, increased its biological activity by 20-35%, barley yield by 2.5-3.0 times.*

*Keywords: barley, agricultural landscape, tools chemicals, tillage, soil biological activity, weed infestation, infection, grain yield, ecotoxicants.*

УДК 631.87

### ВЛИЯНИЕ ГУМИНОВОГО ПРЕПАРАТА И ПРЕПАРАТА НА ОСНОВЕ ЛИШАЙНИКОВОГО СЫРЬЯ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО КАРТОФЕЛЯ

*М.В. Лукьянова, МГУ имени М.В. Ломоносова  
119991, Москва, ГСП-1, Ленинские горы, д. 1, стр. 12, e-mail: [marina.ostraeva@gmail.com](mailto:marina.ostraeva@gmail.com)  
Статья представлена научным руководителем – д.б.н. профессором Н.В. Верховцевой*

*Приведены результаты влияния гуминового препарата (ГП) «Life Force Natural Humic Acids» и препарата на основе лишайникового сырья «Ягель-ДЕТОХ» на урожайность и качество картофеля. Установлено, что их совместное применение с полным минеральным удобрением способствует увеличению урожайности и улучшению качества продукции. В условиях Воронежской области прибавка урожая картофеля составляла 7,1 % с использованием ГП и 8,6 % с использованием препарата из переработанного лишайника. На аллювиальной дерновой почве содержание крахмала в клубнях повышалось на 6,7 – 8,2% при совместном применении ГП и минерального удобрения. Урожай картофеля в Московской области увеличивался на 15,4 % с использованием ГП и на 20,4 % – препарата из лишайника. На дерново-подзолистой почве содержание крахмала возросло на 5,6 (ГП) и 44,5 % (Ягель – Д) по сравнению с контрольным вариантом.*

*Ключевые слова:* физиологически активные соединения, регуляторы роста растений, аллювиальная дерновая почва, дерново-подзолистая почва, урожайность, качество картофеля.

DOI: 10.25680/S19948603.2019.109.15

В настоящее время одно из направлений развития сельского хозяйства – поиск органических экологически безопасных способов сокращения затрат на производство продукции без снижения урожайности и качества культур [1], в том числе за счет уменьшения доз минеральных удобрений [3]. Применение физиологически активных веществ природного происхождения, или биостимуляторов может быть одним из решений поставленных задач. Подобные препараты не являются источниками питательных элементов и веществ, однако содействуют росту и развитию возделываемых культур, их продуктивности, устойчивости к стрессовым факторам, независимо от химического состава и механизмов действия [2, 4, 5]. В данной работе рассматривается воздействие на выращивание картофеля двух препаратов различного происхождения: почвенный кондиционер «Life Force Natural Humic Acids» для органического земледелия (ГП) и «Ягель-ДЕТОХ» (Ягель-D) – ультрадисперсный порошок механообработанного лишайника *Cladonia rangiferina* L.

**Методика.** Исследования проводили в условиях полевых опытов на территории экспериментальных участков в Верхнемамском районе Воронежской области и Солнечногорском районе Московской области в 2017 г.

Почва в Воронежской области – аллювиальная (пойменная) дерновая, со следующей агрохимической характеристикой: содержание органического вещества 2,8-2,9 %; очень высокое содержание подвижных форм фосфора и калия (по методу Чирикова) 1816 – 1823 и 378 – 382 мг/кг соответственно; содержание азота аммонийного 20,3 – 21,2 мг/кг, нитратного – 148,9 – 150,2 мг/кг; по степени кислотности почва нейтральная – pH 7,3 – 7,5, насыщена основаниями, с поверхности вскипает от нанесения 10%-ной соляной кислоты.

Дерново-подзолистая почва участка в Московской области, со следующими показателями: содержание органического вещества 2,9-3,1 %; очень высокое содержание подвижных форм фосфора – 435-442 мг/кг и повышенное калия – 155-158 мг/кг (по методу Кирсанова); содержание аммонийного азота 18,8-19,0 мг/кг, нитратного – 108,7-110,3 мг/кг; по степени кислотности почва близка к нейтральной – pH 5,7 – 6,1.

Почвы обоих участков хорошо окультуренные, вспаханы весной. Посадку картофеля проводили под лопату: глубина посадки – 10 см, схема посадки – 35 × 50 см. Выращивали картофель сорта Удача – высокопластичный и стабильный по урожайности. Повторность вариантов 4-кратная, размещение делянок многорядное ступенчатое. В качестве источника NPK использовали нитроаммофоску (N – 16%, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 16, K<sub>2</sub>O – 16%) – для варианта опыта «NPK» расход составил 60 кг/га, для варианта «½NPK» – 30 кг/га. Гуминовый препарат применяли в количестве 500 кг/га, препарат Ягель-D – 60 кг/га. Препараты и удобрения вносили в сухой форме и перемешивали в верхнем почвенном горизонте перед посадкой. В обоих опытах проводили два послевсходовых окучивания перед смыканием ботвы и удаление сорняков в течение всего вегетационного периода.

Перед закладкой опытов определяли агрохимические показатели пахотного слоя: содержание органического

вещества по методу Тюринга [7]; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> и K<sub>2</sub>O – по Чирикову [7] и Кирсанову [14] для соответствующих типов почв; азот аммония [10], азот нитратов [9]; pH [8]. Для картофеля с каждой делянки определяли урожайность и товарность [11, 12]. В убранном картофеле устанавливали: содержание крахмала – полиметрическим методом Эверса [13], содержание витамина С – по Мурри, содержание нитратов – ионометрическим методом, азот, фосфор, калий – из одной навески [16]. Статистическую обработку полученных результатов проводили методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову [15] с применением пакета прикладных программ Microsoft Office Excel 2016.

**Результаты и их обсуждение.** В 2017 г. погодные условия в Воронежской области сложились неблагоприятно для выращивания картофеля. В мае отмечались сильные ночные заморозки, весь период вегетации сопровождался обильными осадками. Однако, почвы опытного поля являются азональными, песчаными и высокое количество выпавших осадков не снизило урожайность и товарность картофеля.

В контрольном варианте опыта валовой урожай был самым низким (рис. 1). Применение исследуемых препаратов во всех вариантах опыта способствовало значительному увеличению урожайности. НСР<sub>05</sub> для урожая картофеля равна 1,08, ошибка опыта – 0,36. Разница с контролем в вариантах с применением ГП, Ягеля-D, а также ГП с половинной дозой минеральных удобрений существенная, превышает значение НСР. Прибавка урожая к контролю в вариантах с внесением препаратов с физиологически активными свойствами: ГП – 7,1 %, Ягель-D – 8,6 %; в варианте совместного внесения ГП и ½ NPK прибавка урожая составила 4,5 т/га, или 11,6%. Наиболее эффективным был вариант с внесением полного минерального удобрения (как отдельно, так и совместно с исследуемыми препаратами) – прибавка урожая к контролю от 20,1 до 22,4 %.

Товарность картофеля высокая во всех вариантах (рис. 2), среднее значение по опыту 94,7 % (НСР<sub>05</sub> 3,58; ошибка опыта 1,2).

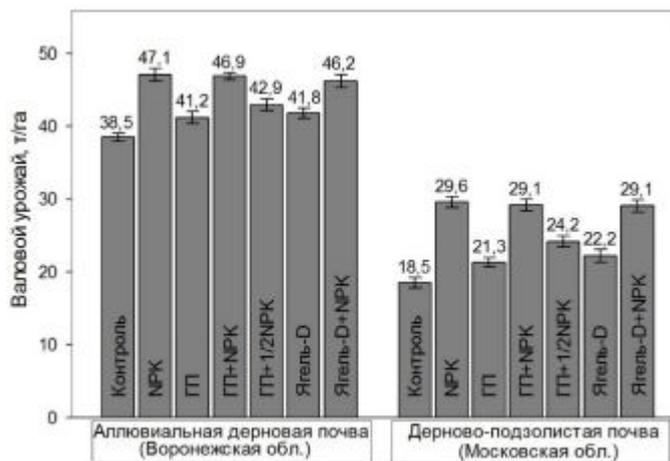


Рис.1. Урожайность картофеля («усиками» здесь и далее отмечено стандартное отклонение от среднего внутри варианта)

Содержание крахмала в клубнях относительно контроля увеличилось при совместном внесении ГП и минерального удобрения в обоих вариантах: ГП + N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> и ГП + N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub>. Разница между вариантами ГП + NPK и ГП + ½ NPK отсутствует, что позволило вдвое снизить дозу минеральных удобрений без уменьшения содержания крахмала. Разница содержания крахмала в картофеле, выращенном с добавлением в почву препарата Ягель-D, по сравнению с контролем ниже НСР – добавление препарата не повлияло на определяемый показатель (табл. 1).

#### 1. Качественные характеристики картофеля, выращенного на аллювиальной дерновой почве (Воронежская обл.)

Вариант опыта	Крахмал, %	Витамин С, мг%	N – NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , мг/кг
Контроль	18,20	17,15	63,57
NPK	15,45	10,45	91,57
ГП	15,73	13,35	29,80
ГП + NPK	19,70	13,75	66,36
ГП + ½ NPK	19,42	13,20	35,28
Ягель-D	17,58	13,45	45,62
Ягель-D + NPK	17,19	13,70	90,02
НСР <sub>05</sub>	0,73	0,53	18,84

Количество витамина С в картофеле значительно снизилось по отношению к контролю в варианте с полным минеральным удобрением. Значение данного показателя для всех остальных вариантов было меньше контроля, но больше NPK.

Уровень содержания нитратов по опыту в целом намного меньше допустимого (ПДК нитратов для сырых клубней 250 мг/кг). Стоит отметить, что внесение исследуемых препаратов снижало уровень NO<sub>3</sub> практически в 2 раза по сравнению с контролем.

Погодные условия в Московской области были крайне неблагоприятными, стрессовыми для возделывания картофеля. Затяжные заморозки наблюдались в течение мая – июня. Чрезмерное количество осадков задержало появление всходов картофеля и отрицательно повлияло на весь период вегетации и результаты опыта.

Урожайность клубней картофеля в контрольном варианте (НСР<sub>05</sub> 1,83; ошибка опыта 0,61) и его товарность (НСР<sub>05</sub> 1,83; ошибка опыта 0,61) были самыми низкими. Урожайность существенно возросла при внесении в почву физиологически активных препаратов (см. рис. 1). Прибавка урожая к контролю: 2,9 т/га в варианте ГП, 3,8 для препарата Ягель-D и 5,7 т/га при совместном внесении ГП и ½ NPK. Аналогично в Воронежской области – наиболее эффективными были варианты с внесением NPK: прибавка урожая к контролю 10,6 т/га для варианта Ягель-D + NPK; 10,7 – ГП + NPK; 11,1 т/га – NPK.

Товарность картофеля, выращенного с применением изучаемых препаратов и минеральных удобрений, значительно увеличилась во всех вариантах опыта по сравнению с контролем (рис. 2).

Качественные характеристики, такие как содержание крахмала и витамина С, улучшились при использовании обоих препаратов и удобрений, а также при их совместном применении с минеральным удобрением (табл. 2).

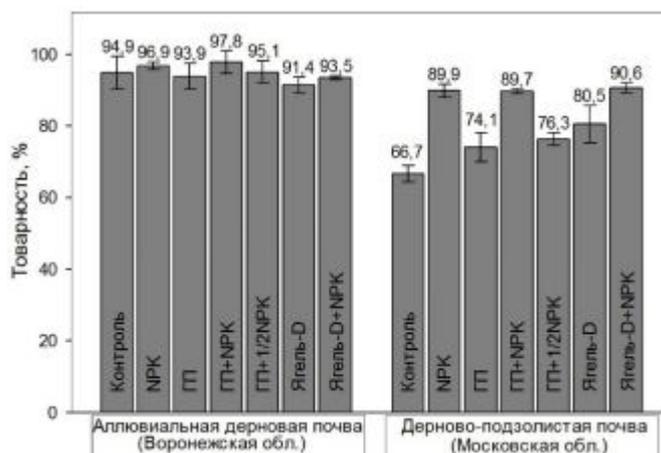


Рис.2. Товарность картофеля

#### 2. Качественные характеристики картофеля, выращенного на дерново-подзолистой почве (Московская обл.)

Вариант опыта	Крахмал, %	Витамин С, мг%	N – NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , мг/кг
Контроль	8,90	7,20	79,08
NPK	11,05	11,65	87,16
ГП	9,40	17,85	72,22
ГП + NPK	10,70	16,63	86,53
ГП + ½ NPK	10,10	16,80	81,30
Ягель-D	12,90	14,95	74,89
Ягель-D + NPK	11,90	16,00	77,57
НСР <sub>05</sub>	0,62	0,61	4,20

**Заключение.** Исследования гуминового препарата и препарата на основе лишайникового сырья, проведенные в Центрально-Черноземной и Нечерноземной зонах, свидетельствуют о том, что независимо от климатической зоны возделывания картофеля, оба препарата оказывают положительное влияние на его продуктивность. Прибавка валового урожая составляла 2,7 (ГП) и 3,3 т/га (Ягель-D) при урожайности в контрольном варианте 38,5 т/га в Воронежской области, и 2,9 (ГП) и 3,8 т/га (Ягель-D) при урожайности в контрольном варианте 18,4 т/га в Московской области. На аллювиальной дерновой почве ГП совместно с N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> и N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub> повысил содержание крахмала; количество нитратов снизилось при использовании ГП и препарата Ягель-D. На дерново-подзолистой почве в стрессовых условиях при применении исследуемых препаратов улучшились показатели товарности, увеличилось содержание крахмала и витамина С.

#### Литература

- Bulgari R., Cocetta G., Trivellini A., Paolo Vernieri, Ferrante A. Biostimulants and crop responses: a review // Biological Agriculture & Horticulture. – Taylor & Francis, 2015. – Vol. 31, № 1. – P. 1–17.
- Du Jardin, P. Plant biostimulants: Definition, concept, main categories and regulation // Scientia Horticulturae, 2015. – Vol. 196. – P. 3–14.
- Rockström J., Williams J., Daily, G. et al. Sustainable intensification of agriculture for human prosperity and global sustainability // Ambio A Journal of the Human Environment. – Springer Netherlands, 2017. – Vol. 46, № 1. – P. 4–17.
- The European Biostimulants Industry Council (EBIC). About biostimulants and the benefits of using them. URL: <http://www.biostimulants.eu/about/what-are-biostimulants-benefits>.
- Yakhin OI, Lubyaynov AA, Yakhin IA, Brown PH. Biostimulants in plant science: a global perspective // Front Plant Sci, 2017. – 7:2049
- ГОСТ 26204-91 Почвы. Определение подвижных соединений фосфора и калия по методу Чирикова в модификации ЦИНАО. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200023447>. Дата обращения: 01.10.2017.
- ГОСТ 26213-91 Почвы. Методы определения органического вещества. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200023481>.

8. ГОСТ 26423-85 Почвы. Методы определения удельной электрической проводимости, pH и плотного остатка водной вытяжки. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200023484>.
9. ГОСТ 26488-85 Определение нитратов по методу ЦИНАО. URL: <http://docs.cntd.ru/document/gost-26488-85>.
10. ГОСТ 26489-85 Почвы. Определение обменного аммония по методу ЦИНАО. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200023496>. Дата обращения: 02.10.2017.
11. ГОСТ 26832-86 Картофель свежий для переработки на продукты питания. Технические условия (с Изменением N 1). URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200024868>.
12. ГОСТ 7176-85 Картофель свежий продовольственный, заготовляемый и поставляемый. Технические условия (с Изменениями N 1, 2, 3, 4, 5). URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200006133>.

13. ГОСТ 7194-81. Картофель свежий. Правила приемки и методы определения качества (с Изменениями N 1, 2, 3). URL: <http://docs.cntd.ru/document/gost-7194-81>.
14. ГОСТ Р 54650-2011 Почвы. Определение подвижных соединений фосфора и калия по методу Кирсанова в модификации ЦИНАО. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200094361>.
15. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – Изд. 5-е, доп. и перераб.-М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
16. Дурьнина Е.П., Егоров В.С. Агрохимический анализ почв, растений и удобрений. – М.: Изд-во МГУ, 1998. – 113 с.

## INFLUENCE OF HUMIC PREPARATION AND PREPARATION ON THE BASIS OF LICHEN RAW MATERIALS ON THE YIELD AND QUALITY OF POTATO (*SOLANUM TUBEROSUM* L.)

*M. V. Lukianova*

*Lomonosov Moscow State University, Leninskie Gory GSP-1, 119991 Moscow, Russia, e-mail: marina.ostrava@gmail.com*

*The results of the influence of humic preparation (HP) «Life Force Natural Humic Acids» and preparation based on lichen raw materials «Yagel-DETOX» on the yield and quality of potatoes were presented. Applying of preparations together with a full mineral fertilizer increases productivity and improves product quality. In the conditions of the Voronezh region, the increase in potato yield was 7.1% using HP and 8.6% using a preparation from processed lichen. The starch content in tubers increased by 6.7–8.2% with the combined use of HP and mineral fertilizers on alluvial sod soil. The potato yield in the Moscow region increased by 15.4% using HP and 20.4% with a lichen preparation. The starch content increased by 5.6% (HP) and 44.5% (Yagel) compared with the control variant on soddy podzolic soil.*

*Keywords: physiologically active compounds, plant growth regulators, alluvial sod soil, soddy podzolic soil, yield and quality of potatoes.*

## ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ НОВОГО ОРГАНОМИНЕРАЛЬНОГО УДОБРЕНИЯ НА ОСНОВЕ СВИНОГО НАВОЗА

*М.А. Куликова, к.т.н., Т.А. Колесникова, Е.А. Грибут, д.т.н., О.А. Суржко, ФГБОУ ВО «Южно-Российский государственный политехнический университет имени М.И. Платова», Г.Е. Мерзлая, д.с.-х.н., Э.Н. Аканов, к.т.н., ВНИИ агрохимии имени Д.Н. Прянишникова  
E-mail: [eng\\_ecology@bk.ru](mailto:eng_ecology@bk.ru); [tanechka-ko1986@yandex.ru](mailto:tanechka-ko1986@yandex.ru), [lab.organic@mail.ru](mailto:lab.organic@mail.ru)*

*При сравнительном изучении действия различных видов удобрений: нового органоминерального на основе сухого свиного навоза, гранулированного ферментированного птичьего помета и минеральных удобрений (NPK), внесенных в почву в эквивалентных дозах, при выращивании яровой пшеницы сорта Злата не установлена их токсичность. Наиболее агрономически эффективным было новое органоминеральное удобрение, которое в дозе 2 т/га обеспечивало достоверную прибавку урожая по отношению к контролю 29,4%.*

*Ключевые слова: новое органоминеральное удобрение, свиной навоз, химический состав, яровая пшеница, формирование биомассы, урожайность.*

DOI: 10.25680/S19948603.2019.109.16

Для бездефицитного баланса гумуса в почвах России необходимо вносить 6-7 т/га органических удобрений в пересчете на подстилочный навоз, в то время как обеспеченность ими 1 га посевной площади не превышает 1,2-1,3 т. В связи с острым дефицитом органического вещества в земледелии следует более полно использовать все возможные ресурсы органических удобрений, и прежде всего навоз разных видов животных, включая бесподстилочный свиной, тем более, что в последнее время в России предусмотрены строительство и модернизация свыше 600 объектов свиноводства.

Имеющиеся данные научных исследований и практического опыта свидетельствует о возможности и целесообразности применения свиного бесподстилочного навоза в виде полужидких и жидких органических удобрений, а также стоков под различные сельскохозяйственные культуры. Важнейшим условием при этом в целях улучшения плодородия почв, роста продуктив-

ности сельскохозяйственных культур и повышения качества урожая является соблюдение технологических требований внесения свиного навоза в почву, в первую очередь научно обоснованных, экологически безопасных доз [2, 4-6, 9].

Важно отметить, что научно-исследовательские работы по использованию в агротехнологиях органоминеральных удобрений на основе свиного навоза, как правило, отсутствуют. Нет сведений о влиянии этого вида удобрения на продуктивность различных сельскохозяйственных культур, а также данных по оптимизации доз его внесения под важнейшие культуры. В связи с этим актуальны исследования по агрономической эффективности органоминерального удобрения на основе свиного навоза при возделывании сельскохозяйственных культур, в первую очередь зерновых.