

УДК 633.11:539.16

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-344-1-140-143>

Оригинальное исследование / original research

**Мимонов Р.В.,
Смольский Е.В.,
Малявко Г.П.***кафедра агрохимии, почвоведения и экологии, 243365, Россия, Брянская обл., Выгоничский р-н, с. Кокино, ул. Советская 2а., ФГБОУ ВО Брянский ГАУ, sev_84@mail.ru***Ключевые слова:** урожайность, озимая пшеница, калийные удобрения, биологический препарат, эффективность, корреляционная зависимость**Для цитирования:** Мимонов Р.В., Смольский Е.В., Малявко Г.П. Роль калийного удобрения и биопрепарата в повышении урожайности зерна озимой пшеницы. *Аграрная наука.* 2021; 344 (1): 140–143.<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-344-1-140-143>**Конфликт интересов отсутствует****Roman V. Mimonov,
Evgeny V. Smolsky,
Galina P. Malyavko***Department of Agrochemistry, Soil Science and Ecology, 243365, Russia, Bryansk Region, Vygonichsky District, village Kokino, st. Sovetskaya 2a., FSBEI HE Bryansk SAU***Key words:** productivity, winter wheat, potash fertilizers, biologic, efficacy, correlation**For citation:** Mimonov R.V., Smolsky E.V., Malyavko G.P. The role of potash fertilizer and biopreparation in increasing the yield of winter wheat grain. *Agrarian Science.* 2021; 344 (1): 140–143. (In Russ.)<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-344-1-140-143>**There is no conflict of interests**

Роль калийного удобрения и биопрепарата в повышении урожайности зерна озимой пшеницы

РЕЗЮМЕ

Актуальность. В условиях низкоплодородных дерново-подзолистых супесчаных почв отработывали возможность получать стабильно высокие урожаи зерна озимой пшеницы сорт Московская 39, в научной литературе посвящено много работ действию азотного удобрения на урожайность, в обстановке радиоактивного загрязнения особую актуальность приобретает изучение роли калийного удобрения и биологического препарата в повышении урожайности зерна озимой пшеницы.**Результаты.** Установили, что применение калийного удобрения по фону высоких доз азотно-фосфорного удобрения оправдано, обнаружили сильную связь ($r = 0,71$), между возрастающими дозами калийного удобрения и урожайностью, применение биологического препарата Гумистим усиливала эту связь ($r = 0,90$). Выявили, что наибольшая урожайность зерна 5,54 т/га озимой пшеницы на дерново-подзолистых супесчаных почвах с низким содержанием обменного калия получена при применении органо-минеральной системы удобрения, окупаемость 1 кг д.в. внесенного полного минерального удобрения в норме $N_{120}P_{90}K_{150}$ была 7,78 кг прибавки урожая зерна озимой пшеницы.

The role of potash fertilizer and biopreparation in increasing the yield of winter wheat grains

ABSTRACT

Relevance. In conditions of low-fertile sod-podzolic sandy soils, they worked out the opportunity to obtain stably high yields of winter wheat grains of Moskovskaya 39 variety, many works are devoted to the effect of nitrogen fertilizer on yields in the scientific literature, and in the situation of radioactive pollution, the study of the role of potassium fertilizer and biological preparation in increasing the yield of winter wheat grains becomes especially important.**Results.** It was found that the use of potash fertilizer on the background of high doses of nitrogen-phosphorus fertilizer was justified, a strong connection was found ($r = 0.71$), between increasing doses of potash fertilizer and yield, the use of the biological preparation Humistim strengthened this connection ($r = 0.90$). It was revealed that the highest grain yield of 5.54 tons/ha of winter wheat on sod-podzolic sandy soils with low content of exchange potassium was obtained using the organo-mineral fertilizer system, the payback of 1 kg d.v. of the introduced full mineral fertilizer in the norm $N_{120}P_{90}K_{150}$ was 7.78 kg of the winter wheat grain yield increase.Поступила: 23 ноября
После доработки: 5 января
Принята к публикации: 13 январяReceived: 23 november
Revised: 5 january
Accepted: 13 january

Введение

Основой продовольственной безопасности России является устойчивое производство зерна озимой пшеницы [1]. В условиях Брянской области озимая пшеница занимает первое место в производстве зерна, однако природно-климатические условия юго-западных районов области не позволяют получать стабильно высокие урожаи [2, 3].

Внедрение систем удобрений, приспособленных к местным природным условиям может стать важным резервом рационального использования низкоплодородных земель, загрязнённых радионуклидами в результате аварии на ЧАЭС [4–6].

Урожайность является главным результирующим показателем эффективности системы удобрения, которая даёт возможность вводить в сельскохозяйственный оборот новые земли [7–8]. Разработка и совершенствование элементов технологии возделывания озимой пшеницы, включая элементы биологизации, такие как биологические препараты и регуляторы роста растений в настоящее время актуально [9–11].

Цель исследования — выявить роль калийного удобрения и биопрепарата Гумистим в повышении урожайности зерна озимой пшеницы возделываемой на низкоплодородных дерново-подзолистых супесчаных почвах.

Материалы и методы

Местоположение объекта исследования находилось в подзоне дерново-подзолистых почв южной тайга, белорусской провинции дерново-подзолистых слабогумусированных почв и низинных болот. Исследования проводили в 2017–2019 годах на стационарном полевом опыте Новозыбковского филиала Брянского ГАУ.

Почва — дерново-среднеподзолистая супесчаная на водноледниковых отложениях подстилаемых мореной, агрохимическая характеристика: органическое вещество (по Тюрину) 1,27%, подвижный фосфор и обменный калий (по Кирсанову) соответственно 125 и 44 мг/кг почвы, pH_{KCl} 4,8. Плотность загрязнения ^{137}Cs территории проведения эксперимента колебалась от 216 до 248 кБк/м².

Повторность опыта трехкратная. Посевная площадь делянки 60 м², учетная — 50 м². Расположение делянок систематическое.

Опыт развернут в четырехпольном севообороте со следующим чередованием культур: люпин на зеленый корм → озимая пшеница (сорт Московская 39) → ячмень → овес.

Данные, полученные в ходе эксперимента, обрабатывали статистическими методами, дисперсионным и корреляционным анализом [12].

Результаты и их обсуждения

Агроклиматические условия и естественное плодородие дерново-подзолистой почвы обеспечивают получения от 2,01 до 2,54 т/га зерна озимой пшеницы в зависимости от года проведения эксперимента. Агроклиматические условия проведения эксперимента влияли на изменения урожайности, разница между 2018 и 2017 годом составила 0,53 т/га полученного зерна (табл. 1).

Применение 6 л/га биологического препарата Гумистим в фазу кущения озимой пшеницы повышало урожайность, наблюдали следующую тенденцию, в 2018 и 2019 года увеличение урожайности зерна было достоверным, а в 2017 году изменение урожайности не носило достоверный характер.

При применении аммиачной селитры и суперфосфата двойного соответственно в дозах 120 и 90 кг д.в. вне зависимости от условий года наблюдали достоверное увеличение урожайности зерна озимой пшеницы в сравнении с контролем. Применение возрастающих от 0 до 150 кг д.в. доз калийного удобрения совместно с азотно-фосфорным удобрением вне зависимости от года исследований вело к достоверному увеличению урожайности зерна озимой пшеницы в сравнении с контролем и вариантом с применением биопрепарата. Внесение возрастающих от 0 до 150 кг д.в. доз калийного удобрения к азотно-фосфорному удобрения в зависимости от года исследований вело к увеличению урожайности зерна озимой пшеницы, при этом выявили, что в 2017 году достоверное увеличение урожайности происходило при применении от 120 кг д.в. калийного удобрения, в 2018 году от 150, а в 2019 году от 90 кг д.в. по сравнению с азотно-фосфорным удобрением.

Совместное применение 6 л/га биологического препарата Гумистим и аммиачной селитры и суперфосфата двойного соответственно в дозах 120 и 90 кг д.в. по годам исследования вело к достоверному увеличению урожайности в сравнении с контролем и вариантом с применением биопрепарата, а в 2019 году и в сравнении с вариантом применения азотно-фосфорного удобрения.

Установили усиление действия по годам исследования минерального удобрения при применении биологического препарата Гумистим, наблюдали достоверное увеличение урожайности зерна озимой пшеницы с увеличением доз минерального удобрения.

Установили роль калийного удобрения в повышении урожайности зерна озимой пшеницы на почве с низким его содержанием (рис. 1).

Возрастающие дозы калийного удобрения от 0 до 150 кг д.в. по фону азотно-фосфорного удобрения $N_{120}P_{90}$ увеличивали урожайность зерна, обнаружили сильную связь ($r = 0,71$), применение биологического

Таблица 1. Урожайность зерна озимой пшеницы, т/га

Table 1. Winter wheat grain yield, t/ha

Вариант	Год		
	2017	2018	2019
Контроль	2,01	2,54	2,47
Гумистим	2,17	2,87	3,41
$N_{120}P_{90}$	3,63	3,70	2,62
$N_{120}P_{90}K_{90}$	3,83	3,75	3,62
$N_{120}P_{90}K_{120}$	4,21	3,98	3,69
$N_{120}P_{90}K_{150}$	4,86	4,41	3,79
$N_{120}P_{90}$ + Гумистим	3,83	3,91	3,80
$N_{120}P_{90}K_{90}$ + Гумистим	4,26	4,19	4,18
$N_{120}P_{90}K_{120}$ + Гумистим	4,93	4,72	4,62
$N_{120}P_{90}K_{150}$ + Гумистим	5,54	4,93	4,94
HCP_{05}	0,43	0,31	0,14

препарата Гумистим еще больше усиливала эту связь ($r = 0,90$).

Средняя урожайность по годам исследования варьировала от 2,34 до 5,14 т/га зерна озимой пшеницы и завесила от применения минерального и органического удобрения (рис. 2).

При применении биологического препарата Гумистим в среднем за годы исследования наблюдали увеличение урожайности зерна озимой пшеницы, однако повышение не носило достоверный характер.

В среднем за годы исследования применение азотно-фосфорного удобрения достоверно увеличивало урожайность зерна озимой пшеницы в 1,4 раза в сравнении с контролем, достоверность увеличения урожайности зерна в сравнении вариантом применения биопрепарата не обнаружили.

При применении возрастающих от 90 до 150 кг д.в. доз калийного удобрения по фону азотно-фосфорного удобрения $N_{120}P_{90}$ установили достоверное увеличение урожайности зерна озимой пшеницы по сравнению с контролем и вариантом применения биопрепарата. В сравнении с азотно-фосфорным удобрением $N_{120}P_{90}$ наблюдали тенденцию к увеличению, а при внесении калийного удобрения от 120 кг д.в. достоверное увеличение урожайности зерна в сравнении с вариантом применения $N_{120}P_{90}$. Достоверное увеличение урожайности зерна озимой пшеницы между полным минеральным удобрением не обнаружили.

Применение биологического препарата Гумистим совместно с минеральным удобрением вело к дальнейшему увеличению урожайности, сравнивая варианты с одинаковым применением минерального удобрения, но различающимся по внесению биопрепарата выявили, что Гумистим достоверно увеличивает урожайность зерна озимой пшеницы до 1,2 раз. Применение Гумистима оправдано достоверной прибавкой урожая при применении полного минерального удобрения в дозе $N_{120}P_{90}K_{120}$ и $N_{120}P_{90}K_{150}$.

Эффективность системы удобрения в среднем за годы исследования оценивали через показатель окупаемости минерального удобрения прибавкой урожая (табл. 2). В среднем за годы исследования установили, что эффективность систем удобрения завесила от видов, доз и сочетаний удобрения. Так минеральная система удобрения позволяет получать 5,58 кг зерна

Рис. 1. Зависимость урожайности зерна озимой пшеницы от возрастающих доз калийного удобрения в полном минеральном удобрении: а — без применения биопрепарата, б — с применением биопрепарата

Fig. 1. Dependence of the yield of winter wheat grain on increasing doses of potassium fertilizer in complete mineral fertilizer: a — without the use of a biological product, b — with the use of a biological product

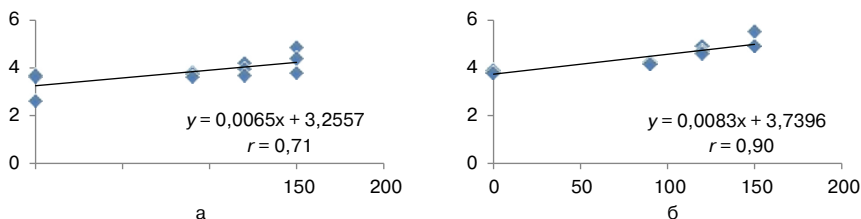


Рис. 2. Урожайность зерна озимой пшеницы, т/га (среднее за годы исследований) ($HCP_{05} = 0,63$)

Fig. 2. Yield of winter wheat grain, t/ha (average over the years of research)

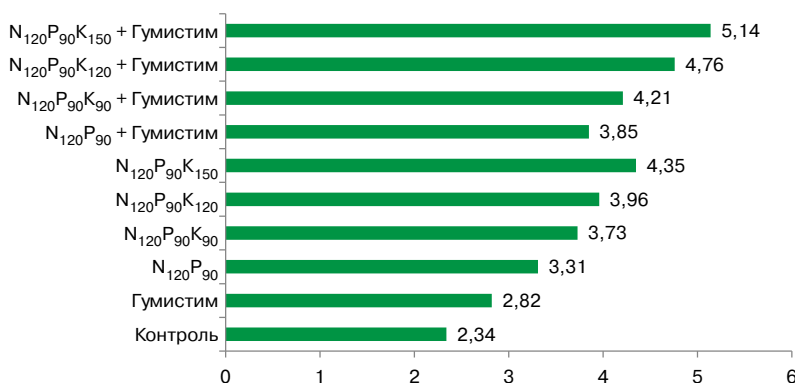


Таблица 2. Эффективность минерального удобрения (среднее за годы исследований)

Table 2. The effectiveness of mineral fertilizers (average over the years of research)

Вариант	Прибавка урожая зерна, т/га		Окупаемость прибавки урожая минеральным удобрением, кг/кг д.в.
	от минерального удобрения	от биопрепарата	
Контроль	–	–	–
Гумистим	–	0,48	–
$N_{120}P_{90}$	0,97	–	4,62
$N_{120}P_{90}K_{90}$	1,39	–	4,63
$N_{120}P_{90}K_{120}$	1,62	–	4,91
$N_{120}P_{90}K_{150}$	2,01	–	5,58
$N_{120}P_{90}$ + Гумистим	1,51	0,54	7,19
$N_{120}P_{90}K_{90}$ + Гумистим	1,87	0,48	6,23
$N_{120}P_{90}K_{120}$ + Гумистим	2,42	0,80	7,33
$N_{120}P_{90}K_{150}$ + Гумистим	2,80	0,79	7,78

озимой пшеницы на 1 кг д.в. внесенного минерального удобрения, установили тенденцию к повышению эффективности системы удобрения с повышением калийного в составе полного удобрения на дерново-подзолистой почве с низким содержанием обменного калия.

Применение органо-минеральной системы удобрения вело к дальнейшему увеличению эффективности минерального компонента системы удобрения, на 1 кг д.в. внесенного минерального удобрения получили 7,78 кг зерна озимой пшеницы. Обнаружили, что биопрепарат Гумистим повышает эффективность минерального удобрения до 1,4 раз.

Выводы

На дерново-подзолистой супесчаной почве с низким содержанием обменного калия, применение высоких доз калийного удобрения по фону азотно-фосфорного удобрения $N_{120}P_{90}$ оправдано, происходит увеличение урожайности зерна озимой пшеницы, обнаружили сильную связь ($r = 0,71$), между возрастающими дозами калийного удобрения и урожайностью, применение биологи-

ческого препарата Гумистим еще больше усиливала эту связь ($r = 0,90$). Для получения наибольшей урожайности зерна 5,54 т/га озимой пшеницы рекомендуем применять на дерново-подзолистых супесчаных почвах с низким содержанием обменного калия органо-минеральную систему удобрения, её окупаемость была 7,78 кг прибавки урожая зерна озимой пшеницы на 1 кг д.в. внесенного полного минерального удобрения в норме $N_{120}P_{90}K_{150}$.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сандухадзе Б.И., Журавлева Е.В., Кочептыгов Г.В. Озимая пшеница Нечерноземья в решении продовольственной безопасности Российской Федерации. М.: НИКПЦ Восход-А. 2011. 154 с.
2. Белоус Н.М., Мотолыго Н.Г., Береснев Б.Г., Ламин А.И. Производство зерна на интенсивной основе. *Зерновое хозяйство*. 1987;(8):33–35.
3. Белоус Н.М., Драганская М.Г., Бельченко С.А. Системы удобрения и реабилитация песчаных почв: монография. Брянск: Издательство Брянской ГСХА. 2010. 224 с.
4. Дробышевская Е.А., Милутина Е.М., Шаповалов В.Ф., Никифоров М.И., Талызин В.В. Влияние удобрений и биопрепарата Альбит при выращивании овса на радиоактивно загрязненной почве. *Агрохимический вестник*. 2017;(3):27–29.
5. Кизиля М.М., Шаповалов В.Ф., Харкевич Л.П., Кабанов М.М. Изучение удобрений и биопрепарата Гумистим при выращивании ячменя в условиях радиоактивного загрязнения. *Агрохимический вестник*. 2017;(3):23–26.
6. Справцева Е.В., Мимонов Р.В., Харкевич Л.П. Применение удобрений и биопрепарата Гумистим при возделывании озимой пшеницы в условиях радиоактивного загрязнения агроландшафтов. *Агрохимический вестник*. 2017;(3):30–34.
7. Бельченко С.А., Дронов А.В., Ториков В.Е., Белоус И.Н. Актуальные задачи по развитию продовольственной сферы АПК Брянской области. *Кормопроизводство*. 2016;(9):3–7.
8. Минеев В.Г. и др. Агрохимия: учебник. Москва. 2017. 854 с.
9. Овсянников Г.В., Скрыпка О.В., Самохвалов А.П., Игнатиева Н.Г., Гричаникова Т.А., Белобородова Т.В. Элементы агротехники, способствующие получению качественного зерна озимой пшеницы. *Земледелие*. 2011;(1):31–33.
10. Шаповал О.А., Можарова И.П., Коршунов А.А. Регуляторы роста растений в агротехнологиях. *Защита и карантин растений*. 2014;(6):16–20.
11. Завалин А.А. Биопрепараты, удобрения и урожай. М.: Издательство ВНИИА. 2009. 152 с.
12. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 135 с.

ОБ АВТОРАХ:

Роман Витальевич Мимонов, аспирант кафедры агрохимии, почвоведения и экологии
Евгений Владимирович Смольский, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры агрохимии, почвоведения и экологии, sev_84@mail.ru
Галина Петровна Малайко, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры агрохимии, почвоведения и экологии, malyavkogp@bgsha.com

REFERENCES

1. Sandukhadze BI, Zhuravleva EV, Kocheptygov GV Winter wheat of the Nечерноземье in solving the food security of the Russian Federation. Moscow. 2011. 154 p. (In Russ.)
2. Belous N.M., Motolygo N.G., Beresnev B.G., Lamin A.I. Production of grain on an intensive basis. *Grain Economy of Russia*. 1987;(8):33–35. (In Russ.)
3. Belous NM, Draganskaya MG, Belchenko SA Fertilizer systems and rehabilitation of sandy soils: monograph. Bryansk. 2010. 224 p. (In Russ.)
4. Drobyshevskaya E.A., Milyutina E.M., Shapovalov V.F., Nikiforov M.I., Talyzin V.V. Influence of fertilizers and Albit biopreparation in growing oats on radioactively contaminated soil. *Agrochemical Herald*. 2017;(3):27–29. (In Russ.)
5. Kizulya M.M., Shapovalov V.F., Kharkevich L.P., Kabanov M.M. Study of fertilizers and biopreparation Gumistim when growing barley in conditions of radioactive contamination. *Agrochemical Herald*. 2017;(3):23–26. (In Russ.)
6. Spastseva E.V., Mimonov R.V., Kharkevich L.P. The use of fertilizers and biologic preparation Gumistim in the cultivation of winter wheat in conditions of radioactive contamination of agroland landscapes. *Agrochemical Herald*. 2017;(3):30–34. (In Russ.)
7. Belchenko S.A., Dronov A.V., Torikov V.E., Belous I.N. Current tasks for the development of the food sector of the agro-industrial complex of the Bryansk region. *Fodder Production*. 2016;(9):3–7. (In Russ.)
8. Mineev VG and others. *Agrochemistry: textbook*. Moscow. 2017. 854 p. (In Russ.)
9. Ovsyannikov G.V., Skrypka O.V., Samokhvalov A.P., Ignatieva N.G., Grichanikova T.A., Beloborodova T.V. Elements of agricultural equipment that contribute to the production of quality winter wheat grain. *Zemledelie*. 2011;(1):31–33. (In Russ.)
10. Shapoval O.A., Mozharova I.P., Korshunov A.A. Regulators of plant growth in agrotechnologies. *Plant protection and quarantine*. 2014;(6):16–20. (In Russ.)
11. Zavalin AA Biopreparations, fertilizers and crops. Moscow. 2009. 152 p. (In Russ.)
12. Dospekhov BA Field experience methodology. Moscow. 1985. 135 p. (In Russ.)

ABOUT THE AUTHORS:

Roman Vitalievich Mimonov, graduate student of the Department of Agrochemistry, Soil Science and Ecology, FSBEI HE Bryansk SAU
Evgeny Vladimirovich Smolsky, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Agrochemistry, Soil Science and Ecology, FSBEI HE Bryansk SAU, sev_84@mail.ru
Galina Petrovna Malyavko, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Agrochemistry, Soil Science and Ecology, FSBEI HE Bryansk SAU, malyavkogp@bgsha.com