

ОБЩЕЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ, РАСТЕНИЕВОДСТВО

Научная статья

УДК 633.358:631.5

doi: 10.31774/2712-9357-2024-14-4-322-336

Влияние биопрепаратов на рост и развитие гороха в почвах различных типов

Галина Михайловна Дериглазова¹, Екатерина Анатольевна Семененко²

^{1,2}Курский федеральный аграрный научный центр, Курск, Российская Федерация

¹g_deriglazova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2401-3028>

²miss-miss@inbox.ru

Аннотация. Цель: установить влияние замачивания семян гороха сорта Ягуар в растворе с биопрепаратами, такими как «Биогумус концентрат» и «Биогумат + 9 микроэлементов», на рост и развитие культуры в различных почвах. **Материалы и методы.** Лабораторные исследования проводились в 2024 г. в Курском федеральном аграрном научном центре. Семена гороха проращивались в растильнях по 100 шт. в течение 4 и 8 сут на различных почвах. Перед проращиванием семена предварительно замачивались в течение 24 ч в водопроводной воде, в разведенном с водой препарате «Биогумус концентрат» в дозе 10 мл препарата на 1 л воды, в препарате «Биогумат + 9 микроэлементов» в дозе 10 мл препарата на 1 л воды, далее результаты сравнивались с контрольным вариантом без дополнительного замачивания. **Результаты.** Выяснено, что максимальное влияние на высоту растений (5,8 см) и длину корня (15,9 см), сырую (17,0 г) и сухую (1,68 г) массу растений наблюдалось при применении препарата «Биогумат + 9 микроэлементов» и грунта «Живая земля». Сырая и сухая масса корней 100 растений была наибольшей при использовании препарата «Биогумат + 9 микроэлементов» на всех исследуемых почвах (прибавка относительно контроля составила 18,7–61,7 и 17,9–70,0 % соответственно). Во всех остальных вариантах опыта разницы между эффективностью биопрепаратов не было обнаружено. Со снижением плодородия почв всхожесть семян и сухая масса корней уменьшались, но увеличивалось количество сухого вещества в корнях гороха. Сырая масса 100 корней растений гороха увеличивалась под действием биопрепаратов ($r = 0,55$, $\alpha = 0,05$) и снижалась при понижении плодородия почвы ($r = -0,69$, $\alpha = 0,05$). **Вывод.** Установлено, что предварительное замачивание семян гороха сорта Ягуар в растворе с биопрепаратами «Биогумус концентрат универсальный» и «Биогумат + 9 микроэлементов» в течение 1 сут вызывает повышение энергии прорастания семян, высоты растений, длины корня, сырой и сухой массы растений и корней на всех исследуемых почвах.

Ключевые слова: горох, биопрепараты, энергия прорастания, высота растений, длина корней, масса растений, масса корней

Для цитирования: Дериглазова Г. М., Семененко Е. А. Влияние биопрепаратов на рост и развитие гороха в почвах различных типов // Мелиорация и гидротехника. 2024. Т. 14, № 4. С. 322–336. <https://doi.org/10.31774/2712-9357-2024-14-4-322-336>.

GENERAL AGRICULTURE, CROP SCIENCE

Original article

The influence of biopreparations on the growth and development of peas in different types of soils

Galina M. Deriglazova¹, Ekaterina A. Semenenko²

^{1,2}Federal Agricultural Kursk Research Center, Kursk, Russian Federation

¹g_deriglazova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2401-3028>

²miss-miss@inbox.ru

Abstract. Purpose: to determine the effect of soaking Jaguar pea seeds in a solution with biopreparations, such as “Biohumus Concentrate” and “Biohumate + 9 Microelements”, on the crop growth and development in various soils. **Materials and methods.** Laboratory studies were conducted in 2024 at Federal Agricultural Kursk Research Center. Pea seeds were germinated in germination chambers of 100 pcs. for 4 and 8 days on various soils. Before germination, the seeds were pre-soaked for 24 h in tap water, in “Biohumus Concentrate” diluted with water at a dose of 10 ml of the preparation per 1 l of water, in “Biohumate + 9 Microelements” at a dose of 10 ml of the preparation per 1 l of water, then the results were compared with the control option without additional soaking. **Results.** It was found that the maximum effect on plant height (5.8 cm) and root length (15.9 cm), wet (17.0 g) and dry (1.68 g) plant weight was observed when using the preparation “Biohumate + 9 Microelements” and the soil Terra Vita. Wet and dry weight of the roots of 100 plants was the highest when using the preparation “Biohumate + 9 Microelements” on all the studied soils (the increase relative to the control was 18.7–61.7 and 17.9–70.0 %, respectively). In all other experimental variants, no difference in the effectiveness of the biopreparations was found. With a decrease in soil fertility, seed germination and dry weight of roots decreased, but the amount of dry matter in pea roots increased. The wet weight of 100 roots of pea plants increased under the influence of biopreparations ($r = 0.55$, $\alpha = 0.05$) and decreased with a decrease in soil fertility ($r = -0.69$, $\alpha = 0.05$). **Conclusion.** It was found that preliminary soaking of pea seeds of the Jaguar variety in a solution with biopreparations “Universal Biohumus Concentrate” and “Biohumate + 9 Microelements” for 1 day causes an increase in the germination energy of seeds, plant height, root length, wet and dry weight of plants and roots on all studied soils.

Keywords: pea, biopreparations, germination energy, plant height, root length, plant weight, root weight

For citation: Deriglazova G. M., Semenenko E. A. The influence of biopreparations on the growth and development of peas in different types of soils. *Land Reclamation and Hydraulic Engineering*. 2024;14(4):322–336. (In Russ.). <https://doi.org/10.31774/2712-9357-2024-14-4-322-336>.

Введение. Горох требователен к почвам и увлажнению. Он предпочитает плодородные, богатые гумусом, кальцием, фосфором и калием суглинки и супеси, слабокислые или нейтральные почвы, чистые от сорняков. Высокий урожай гороха можно получить на черноземной почве, серой лесной, окультуренной дерново-подзолистой, каштановой, а также на супесях [1–3]. Не рекомендуется выращивать его на тяжелых суглинистых и заболоченных торфяно-болотных почвах. В таких уплотненных почвах корневая система гороха оказывается близко к поверхности, что снижает его конкурентоспособность. Поэтому почвенное плодородие имеет большое значение для формирования высокой урожайности гороха [4–6].

В настоящее время благодаря спросу на экологически безопасную продукцию начало расширяться органическое производство во всех развитых странах мира. За последние 20 лет органическое земледелие активно использовалось более чем в 170 странах [7]. Основой органического земледелия является применение безопасных удобрений, использование биологических методов защиты растений, севооборотов и ландшафтного земледелия [8, 9]. С каждым днем увеличивается количество людей, готовых платить большие суммы денег за экологически безопасные продукты питания, чтобы получить гарантии качества продукции для своего здоровья [10].

Преимущества органического земледелия для окружающей среды и здоровья неоспоримы, но технологии возделывания многих культур требуют при такой системе значительной корректировки. Применение биологических препаратов является существенным подспорьем в увеличении всхожести семян, питания растений в течение вегетации, уменьшении стресса от неблагоприятных условий, результат этого – повышение урожайности сельскохозяйственных культур.

Цель работы – установить влияние замачивания семян гороха сорта Ягуар в растворе с биопрепаратами, такими как «Биогумус концентрат» и «Биогумат + 9 микроэлементов», на рост и развитие культуры в различных почвах.

Материалы и методы. Лабораторные исследования проводились в 2024 г. в лаборатории технологий возделывания полевых культур Курского ФАНЦ.

Семена гороха сорта Ягуар проращивались в пластиковых растильнях, предназначенных для проращивания семян по ГОСТ 12038-84 (размер 220 × 131 × 38 мм), по 100 шт. в трехкратной повторности в течение 4 и 8 сут на различных почвах. Перед проращиванием семена предварительно замачивались в течение 24 ч в водопроводной воде, в препарате «Биогумус концентрат» в дозе 10 мл препарата на 1 л воды, в препарате «Биогу-

мат + 9 микроэлементов» в дозе 10 мл препарата на 1 л воды, результаты сравнивались с контрольным вариантом без дополнительного замачивания.

«Биогумус концентрат универсальный» – это жидкая органическая подкормка для растений от компании «Росток Грин», г. Тольятти. Относится к комплексу гуминовых кислот «Реликт Р» ТУ 20.15.59-001-05325037-2017, дата окончания срока регистрации 23.06.2029. Произведен дождевыми червями из биогумуса. Состоит из природных гуминовых веществ, полезных почвенных микроорганизмов, содержит макро- и микроэлементы (гуминовые вещества (не менее 2 г/л), азот ($\text{NH}_4 + \text{NO}_3$) 150 мг/100 г абсолютно сухого вещества, фосфор 16000 мг/100 г абсолютно сухого вещества, калий (K_2O) 2500 мг/100 г абсолютно сухого вещества, Mg, Fe, комплекс микроэлементов (Mn, B, Mo, Zn, Cu)). Используется для повышения всхожести семян, стимулирования роста и развития растений, усиления корнеобразования, повышения устойчивости растений к заболеваниям.

«Биогумат + 9 микроэлементов» от производителя «Биомастер» относится к биогуматам марки «МК10 Супер» ТУ 20.15.79-001-52862461-2017, дата окончания срока регистрации 13.03.2029. «Биогумат + 9 микроэлементов» является концентрированным водорастворимым гуминовым удобрением. В его состав входят биоактивные гуминовые вещества и девять питательных микроэлементов: гуминовые кислоты (не менее 100 г/л), азот ($\text{NH}_4 + \text{NO}_3$) – 5 %, фосфор (P_2O_5) – 5 %, калий (K_2O) – 5 %, комплекс микроэлементов ЭДТА (Cu – 0,08 %; Zn – 0,08 %; S – 0,08 %; Mn – 0,1 %; Mo – 0,016 %; B – 0,1 %; Co – 0,008 %; Fe – 0,2 %; Se – 0,016 %). Препарат применяется как для предпосевной обработки семян, так и для подкормки на всех стадиях роста овощных, декоративных и ягодных культур. Он, как заявлено производителем, увеличивает всхожесть, способствует гармоничному росту культур, устраняет дефицит микроэлементов, повышает устойчивость к стрессам.

В исследованиях семена гороха проращивались в грунте универсаль-

ном Terra Vita «Живая земля», в черноземе типичном, в каштановой почве, серой лесной и песчаной. Схема опыта представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Схема лабораторного опыта и содержание вариантов
Table 1 – Scheme of laboratory experiment and content of variants

Почва	Контроль без замачивания (вариант 1)	Контроль + вода (вариант 2)	«Биогумус концентрат» (вариант 3)	«Биогумат + 9 микроэлементов» (вариант 4)
Грунт универсальный Terra Vita «Живая земля»	0	Замачивание семян на 24 ч в воде	Замачивание семян на 24 ч, 10 мл/л воды	Замачивание семян на 24 ч, 10 мл/л воды
Чернозем типичный	0	Замачивание семян на 24 ч в воде	Замачивание семян на 24 ч, 10 мл/л воды	Замачивание семян на 24 ч, 10 мл/л воды
Каштановая	0	Замачивание семян на 24 ч в воде	Замачивание семян на 24 ч, 10 мл/л воды	Замачивание семян на 24 ч, 10 мл/л воды
Серая лесная	0	Замачивание семян на 24 ч в воде	Замачивание семян на 24 ч, 10 мл/л воды	Замачивание семян на 24 ч, 10 мл/л воды
Песчаная	0	Замачивание семян на 24 ч в воде	Замачивание семян на 24 ч, 10 мл/л воды	Замачивание семян на 24 ч, 10 мл/л воды

Грунт универсальный Terra Vita «Живая земля» – это готовый грунт для рассады от производителя Terra Vita. Он представляет собой питательную смесь из торфа, биогумуса, агроперлита, речного песка и комплекса минеральных удобрений. По данным производителя, содержание общего азота в грунте составляет 170 мг/л, подвижного фосфора – 270 мг/л, обменного калия – 300 мг/л, рН 5,8. Состав грунта сбалансирован, и каждый его компонент играет определенную роль. Функция биогумуса – стимуляция роста; улучшение воздухо- и влагообмена происходит за счет агроперлита; легкость смеси придает песок, а обеспечивают питание растениям макро- и микроэлементы.

Чернозем типичный мощный, тяжелосуглинистого гранулометрического состава был отобран в ФГБНУ «Курский ФАНЦ» (Курская область, Курский район, п. Черемушки). Содержание гумуса в пахотном слое составляет 5,5 %, щелочногидролизуемого азота – 73 мг/кг, подвижного

фосфора – 117 мг/кг, обменного калия – 127 мг/кг. Реакция почвенной среды слабокислая (рН – 5,6).

Каштановая почва, отобранная в Дубовском районе Ростовской области, имеет содержание гумуса в пахотном слое 2,7 %, валового азота – 0,23 %, повышенное содержание подвижного фосфора и обменного калия (33,4 и 324,5 мг/кг соответственно), слабощелочную реакцию почвенной среды (рН 7,7).

Анализ агрохимических характеристик серой лесной почвы с территории производственного центра «Учхоз «Знаменское» ФГБОУ ВО «Курский ГАУ имени И. И. Иванова» показал следующее: содержание органического вещества в пахотном слое почвы составляет 2,3 % (что характеризует ее как слабогумусированную); рН 4,2; содержание щелочногидролизуемого азота 120 мг/кг; содержание подвижного фосфора повышенное – 130 мг/кг; обеспеченность обменным калием повышенная – 110 мг/кг.

Песчаная аллювиальная почва отбиралась в Курской области, Курском районе, деревне Зорино. Содержание гумуса в ней составило 1,4 %, общего азота 0,17 %, содержание подвижного фосфора 93 мг/кг, обменного калия 100 мг/кг, рН 5,5.

Условия освещенности растений в лабораторном опыте были максимально приближены к полевым условиям. Начало лабораторного опыта совпадало со временем посева гороха в поле. Растильни с горохом располагались на столе в лаборатории с большими окнами и постоянно перемещались для равномерного распределения света.

Математическая обработка полученных данных выполнялась методами статистического анализа с использованием программ Microsoft Excel.

Результаты и обсуждение. Через 4 и 8 дней после посева гороха сорта Ягуар проводили анализ изменения посевных качеств семян в изучаемых вариантах опыта. Энергия прорастания семян варьировала от 87 до 96 %, а всхожесть от 94 до 100 % (таблица 2).

Таблица 2 – Влияние замачивания семян гороха на их посевные качества

B %

Table 2 – Effect of soaking pea seeds on their sowing qualities

In %

Показатель	Контроль без замачивания	Контроль + вода	«Биогумус концентрат»	«Биогумат + 9 микроэлементов»	НСР ₀₅
«Живая земля»					
Энергия прорастания, %	90	91	95	96	2
Всхожесть, %	98	99	99	99	2
Чернозем типичный					
Энергия прорастания, %	90	90	96	96	2
Всхожесть, %	97	98	100	99	2
Каштановая					
Энергия прорастания, %	89	90	95	95	2
Всхожесть, %	94	95	99	99	2
Серая лесная					
Энергия прорастания, %	88	88	92	93	2
Всхожесть, %	94	95	98	98	3
Песчаная					
Энергия прорастания, %	87	89	90	90	2
Всхожесть, %	94	94	94	95	2

Предварительное замачивание семян в воде на всех почвах достоверно не повлияло на изменение посевных качеств гороха. Применение биопрепаратов вызывало увеличение энергии прорастания семян до 6 %, а всхожести до 5 %. Корреляционным анализом выявлена высокая прямая связь энергии прорастания семян с использованием биопрепаратов ($r = 0,75$, $\alpha = 0,05$). Таким образом, выяснено, что на изменение энергии прорастания семян в большей степени повлияло применение биопрепаратов. Выявить наиболее эффективный препарат не удалось, так как они вызывали одинаковое увеличение показателя, показатели находились на одном уровне.

Кроме того, на энергию прорастания гороха повлиял и тип почвы. Так, с увеличением содержания гумуса в почве наблюдалась тенденция к повышению показателя.

Всхожесть гороха зависела от типа почвы, в которой она выращивалась. Со снижением плодородия почв и увеличением их кислотности пока-

затель уменьшался, что было подтверждено расчетом коэффициента корреляции, показавшим высокую обратную корреляцию ($r = -0,73$, $\alpha = 0,05$). Связь с применением биопрепаратов была менее сильной ($r = 0,47$, $\alpha = 0,05$).

Таким образом, установлено, что для получения более высокой энергии прорастания большое значение имеет замачивание семян перед посевом в биопрепаратах, а всхожесть зависит главным образом от типа почвы, в которой возделывается культура.

Кроме посевных показателей качества семян исследовались и биологические показатели растений гороха через 8 сут после посева. Высота растений гороха изменялась от 2,8 до 5,8 см, а длина корня от 8,3 до 15,9 см (таблица 3).

Таблица 3 – Влияние замачивания семян гороха на высоту растений и длину корня

В см

Table 3 – Effect of soaking pea seeds on plant height and root length

In cm

Почва	Контроль без замачивания	Контроль + вода	«Биогумус концентрат»	«Биогумат + 9 микроэлементов»	НСР ₀₅ для биопрепаратов
Высота растений					
«Живая земля»	3,5	3,3	4,8	5,8	0,8
Чернозем типичный	3,3	3,2	4,5	4,6	0,6
Каштановая	2,8	2,9	3,4	3,2	0,3
Серая лесная	3,0	3,1	3,6	3,4	0,3
Песчаная	3,3	3,0	3,7	4,1	0,4
НСР ₀₅ для почв	0,2	0,2	0,3	0,5	
Длина корня					
«Живая земля»	11,6	11,6	13,8	15,9	1,4
Чернозем типичный	11,2	11,0	13,7	15,0	1,1
Каштановая	8,3	8,6	9,8	10,8	0,9
Серая лесная	9,4	9,8	13,2	12,5	0,7
Песчаная	11,0	10,8	11,7	11,8	0,5
НСР ₀₅ для почв	0,7	1,0	1,2	1,3	0,4

Наименьшие высота растений и длина корня наблюдались в контрольном варианте при выращивании в каштановой почве, а наибольшие –

при замачивании семян в биопрепарате «Биогумат + 9 микроэлементов» в торфяном грунте. Коэффициенты парной корреляции сопряженных данных показали заметную прямую связь высоты растений и длины корня с применением биопрепаратов ($r = 0,60$, $\alpha = 0,05$ и $r = 0,62$, $\alpha = 0,05$ соответственно). Наибольшее влияние на изучаемые показатели наблюдалось при применении препарата «Биогумат + 9 микроэлементов» на «Живой земле» и черноземе типичном. Прибавка от него по сравнению с контрольным вариантом в высоте растений составила 2,3 и 1,3 см, или 66 и 39 %, а в длине корня – 4,3 и 3,8 см, или 37 и 34 % соответственно. На остальных почвах прибавка была несколько ниже и составила в высоте растений 0,8–0,4 см, а в длине корня – 3,1–0,8 см.

Применение препарата «Биогумус концентрат» обеспечило достоверную прибавку на «Живой земле» и черноземе типичном в высоте растений на 1,3 и 1,2 см, или 37 и 36 % соответственно, а максимальная длина корня наблюдалась также на «Живой земле» и черноземе типичном и составила 13,8 и 13,7 см, что выше, чем на контрольном варианте, на 2,2 и 2,5 см, или на 19 и 22 %.

Высота растений гороха через 8 сут после посева в зависимости от типа почвы уменьшалась при снижении плодородия пахотного слоя почвы. Со снижением плодородия почвы наблюдалась тенденция к снижению и длины корня.

Сырая масса 100 растений гороха колебалась от 3,6 до 17,0 г, а сырая масса корней от 10,1 до 25,6 г (рисунок 1). Таким образом, сырая масса 100 корней была выше, чем сырая масса 100 растений, на 4,95–14,15 г в зависимости от варианта опыта.

Сырая масса гороха в зависимости от применения биопрепаратов увеличивалась на 2,5–10,8 г, или на 28–174 %. Максимальное значение было отмечено в варианте при выращивании в «Живой земле» с использованием препарата «Биогумат + 9 микроэлементов» и составило 17,0 г. Коэф-

коэффициент парной корреляции сырой массы растений с исследуемыми факторами отобразил сильную связь показателя с замачиванием семян гороха при использовании биопрепаратов ($r = 0,71$, $\alpha = 0,05$). Преимущество в прибавке массы сырых растений при возделывании в «Живой земле» было на фоне применения препарата «Биогумат + 9 микроэлементов», при использовании всех остальных типов почв разница между эффективностью препаратов не была существенной ($НСР_{05}$ составила 1,5).

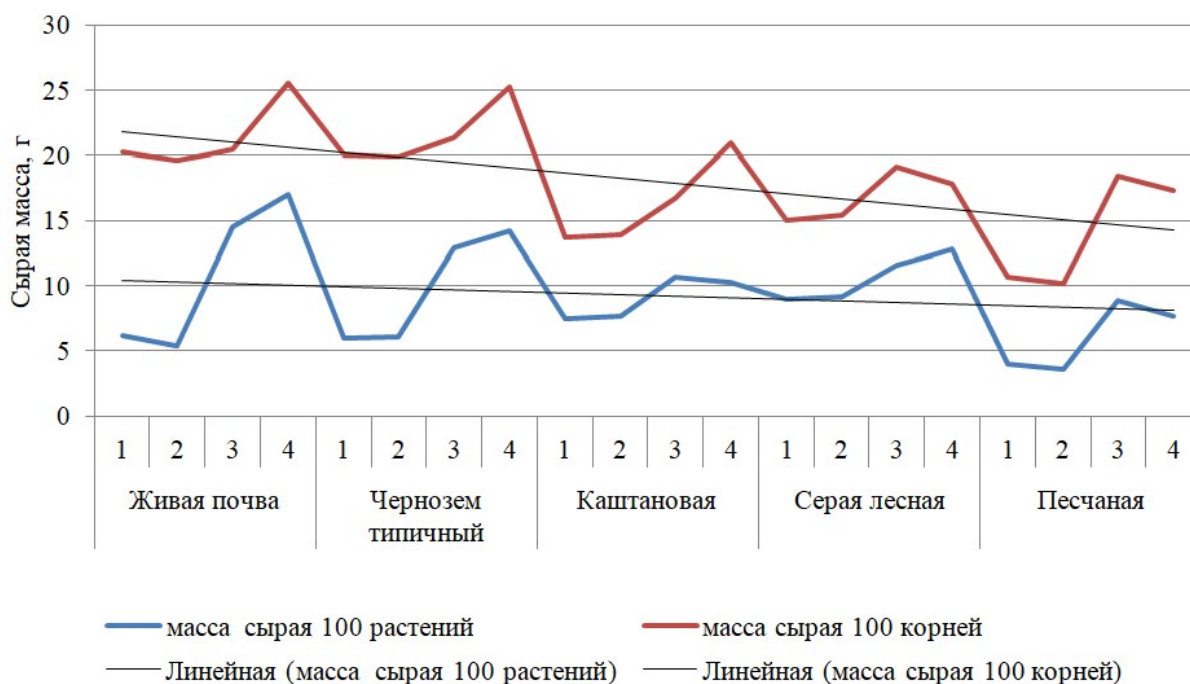


Рисунок 1 – Влияние замачивания семян гороха на сырую массу 100 растений и сырую массу 100 корней, г

Figure 1 – Effect of soaking pea seeds on the fresh weight of 100 plants and the fresh weight of 100 roots, g

При снижении плодородия почвы наблюдалась тенденция к уменьшению сырой массы 100 растений, о чем свидетельствует построенная линейная линия тренда.

Сырая масса 100 корней растений гороха увеличивалась под действием биопрепаратов ($r = 0,55$, $\alpha = 0,05$), снижалась при понижении содержания гумуса в почве и увеличении ее кислотности ($r = -0,69$, $\alpha = 0,05$). Прибавка от действия биопрепаратов составила 0,19–7,7 г, или 0,7–72,0 %, к контрольному варианту. Наибольшая эффективность была отмечена при

возделывании в «Живой земле» с удобрением «Биогумат + 9 микроэлементов». Во всех остальных вариантах опыта разницы между биопрепаратами не было обнаружено, так как она была меньше НСР₀₅ (НСР₀₅ = 0,16).

Сухая масса 100 растений изменялась в опыте от 0,40 до 1,68 г, а масса сухих корней 100 растений – от 1,00 до 1,87 г (рисунок 2).



Рисунок 2 – Влияние замачивания семян гороха на сухую массу 100 растений и сухую массу 100 корней, г
Figure 2 – Effect of soaking pea seeds on dry mass of 100 plants and dry mass of 100 roots, g

Установлено, что процент сухого вещества в растениях гороха составил от 8,8 до 11,1 %, а процент сухого вещества у корней 100 растений – от 1,00 до 1,87 % в зависимости от варианта опыта. Связи между процентом сухого вещества в растениях и исследуемыми факторами не было обнаружено, но выявлена высокая зависимость процента сухого вещества в корнях 100 растений от типа почвы ($r = 0,87, \alpha = 0,05$). То есть с понижением плодородия почв увеличивалось количество сухого вещества в корнях гороха, а количество воды снижалось.

Увеличение сухой массы растений за счет применения биоудобрений

составило 0,19–1,08 г, или 26,8–180,0 %, а сухой массы корней – 0,05–0,7 г, или 3,4–70 %, по сравнению с контрольным вариантом. При рассмотрении сухой массы растений достоверной разницы в эффективности препаратов в зависимости от типа почв не было обнаружено. При рассмотрении сухой массы корней эффективность удобрений изменялась в зависимости от типа почвы. Так, на «Живой земле», черноземе типичном и каштановой почве преимущество было у препарата «Биогумат + 9 микроэлементов», а на серой лесной и песчаной – у препарата «Биогумус концентрат».

Выводы. В результате проведения исследований выяснено, что предварительное замачивание семян гороха сорта Ягуар в растворе с биопрепаратами «Биогумус концентрат универсальный» и «Биогумат + 9 микроэлементов» в течение 1 сут вызывает повышение энергии прорастания семян, высоты растений, длины корня, сырой и сухой массы растений и корней на всех исследуемых почвах. Максимальное влияние на высоту растений и длину корня, сырую и сухую массу растений наблюдалось при применении препарата «Биогумат + 9 микроэлементов» и «Живой земли». Сырая и сухая масса корней 100 растений была наибольшей при использовании препарата «Биогумат + 9 микроэлементов» на всех исследуемых почвах. Во всех остальных вариантах опыта разницы между биопрепаратами не было обнаружено.

Со снижением плодородия почв и увеличением их кислотности всхожесть семян и сухая масса корней уменьшались. Это было математически подтверждено коэффициентом корреляции ($r = -0,73$, $\alpha = 0,05$ и $r = -0,69$, $\alpha = 0,05$), показавшим высокую обратную корреляцию. С понижением плодородия почв увеличивалось количество сухого вещества в корнях гороха, а количество воды снижалось.

Сырая масса корней у 100 растений была выше, чем сырая масса 100 растений, на 4,95–14,15 г в зависимости от варианта опыта.

Сырая масса 100 корней растений гороха увеличивалась под дей-

ствием биопрепаратов ($r = 0,55$, $\alpha = 0,05$) и снижалась при уменьшении плодородия почвы ($r = -0,69$, $\alpha = 0,05$).

Предварительное замачивание семян в воде на всех почвах достоверно не повлияло на изменение исследуемых показателей.

Список источников

1. Алешин М. А. Влияние инокуляции и доз азотных удобрений на крупяные свойства и урожайность посевного гороха в условиях дерново-подзолистой тяжелосуглинистой почвы Предуралья // Пермский аграрный вестник. 2018. № 1(21). С. 48–53. EDN: YTILXG.
2. Митрохина О. А. Оценка взаимосвязи урожаев основных сельскохозяйственных культур с содержанием микроэлементов в почвах ЦЧР // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2023. № 1(61). С. 60–64. DOI: 10.18286/1816-4501-2023-1-60-64. EDN: MRLUEY.
3. Почвенные процессы в подзолах песчаных в условиях вариаций климатических параметров лесостепи Среднерусской провинции / Н. П. Неведров, Е. П. Проценко, И. П. Балабина, М. Ю. Фомина, Г. И. Попова // Юг России: экология, развитие. 2022. Т. 17, № 1(62). С. 80–90. DOI: 10.18470/1992-1098-2022-1-80-90. EDN: SXTPQB.
4. Зотиков В. И., Сидоренко В. С., Грядунова Н. В. Развитие производства зернобобовых культур в Российской Федерации // Зернобобовые и крупяные культуры. 2018. № 2(26). С. 46–49. EDN: XZZVYD.
5. Стахурлова Л. Д., Громовик А. И., Дериглазова Г. М. Изменение основных показателей плодородия черноземов типичных под действием различных агротехнических приемов // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. 2014. № 3. С. 31–34. EDN: SCRVPB.
6. Method for rapid assessment of aluminum tolerance of pea (*Pisum sativum* L.) / M. A. Vishnyakova, E. V. Semenova, I. A. Kosareva, N. D. Kravchuk, S. I. Loskutov, I. V. Pukhalskii, A. I. Shaposhnikov, A. L. Sazanova, A. A. Belimov // Agricultural Biology. 2015. Vol. 50, № 3. P. 353–360. DOI: 10.15389/agrobiology.2015.3.353rus. EDN: TXOPXP.
7. The world of organic agriculture. Statistics and emerging trends 2019 / ed. by H. Willer, J. Lernoud; Research Institute of Organic Agriculture FiBL, IFOAM – Organics International. Frick and Bonn, 2019. 353 p.
8. Мазурова А. Ю., Богданов В. Л. Роль ведения органического сельского хозяйства в экосистемах стран мира // Вестник Санкт-Петербургского университета. Науки о Земле. 2009. № 2. С. 50–51. EDN: KZUYCN.
9. Abbott L. K., Manning D. A. Soil health and related ecosystem services in organic agriculture // Sustainable Agriculture Research. 2015. Vol. 4, № 3. P. 116–125. DOI: 10.5539/sar.v4n3p116.
10. The world of organic agriculture. Statistics and emerging trends 2018 / ed. by H. Willer, J. Lernoud; Research Institute of Organic Agriculture FiBL, IFOAM – Organics International. Frick and Bonn, 2018. 354 p.

References

1. Aleshin M.A., 2018. *Vliyanie inokulyatsii i doz azotnykh udobreniy na krupyanye svoystva i urozhaynost' posevnogo gorokha v usloviyakh dernovo-podzolistoy tyazhelosuglinistoy pochvy Predural'ya* [Influence of inoculation and nitrogen fertilizer doses on groat qualities of pea and its yield capacity in the conditions of sod-podzolic, heavy loamy soil of Pre-

duralie]. *Permskiy agrarnyy vestnik* [Perm Agrarian Bulletin], no. 1(21), pp. 48-53, EDN: YTILXG. (In Russian).

2. Mitrokhina O.A., 2023. *Otsenka vzaimosvyazi urozhaev osnovnykh sel'skokhozyaystvennykh kul'tur s sodержaniem mikroelementov v pochvakh TSCHR* [Evaluation of the relation between yields of main agricultural crops and the content of microelements in soils of the central black soil region]. *Vestnik Ulyanovskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii* [Bulletin of Ulyanovsk State Agricultural Academy], no. 1(61), pp. 60-64, DOI: 10.18286/1816-4501-2023-1-60-64, EDN: MRLUEY. (In Russian).

3. Nevedrov N.P., Protsenko E.P., Balabina I.P., Fomina M.Yu., Popova G.I., 2022. *Pochvennye protsessy v podzolakh peschanykh v usloviyakh variatsiy klimaticheskikh parametrov lesostepi Srednerusskoy provintsii* [Soil processes in sandy podzols under conditions of variations in climatic parameters of the forest steppe of the Central Russian province]. *Yug Rossii: ekologiya, razvitie* [South of Russia: Ecology, Development], vol. 17, no. 1(62), pp. 80-90, DOI: 10.18470/1992-1098-2022-1-80-90, EDN: SXT PQB. (In Russian).

4. Zotikov V.I., Sidorenko V.S., Gryadunova N.V., 2018. *Razvitie proizvodstva zernobobovykh kul'tur v Rossiyskoy Federatsii* [Development of production of leguminous crops in the Russian Federation]. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury* [Grain Legumes and Cereal Crops], no. 2(26), pp. 46-49, EDN: XZZVYD. (In Russian).

5. Stahurlova L.D., Gromovik A.I., Deriglazova G.M., 2014. *Izmenenie osnovnykh pokazateley plodorodiya chernozemov tipichnykh pod deystviem razlichnykh agrotekhnicheskikh priemov* [Changing the main indices of typical chernozem fertility under the effect of various agrotechnical practices]. *Doklady Rossiyskoy akademii sel'skokhozyaystvennykh nauk* [Reports of the Russian Academy of Agricultural Sciences], no. 3, pp. 31-34, EDN: SCRVPB. (In Russian).

6. Vishnyakova M.A., Semenova E.V., Kosareva I.A., Kravchuk N.D., Loskutov S.I., Pukhalskii I.V., Shaposhnikov A.I., Sazanova A.L., Belimov A.A., 2015. Method for rapid assessment of aluminum tolerance of pea (*Pisum sativum* L.). *Agricultural Biology*, vol. 50, no. 3, pp. 353-360, DOI: 10.15389/agrobiology.2015.3.353rus, EDN: TXOPXP.

7. Willer H., Lernoud J. (eds.), 2019. *The World of Organic Agriculture. Statistics and Emerging Trends 2019*. Research Institute of Organic Agriculture FiBL, IFOAM – Organics International. Frick and Bonn, 353 p.

8. Mazurova A.Yu., Bogdanov V.L., 2009. *Rol' vedeniya organicheskogo sel'skogo khozyaystva v ekosistemakh stran mira* [The significance of organic agriculture management for world countries ecosystems]. *Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta. Nauki o Zemle* [Bulletin of Saint Petersburg University. Earth Sciences], no. 2, pp. 50-51, EDN: KZUYCN. (In Russian).

9. Abbott L.K., Manning D.A., 2015. Soil health and related ecosystem services in organic agriculture. *Sustainable Agriculture Research*, vol. 4, no. 3, pp. 116-125, DOI: 10.5539/sar.v4n3p116.

10. Willer H., Lernoud J. (eds.), 2018. *The World of Organic Agriculture. Statistics and Emerging Trends 2018*. Research Institute of Organic Agriculture FiBL, IFOAM – Organics International. Frick and Bonn, 354 p.

Информация об авторах

Г. М. Дериглазова – ведущий научный сотрудник лаборатории технологии возделывания полевых культур, доктор сельскохозяйственных наук, Курский федеральный аграрный научный центр, Курск, Российская Федерация, g_deriglazova@mail.ru, ORCID: 0000-0003-2401-3028;

Е. А. Семененко – инженер-исследователь лаборатории технологии возделывания полевых культур, Курский федеральный аграрный научный центр, Курск, Российская Федерация, miss-miss@inbox.ru.

Information about the authors

G. M. Deriglazova – Leading Researcher at the Laboratory of Cultivation Technology of Field Crops, Doctor of Agricultural Sciences, Federal Agricultural Kursk Research Center, Kursk, Russian Federation, g_deriglazova@mail.ru, ORCID: 0000-0003-2401-3028;

E. A. Semenenko – Research Engineer at the Laboratory of Cultivation Technology of Field Crops, Federal Agricultural Kursk Research Center, Kursk, Russian Federation, miss-miss@inbox.ru.

*Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.
Все авторы в равной степени несут ответственность за нарушения в сфере этики научных публикаций.*

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.

All authors are equally responsible for ethical violations in scientific publications.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare no conflicts of interests.

*Статья поступила в редакцию 05.08.2024; одобрена после рецензирования 15.10.2024;
принята к публикации 22.10.2024.*

The article was submitted 05.08.2024; approved after reviewing 15.10.2024; accepted for publication 22.10.2024.