

УДК 629.78.048

## Влияние биоорганического удобрения на урожай гороха посевного

*Гагарина И.Н., Попова А.Ю., Горькова И.В., Воронкова М.В., Ермакова Н.В.*

*Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина*

### *Аннотация*

*В работе проведены исследования биологической активности биоорганического удобрения разных концентраций на проростках гороха сорта Батрак. Показано, что наиболее эффективным является биоорганическое удобрение в концентрации  $10^{-5}$  %. Замачивание семян в растворах биоорганического удобрения показало активацию антиоксидантных ферментов супероксиддисмутазы, пероксидазы и снижение каталазной активности. Это показывает, что у растений при обработке усиливается иммунитет и они становятся более выносливыми к различным факторам окружающей среды. Биоорганическое удобрение в концентрации  $10^{-5}$  % способствует снижению зараженности семян гороха патогенной микрофлорой и повышает урожайность на 10-15 %.*

**Ключевые слова:** ГОРОХ, ПЕРОКСИДАЗА, КАТАЛАЗА, СУПЕРОКСИДДИСМУТАЗА, ПОЛЕВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ, БИОРГАНИЧЕСКОЕ УДОБРЕНИЕ, БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ

### **Введение**

Проблема обеспечения продовольствием является не менее актуальной, чем проблема изменения климата на планете [1, 2]. Производство экологически безопасной продукции это основная задача производителей сельскохозяйственной продукции. Такой подход позволит повысить качество жизни населения страны и планеты в целом [3, 4]. Поиск оптимальных условий обеспечения растений элементами питания является главной задачей агрохимической науки и практики. Особенно это актуально в условиях сегодняшнего дня, когда эффективность сельскохозяйственного производства значительно снизилась через энергетический кризис и необходимость искать пути

Гагарина И.Н., Попова А.Ю., Горькова И.В., Воронкова М.В., Ермакова Н.В.

Влияние биоорганического удобрения на урожай гороха посевного

.....  
*Электронный научно-производственный журнал*

**«АгроЭкоИнфо»**  
=====

снижения затрат на обработку почвы, использования удобрений, мелиорантов, средств защиты растений и т.д. [5, 6].

В настоящее время наиболее экономически выгодным путем преодоления дефицита элементов питания для растений (в том числе и микроэлементов) является внекорневая подкормка сельскохозяйственных культур доступными формами макро- и микроудобрений. При этом очевидно, что затраты на внесение жидких биоорганических удобрений можно снижать, если процесс их внесения объединить с обработкой посевов растений со средствами от вредителей и сорняков [7, 8].

Применение биоорганического удобрения экологически безопасно и экономически эффективно, при условии научно-обоснованного его использования [9, 10].

#### **Материалы и методы**

На базе ЦКП «Орловский региональный центр сельскохозяйственной биотехнологии» Орловского ГАУ проводили исследования по испытанию биоорганического удобрения на проростках гороха. Определяли активность антиоксидантных ферментов каталазы и пероксидазы и супероксиддисмутазы под влиянием биоорганического удобрения. Испытания проводили на сорте гороха Батрак. Семена замачивали в биоорганическом удобрении в концентрациях  $10^{-2}$  %,  $10^{-3}$  %,  $10^{-4}$  % и  $10^{-5}$  % в течение 2-х часов. Контролем служил вариант без обработки и гумат натрия. Для определения активности каталазы была использована методика, основанная на измерении объема выделившегося кислорода после прибавления к водному экстракту каталазы перекиси водорода. Активность пероксидазы определяли колориметрическим методом. Для определения активности СОД была использована методика, основанная на ингибировании восстановления нитросинего тетразолия.

Полевые испытания проводили в НОПЦ «Интеграция» Орловского ГАУ. Схема опыта включает четыре варианта. При обработке использовали биоорганическое удобрение в концентрации  $10^{-5}$  %. Действие удобрения сравнивалось с гуматом натрия, в контроле семена не обрабатывались. Площадь делянки  $10 \text{ м}^2$ , повторность 4-кратная. Посев производился сеялкой из расчета 1,2 млн. всхожих семян на 1 га. Обработка семян в день посева суспензионным способом, вручную. Урожайность учитывали методом сплошного обмолота делянок комбайном. Структурный анализ снопового

материала, определение массы семян проводили методом прямого подсчета и взвешивания. Испытание удобрения проводится по методикам Госкомиссии «Методические указания по государственным испытаниям фунгицидов, антибиотиков и протравителей семян сельскохозяйственных культур». Для определения влияния биоудобрения на рост и развитие растений в период вегетации были проведены учеты высоты растений и веса зеленой массы. Для этого анализировали растения (по 25 штук с каждой делянки). Анализ проводили согласно «Методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур».

### Результаты исследований

На проростках гороха изучали биологическую активность биоорганического удобрения на примере антиоксидантных ферментов.

Активность фермента супероксиддисмутазы измеряли на 3-и, 5-е, 7-е и 10-е сутки эксперимента. Выявлено повышение активности фермента по всем вариантам исследования. В контрольном варианте без обработки происходит повышение на 10199 у.е. к 7-м суткам и снижение на 8472 у.е. к 10-м суткам.

В контрольном варианте с применением гумата натрия наблюдается более высокая активность фермента и начиная с 3-их суток активность поднимается на 10702 у.е. и аналогично снижается на 7553 у.е.

В варианте при обработке семян биоорганическим удобрением в концентрации  $10^{-2}$  % по активности фермента наблюдается картина, аналогичная варианту без обработки. Активность супероксиддисмутазы повышается на 10530 у.е. к 7-м суткам, а затем снижается до 9644 у.е.

При обработке семян гороха биоорганическим удобрением в концентрации  $10^{-3}$  % также обнаружено, что активность супероксиддисмутазы повышается на 11281 у.е. к 7-м суткам.

Обработка биоорганическим удобрением в концентрации  $10^{-4}$  % выявила значительное повышение активности фермента на 13098 у.е. и аналогичное всем вариантам снижение активности к 10-м суткам на 9075 у.е.

Обработка семян перед проращиванием биоорганическим удобрением в концентрации  $10^{-5}$  % показала, что активность фермента повышается на 9555 у.е. к 7-м

суткам. Далее к 10-м суткам происходит снижение активности фермента на 5040 у.е. (рис. 1).

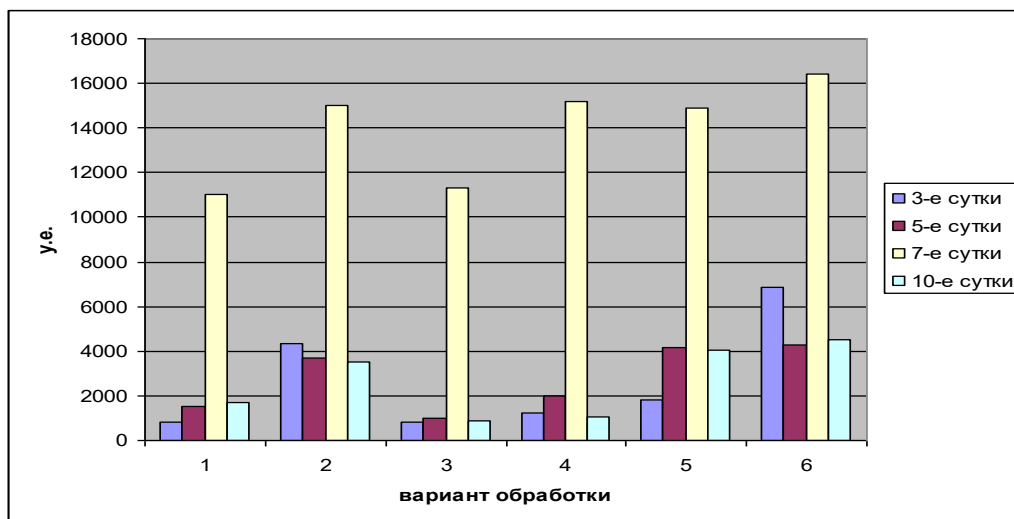


Рис. 1. Динамика активности фермента супероксиддисмутазы в проростках гороха сорта «Батрак» (у.е.)

*Примечание:* 1 - Контроль, семена без обработки; 2 - Контроль, семена, обработка гуматом натрия ; 3 - Обработка биоорганическим удобрением в концентрации  $10^{-2}$  %; 4 - Обработка биоорганическим удобрением в концентрации  $10^{-3}$  %; 5 - Обработка биоорганическим удобрением в концентрации  $10^{-4}$  %; 6 - Обработка биоорганическим удобрением в концентрации  $10^{-5}$  %.

Наряду с активностью фермента супероксиддисмутазы изучали активность фермента пероксидазы. Показано активное повышение изучаемого фермента. Так, в контрольных семенах без обработки активность повышается на 58 у.е.

Обработка гуматом натрия показало повышение активности пероксидазы на 88 у.е.

При замачивании семян в биоорганическом удобрении в концентрации  $10^{-2}$  % повышается активность фермента на 107 у.е.

Использование для замачивания семян биоорганического удобрения в концентрации  $10^{-3}$  % показывает, что активность фермента также неуклонно повышается на 718 у.е.

Применение биоорганического удобрения в концентрации  $10^{-4}$  % показывает еще более высокую активность пероксидазы, чем в предыдущих вариантах и повышается на 968 у.е.

Применение биоорганического удобрения в концентрации  $10^{-5}$  % выявило еще более значительное повышение активности фермента пероксидазы на 1241 у.е. (рис. 2).

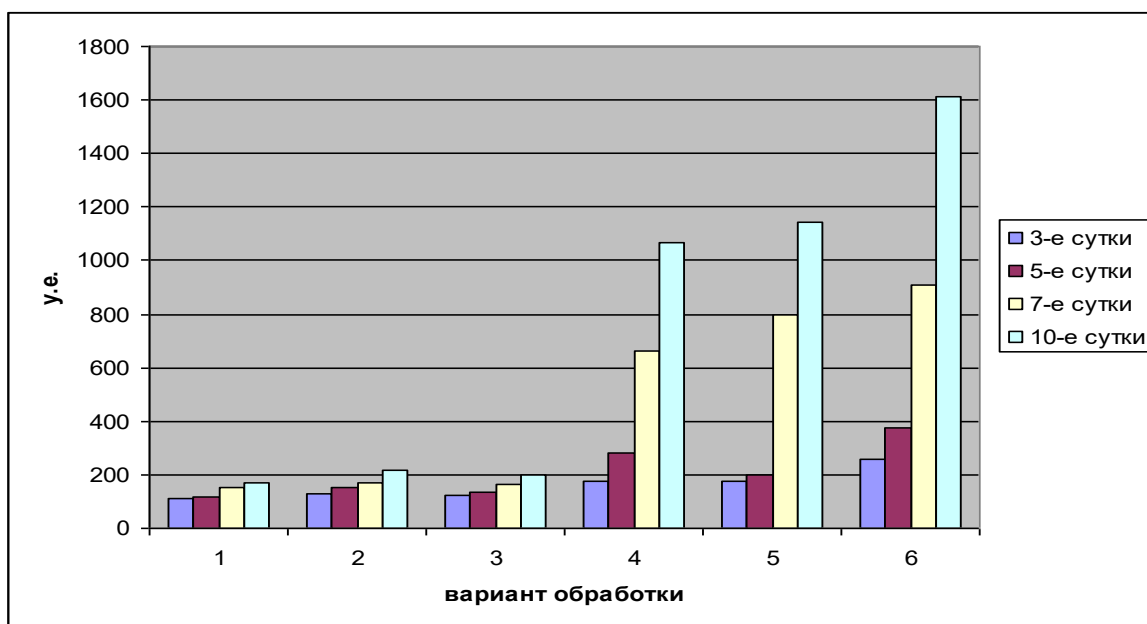


Рис. 2. Динамика активности фермента пероксидазы в проростках гороха сорта «Батрак» (у.е.)

*Примечание:* 1 - Контроль, семена без обработки; 2 - Контроль, семена, обработка гуматом натрия; 3 - Обработка биоорганическим удобрением в концентрации  $10^{-2}$  %; 4 - Обработка биоорганическим удобрением в концентрации  $10^{-3}$  %; 5 - Обработка биоорганическим удобрением в концентрации  $10^{-4}$  %; 6 - Обработка биоорганическим удобрением в концентрации  $10^{-5}$  %.

По результатам проведенных испытаний видно снижение каталазной активности по мере роста проростков, что связано с работой ферментов, конкурирующих за субстрат, при этом один повышает активность а другой снижает.

Так, в контрольном варианте без обработки активность снижается с резким скачком на первых этапах на 1,6 у.е. к 10-м суткам.

При обработке семян гороха гуматом натрия активность фермента также снижается на 1,9 у.е., но резкий скачок наблюдается к 7-м суткам.

Обработка семян в биоорганическом удобрении в концентрации  $10^{-2}$  % показывает снижение также, как и в предыдущем варианте, на 1,9 у.е.

Замачивание в биоорганическом удобрении в концентрации  $10^{-3}$  % снижает активность фермента к 10-м суткам на 6,5 у.е., однако наблюдалось повышение активности пероксидазы на 5-е и 7-е сутки.

Биоорганическое удобрение в концентрации  $10^{-4}$  % дает снижение на 11,4 у.е. к 10-м суткам.

Применение биоорганического удобрения в концентрации  $10^{-5}$  % также показало снижение активности фермента каталазы на 18,1 у.е. (рис. 3).

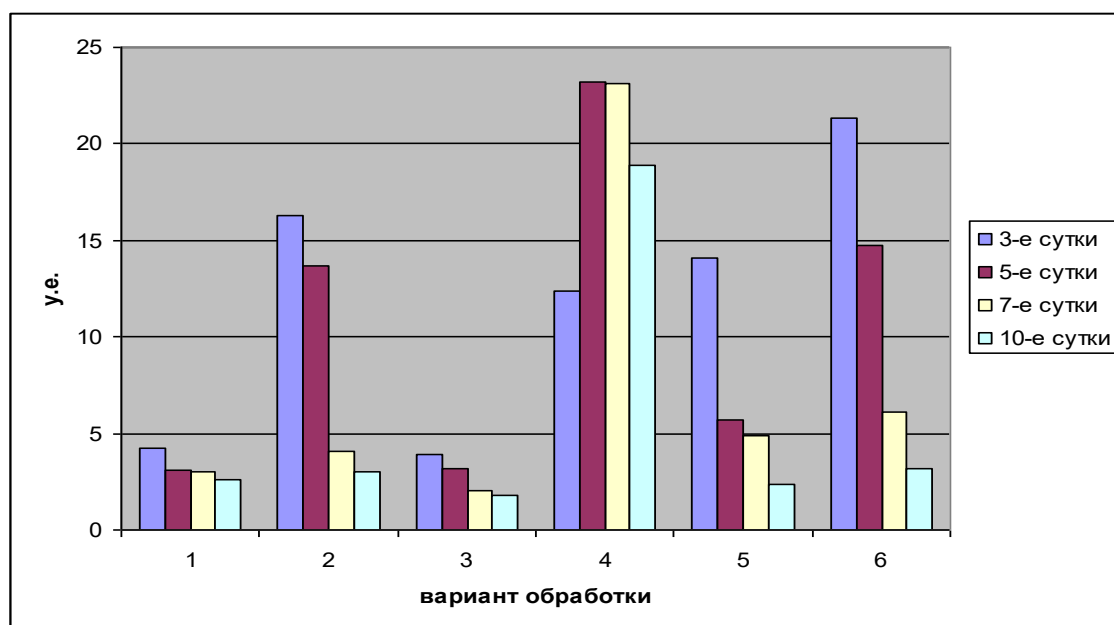


Рис. 3. Динамика активности фермента каталазы в проростках гороха сорта «Батрак»  
*Примечание:* 1 - Контроль, семена без обработки; 2 - Контроль, семена, обработка гуматом натрия; 3 - Обработка биоорганическим удобрением в концентрации  $10^{-2}$  %; 4 - Обработка биоорганическим удобрением в концентрации  $10^{-3}$  %; 5 - Обработка биоорганическим удобрением в концентрации  $10^{-4}$  %; 6 - Обработка биоорганическим удобрением в концентрации  $10^{-5}$  %.

По результатам лабораторных испытаний показано, что все варианты исследований проявляют биологическую активность по отношению к ферментам антиоксидантной системы: супероксиддисмутазы, пероксидазы и каталазы. Наиболее высокую биологическую активность проявляет биоорганическое удобрение в концентрации  $10^{-5}$  %, которое мы выносим для дальнейших испытаний в полевых условиях.

Действие биоорганического удобрения испытывалось в полевых условиях на сорте гороха «Батрак» путем замачивания семян перед посевом в растворе препарата.

Исследовано действие биоорганического удобрения в концентрации  $10^{-5}$  % в сравнении с контрольными вариантами: вариант без обработки и вариант с применением гумата натрия на зараженность микрофлорой семян.

В варианте без обработки выявлена зараженность, составляющая 15,9 %, тогда как в варианте с применением гумата натрия 10,2 %.

Использование биоорганического удобрения в концентрации  $10^{-5}\%$  снижает зараженность до 7,1 % (табл. 1).

Таблица 1. Зараженность патогенной микрофлорой семян гороха «Батрак»

| Варианты обработки   | Зараженность % |
|--|----------------|
| Контроль, семена без обработки   | 15,9           |
| Контроль семян, обработанные гуматом натрия                                | 10,2           |
| Семена, обработанные биоорганическим удобрением в концентрации $10^{-5}\%$ | 7,1            |

Таким образом, показано, что наименьший процент зараженности выявлен при использовании биоорганического удобрения в концентрации  $10^{-5}\%$ .

При испытании биоорганического удобрения в концентрации  $10^{-5}\%$  в полевых условиях показано, что в контрольном варианте без обработки в период бутонизации развитие корневых гнилей составляет 47,3 %, а в период плодообразования возрастает до 67,6%.

В случае применения гумата натрия поражение корневыми гнилями снижается до 31,6 % в период бутонизации, а в период плодообразования возрастает до 69,3 %.

При применении биоорганического удобрения в концентрации  $10^{-5}\%$  поражение корневыми гнилями снижается в период бутонизации до 26,6 %, и в период плодообразования до 60,8 % (табл. 2).

Таблица 2. Развитие корневых гнилей на горохе «Батрак»

| Варианты обработки   | Развитие корневой гнили, % |                  |
|--|----------------------------|------------------|
|  | Бутонизация                | Плодообразование |
| Контроль, семена без обработки   | 47,3                       | 67,7             |
| Контроль семян, обработанные гуматом натрия                                | 31,8                       | 69,4             |
| Семена, обработанные биоорганическим удобрением в концентрации $10^{-5}\%$ | 26,7                       | 60,5             |

Таким образом, показано сдерживающее действие для образования корневых гнилей биоорганического удобрения в концентрации  $10^{-5}\%$  как, в период бутонизации, так и в период плодообразования в сравнении с гуматом натрия.

Анализ полевых данных показывает, что в контрольном варианте без обработки количество бобов составляет 4,71 штуки в среднем, количество семян на растении – 15,06,

вес семян составляет 59, 25 г., масса 1000 семян 178,4 г., а урожайность составила 14,40 ц/га.

В контрольном варианте с использованием гумата натрия количество бобов на одном растении составляет 5,27 штуки в среднем, количество семян на растении – 17,83, вес семян составляет 60,85 г., масса 1000 семян 249,30 г., а урожайность составила 27,70 ц/га.

Используемое биоорганическое удобрение в концентрации  $10^{-5}$  % показало: количество бобов составляет 5,58 штуки в среднем, количество семян на растении – 19,39, вес семян составляет 62,57 г., масса 1000 семян 269,20 г., а урожайность составила 31,50 ц/га (табл. 3).

Таблица 3. Структура урожая и урожайность гороха сорта «Батрак».

| Вариант  | Кол-во бобов, шт. | Кол-во семян, шт. | Вес семян, г. | Масса 1000 семян, г. | Урожайность, ц/га |
|--|-------------------|-------------------|---------------|----------------------|-------------------|
| Контроль, семена без обработки                   | 4,71              | 15,06             | 59,25         | 178,4                | 14,40             |
| Контроль семян, обработанных средством «Нарцисс» | 5,27              | 17,83             | 60,85         | 249,30               | 27,70             |
| Семена, обработанные комплексным препаратом      | 5,58              | 19,39             | 62,57         | 269,20               | 31,50             |

Проведенные исследования на формирование структуры урожая показало, что наиболее эффективным является биоорганическое удобрение в концентрации  $10^{-5}$  %.

Таким образом, использование биоорганическое удобрение в концентрации  $10^{-5}$  % позволит повысить продуктивность гороха.

#### Список литературных источников:

1. Строков, А. С. Влияние почвенно-климатических факторов на урожайность основных сельскохозяйственных культур в муниципальных районах Белгородской области / А. С. Строков, О. А. Макаров, Н. А. Марахова и др. // Земледелие. -2019. - № 6. - С. 21–24. DOI: 10.244110044-3913-2019-10605

2. Гагарина И.Н., Попова А.Ю., Ботуз Н.И. Активность ферментов антиоксидантной системы растений под влиянием антоцианов фасоли В сборнике: Передовые научно-технические проекты в биотехнологии. Материалы II Национальной



научно-практической Интернет-конференции по актуальным проблемам в области биотехнологии. Орел, 2023. С. 91-94.

3. Дунаевский, Я. Е. Эндогенные ингибиторы протеиназ как факторы устойчивости растений / Я. Е. Дунаевский, М. А. Белозерский // Современные системы защиты и новые направления в повышении устойчивости картофеля к колорадскому жуку / Под ред. К. Г. Скрыбина, К. В. Новожелова. - М.: Наука, 2016. - С. 119-123.

4. Пат. №2 463 759 Средство для предпосевной обработки семян гороха /Н.Е. Павловская, И.В. Горькова, И.Н. Гагарина, Д.Б. Бородин, Г.А. Борзенкова, Опубликовано: 20.10.2012.- Бюл. № 29

5. Зотиков, В.И. Развитие производства зернобобовых культур в российской федерации / В.И. Зотиков, В.С. Сидоренко, Н.В. Грядунцова // Зернобобовые и крупяные культуры. -2018. -№ 2 (26). -С. 4-10

6. Васин В.Г., Бурунов А.Н., Васин А.В. Применение микроудобрений и стимуляторов роста при возделывании полевых культур (яровая пшеница, горох, кукуруза): монография // Самарский государственный аграрный университет , 2019 – 323с.

7. Гагарина И.Н., Горькова И.В., Попова А.Ю., Прудникова Е.Г., Яковлева И.В. Повышение продуктивного потенциала сельскохозяйственных культур с использованием микроудобрений созданных на основе адаптивных агробиотехнологий Вестник аграрной науки. 2023. № 6 (105). С. 11-16.

8. Федотова Е.Н. Эффективность применения микробиологических препаратов и комплексного микроудобрения Аквадон Микро в полевом севообороте со льном-долгунцом Рысев М.Н., Волкова Е.С., Кусткова Т.А. Известия Великолукской ГСХА. № 4 – 2016. – С. 19-24.

9. Oleg I. Yakhin, Aleksandr A. Lubyaynov, Ildus A. Yakhin and Patrick H. Brown .Biostimulants in Plant Science: A Global Perspective / REVIEW article Front. Plant Sci., 26 January 2017.

10. Schierhorn F., Hofmann M., Adrian I., Bobojonov I., Muller D. Spatially varying impacts of climate change on wheat and barley yields in Kazakhstan // Journal of Arid Environments. 2020. Vol. 178. P. 104–164. DOI: 10.1016/j.jaridenv.2020.104164.

#### Цитирование:

Гагарина И.Н., Попова А.Ю., Горькова И.В., Воронкова М.В., Ермакова Н.В. Влияние биоорганического удобрения на урожай гороха посевного [Электрон. ресурс] // АгроЭкоИнфо: Электронный научно-производственный журнал. – 2024. – № 4. – Режим доступа: [http://agroecoinfo.ru/STATYI/2024/4/st\\_412.pdf](http://agroecoinfo.ru/STATYI/2024/4/st_412.pdf)  
DOI: <https://doi.org/10.51419/202144412>.