

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ АЗОТОВИТ И ФОСФАТОВИТ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ОЗИМОЙ СУРЕПИЦЫ НА СЕМЕНА

А. С. МАСТЕРОВ, Д. И. РОМАНЦЕВИЧ

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
г. Горки, Республика Беларусь, 213407, e-mail: doktormaster@mail.ru

(Поступила в редакцию 28.01.2021)

*Исследования в области микробиологии и биотехнологии ведут к разработке биопрепаратов, позволяющих на уровне химических средств повышать урожайность сельскохозяйственных культур. Микробиологические биопрепараты отличаются высокой эффективностью при правильном применении, совместимостью биологических препаратов с агрохимикатами, отсутствием негативного влияния на растения при обработке, снижении стресса у растений, отсутствием отрицательного влияния на качество сельскохозяйственной продукции, высокой экологичностью. Основное преимущество биологизации в том, что она предусматривает комплексный подход к факторам, определяющим почвенное плодородие и полную реализацию генетического потенциала растений – насыщение почвенной биоты полезными микроорганизмами, снижение фитопатогенной нагрузки и повышение почвенного плодородия. В статье приведены результаты исследований по влиянию обработки семян и некорневого внесения биологических препаратов на урожайность семян и экономическую эффективность возделывания озимой сурепицы на семена в условиях северо-восточной зоны Республики Беларусь.*

*Азотовит и Фосфатовит – новые органоминеральные микробиологические удобрения, обеспечивающие растения основными элементами минерального питания (NPK). Успешно применяются крупными агрохолдингами, сельхозпредприятиями и фермерскими хозяйствами России, Казахстана, Германии, Австрии, Швейцарии, Франции и Голландии, используя как на открытом грунте, так и в теплицах.*

*На основании проведенных исследований, можно рекомендовать применение биологических препаратов при возделывании озимой сурепицы на семена. Обработка семян озимой сурепицы перед посевом Азотовитом и Фосфатовитом в дозе по 1 л/т совместно с внесением Азотовита в дозе 0,5 л/га в фазе начала бутонизации позволяет получить достоверную прибавку урожайности семян в 1,4 ц/га с рентабельностью производства в 49 %.*

**Ключевые слова:** озимая сурепица, биологические препараты, Азотовит, Фосфатовит, урожайность, экономическая эффективность.

*Research in the field of microbiology and biotechnology leads to the development of biological products that allow increasing the yield of agricultural crops at the level of chemical agents. Microbiological properties of biopreparations are distinguished by high efficiency when used correctly, by the compatibility of biological products with agrochemicals, by the absence of negative impact on plants during cultivation, by reduced stress in plants, no negative impact on the quality of agricultural products, high environmental friendliness. The main advantage of biologization is that it provides an integrated approach to the factors that determine soil fertility and the full realization of the genetic potential of plants – saturation of soil biota with beneficial microorganisms, a decrease in phytopathogenic load and an increase in soil fertility. The article presents results of studies on the effect of seed treatment and foliar application of biological preparations on seed yield and economic efficiency of growing winter cress for seeds in the north-eastern zone of the Republic of Belarus.*

*Azotovit and Phosphatovit are new organic-mineral microbiological fertilizers that provide plants with the basic elements of mineral nutrition (NPK). They are successfully used by large agricultural holdings, agricultural enterprises and farms in Russia, Kazakhstan, Germany, Austria, Switzerland, France and the Netherlands, both outdoors and in greenhouses.*

*Based on the studies carried out, it is possible to recommend the use of biological preparations in the cultivation of winter cress for seeds. Treatment of winter cress seeds before sowing with Azotovit and Phosphatovit at a dose of 1 l / t together with the introduction of Azotovit at a dose of 0.5 l / ha in the budding phase allows obtaining a reliable increase in seed yield of 0.14 t / ha with a production profitability of 49 %.*

**Key words:** winter cress, biological preparations, Azotovit, Phosphatovit, productivity, economic efficiency.

### Введение

В современных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур все большую популярность приобретают экологически безопасные агенты, поскольку внесение высоких доз минеральных удобрений и химических средств защиты растений без достаточного научного обоснования и с нарушением технологии применения может повлечь за собой довольно опасные экологические следствия.

Уже сегодня производители имеют на вооружении ряд современных эффективных препаратов, которые прекрасно зарекомендовали себя в растениеводстве. С целью удешевления технологий возделывания сельскохозяйственных культур и поддержки экологического состояния окружающей среды, разработаны альтернативные пути улучшения азотного и фосфорного питания растений, в частности, предпосевная бактериализация семян отобранными штаммами азотфиксирующих и фосфатмобилизирующих бактерий.

Применение биопрепаратов ассоциативного действия дает возможность совершить частичную замену минеральных удобрений или снизить дозу их применения, повысив коэффициент их использования растениями [1, 6].

## Основная часть

Исследования проводились в 2016–2019 годах в учебно-опытном севообороте кафедры земледелия УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия» на территории УНЦ «Опытные поля БГСХА», расположенного в Могилевской области Республики Беларусь. Схема опыта включала следующие варианты: 1)  $N_{20}P_{40}K_{60} + N_{70}$  – фон; 2) фон + Азотовит – обработка семян (2,0 л/т); 3) фон + Фосфатовит – обработка семян (2,0 л/т); 4) фон + Азотовит + Фосфатовит – обработка семян (по 1,0 л/т); 5) фон + Азотовит в фазе начала бутонизации (1,0 л/га); 6) фон + Фосфатовит в фазе начала бутонизации (1,0 л/га); 7) фон + Азотовит + Фосфатовит в фазе начала бутонизации (по 0,5 л/га); 8) фон + Азотовит + Фосфатовит – обработка семян (по 1,0 л/т) + Азотовит в фазе начала бутонизации (0,5 л/га); 9) фон + Азотовит + Фосфатовит – обработка семян (по 1,0 л/т) + Фосфатовит в фазе начала бутонизации (0,5 л/га); 10) фон + Азотовит + Фосфатовит – обработка семян (по 1,0 л/т) + Азотовит + Фосфатовит в фазе начала бутонизации (по 0,5 л/га).

Азотовит и Фосфатовит – новые органоминеральные микробиологические удобрения, обеспечивающие растения основными элементами минерального питания (НРК). Успешно применяются крупными агрохолдингами, сельхозпредприятиями и фермерскими хозяйствами России, Казахстана, Германии, Австрии, Швейцарии, Франции и Голландии, используя как на открытом грунте, так и в теплицах. Один комплект удобрений Азотовит и Фосфатовит при совместном применении позволяет существенно сократить или полностью исключить использование химических препаратов. Азотовит и Фосфатовит имеют жидкую форму. Рекомендуется совместное применение Азотовита с удобрением Фосфатовит.

Азотовит содержит в себе род бактерий *Azotobacter chroococcum*, число жизнеспособных клеток штамма В-9029 не менее 5 млрд/см<sup>3</sup> + комплекс метаболитов растений (полезная почвенная микрофлора). Класс опасности: 4 (малоопасный продукт) – нетоксичен, непатогенен, пожаровзрывобезопасен.

Фосфатовит содержит в себе род бактерий *Bacillus mucilaginosus*, число жизнеспособных клеток штамма В-8966 не менее 120 млн/см<sup>3</sup> + комплекс метаболитов растений (полезная почвенная микрофлора). Класс опасности: 4 (малоопасный продукт) нетоксичен, непатогенен. Пожаровзрывобезопасен [4].

Исследования проводились с озимой сурепицей сорта Вероника. Общая площадь делянки 36 м<sup>2</sup>, учетная 24,7 м<sup>2</sup>, повторность четырехкратная [2]. В опытах применялись удобрения: мочевины (46 % N), аммонизированный суперфосфат (33 % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 8 % N), хлористый калий (60 % K<sub>2</sub>O). Посев озимой сурепицы был произведен 2 сентября в 2016 году, 3 сентября в 2017 году и 8 сентября в 2018 году сеялкой СПУ-6.

Норма высева семян озимой сурепицы 1,5 млн шт/га. Предшественником озимой сурепицы был люпин на зеленое удобрение. Учет урожайности семян сплошной поделяночный в 2017 году комбайном Сампо-2010, в 2018 году и 2019 году – комбайном селекционным малогабаритным Wintersteiger. Агротехника возделывания общепринятая для Беларуси [5]. Защита растений озимой сурепицы включала внесение гербицида Пронит (2,0 л/га) против сорных растений и обработку против вредителей инсектицидом Рекс-Флор (0,1 кг/га).

В целом методика закладки опытов, проведения наблюдений и анализов общепринятая в исследовательской работе [2, 3].

Достоверной зависимости полевой всхожести озимой сурепицы от обработки семян Азотовитом не установлено. При обработке семян озимой сурепицы перед посевом Фосфатовитом в дозе 2,0 л/т количество взошедших растений увеличилось на 20–29 шт., а полевая всхожесть соответственно на 13–20 %. Совместная обработка семян Азотовитом и Фосфатовитом со снижением нормы расхода до 1,0 л/т по каждому препарату позволила увеличить полевую всхожесть – до 90 %. Причем, совместное применение двух препаратов за счет усиления действия позволяет снизить дозу их применения.

Обработка семян сурепицы Азотовитом влияния не перезимовку растений не оказала. Достоверно выше перезимовка растений отмечена при применении Фосфатовита в дозе 2,0 л/т и при совместном использовании для обработки семян Азотовита (1,0 л/т) и Фосфатовита (1,0 л/т).

Максимальная биологическая урожайность семян озимой сурепицы в 2017 году получена в варианте с  $N_{20}P_{40}K_{60} + N_{70}$  + Азотовит (ос) + Фосфатовит (ос) + Азотовит (нб) + Фосфатовит (нб) – 180,3 г/м<sup>2</sup>, в 2018 году – 191,5 г/м<sup>2</sup> (табл. 1).

Таблица 1. Влияние микробиологических препаратов на биологическую урожайность семян озимой сурепицы

Вариант опыта	Урожайность, г/м <sup>2</sup>				± к фону, г/м <sup>2</sup>
	2017 г.	2018 г.	2019 г.	среднее	
1. N <sub>20</sub> P <sub>40</sub> K <sub>60</sub> + N <sub>70</sub> – фон	154,2	176,1	195,0	175,1	–
2. Фон + Азотовит (ос*)	165,1	179,3	211,2	185,2	+10,1
3. Фон + Фосфатовит (ос)	160,4	171,2	190,3	173,9	-1,2
4. Фон + Азотовит (ос) + Фосфатовит (ос)	160,9	182,9	212,0	185,3	+10,2
5. Фон + Азотовит (нб**)	164,4	179,1	190,1	177,9	+2,8
6. Фон + Фосфатовит (нб)	163,3	174,1	185,9	174,4	-0,7
7. Фон + Азотовит (нб) + Фосфатовит (нб)	169,7	185,6	190,5	181,9	+6,8
8. Фон + Азотовит (ос) + Фосфатовит (ос) + Азотовит (нб)	173,2	184,8	209,5	189,2	+14,1
9. Фон + Азотовит (ос) + Фосфатовит (ос) + Фосфатовит (нб)	168,6	184,5	206,1	186,4	+11,3
10. Фон + Азотовит (ос) + Фосфатовит (ос) + Азотовит (нб) + Фосфатовит (нб)	180,3	191,5	209,8	193,9	+18,8

\*обработка семян, \*\*обработка в начале бутонизации.

В 2019 году максимальная биологическая урожайность семян озимой сурепицы была в варианте с совместной обработкой семян Азотовитом и Фосфатовитом – 212,0 г/м<sup>2</sup>.

В 2018 году максимальная урожайность семян озимой сурепицы 18,0 ц/га получена в варианте опыта с внесением минеральных удобрений в дозе N<sub>20</sub>P<sub>40</sub>K<sub>60</sub> + N<sub>70</sub> + обработка семян перед посевом Азотовитом (1,0 л/т) и Фосфатовитом (1,0 л/т) + обработка растений в начале бутонизации Азотовитом (0,5 л/га) и Фосфатовитом (0,5 л/га). Этот же вариант показал максимальную урожайность и в 2017 году – 17,0 ц/га. Все остальные варианты опыта с обработкой семян и некорневым внесением Азотовита и Фосфатовита в 2017 году не отличались по урожайности семян от фонового варианта (прибавка находилась в пределах НСР) (табл. 2).

Таблица 2. Влияние микробиологических препаратов на хозяйственную урожайность семян озимой сурепицы

Вариант опыта	Урожайность, ц/га				Прибавка к фону, ц/га
	2017 г.	2018 г.	2019 г.	среднее	
1. N <sub>20</sub> P <sub>40</sub> K <sub>60</sub> + N <sub>70</sub> – фон	14,9	16,2	18,5	16,5	–
2. Фон + Азотовит (ос*)	15,0	16,5	20,2	17,2	0,7
3. Фон + Фосфатовит (ос)	14,8	16,0	18,6	16,5	0,0
4. Фон + Азотовит (ос) + Фосфатовит (ос)	15,2	17,3	20,0	17,5	1,0
5. Фон + Азотовит (нб**)	15,0	16,5	18,6	16,7	0,2
6. Фон + Фосфатовит (нб)	14,9	16,0	18,5	16,5	0,0
7. Фон + Азотовит (нб) + Фосфатовит (нб)	15,9	16,5	18,7	17,0	0,5
8. Фон + Азотовит (ос) + Фосфатовит (ос) + Азотовит (нб)	16,2	17,5	20,1	17,9	1,4
9. Фон + Азотовит (ос) + Фосфатовит (ос) + Фосфатовит (нб)	15,5	17,3	20,2	17,7	1,2
10. Фон + Азотовит (ос) + Фосфатовит (ос) + Азотовит (нб) + Фосфатовит (нб)	17,0	18,0	19,7	18,2	1,7
НСР <sub>05</sub>	1,51	1,10	1,11		

В 2018 году на 1,3 ц/га выше урожайность семян по сравнению с фоном (N<sub>20</sub>P<sub>40</sub>K<sub>60</sub> + N<sub>70</sub>) была в варианте с дополнительной обработкой семян озимой сурепицы перед посевом Азотовитом и Фосфатовитом по 1,0 л/т + обработка растений в начале бутонизации Азотовитом в дозе 0,5 л/га.

В 2019 году на одном уровне хозяйственная урожайность семян озимой сурепицы была получена в вариантах с обработкой семян Азотовитом. Так, при обработке семян только Азотовитом урожайность семян была на уровне 20,2 ц/га. Добавление к Азотовиту препарата Фосфатовит не привело к изменению урожайности семян. Неэффективными оказались обработки растений сурепицы в начале фазы бутонизации Азотовитом и Фосфатовитом.

В среднем за три года исследований достоверная прибавка урожайности получена в вариантах, где на фоне минеральных удобрений N<sub>20</sub>P<sub>40</sub>K<sub>60</sub> + N<sub>70</sub> проводилась обработка семян перед посевом Азотовитом (1,0 л/т) и Фосфатовитом (1,0 л/т), а также при совместной обработке семян и некорневым внесением Азотовита и Фосфатовита. Причем, прибавка урожайности семян в этих вариантах получена за счет применения Азотовита.

Все варианты опыта показали значительный экономический эффект. Так, прибыль в вариантах опытов колебалась от 111,0€ до 149,8€ на 1 га посева озимой сурепицы. Наибольшая прибыль получена в вариантах с обработкой семян Азотовитом, совместной обработкой семян Азотовитом и Фосфатовитом, а также с обработкой семян Азотовитом и Фосфатовитом с добавлением в фазу начала бутонизации Азотовита.

Рентабельность производства также была высокой. Так, на озимой сурепице она доходила до 52 %.

Таким образом, наиболее экономически выгодными вариантами на озимой сурепице была обработкой семян Азотовитом на фоне  $N_{20}P_{40}K_{60} + N_{70}$  (прибыль – 142,9€, рентабельность – 50 %), обработка семян Азотовитом и Фосфатовитом на фоне  $N_{20}P_{40}K_{60} + N_{70}$  (прибыль – 149,8€, рентабельность – 52 %) и вариант с обработкой семян Азотовитом и Фосфатовитом + некорневое внесение Азотовита в фазу начала бутонизации на фоне  $N_{20}P_{40}K_{60} + N_{70} +$  (прибыль – 146,2€, рентабельность – 49 %).

Таблица 3. Экономическая эффективность возделывания озимой сурепицы

Показатели	Вариант опыта									
	1. $N_{20}P_{40}K_{60} + N_{70}$ – фон	2. Фон + Азотовит (ос)	3. Фон + Фосфатовит (ос)	4. Фон + Азотовит (ос) + Фосфатовит (ос)	5. Фон + Азотовит (нб)	6. Фон + Фосфатовит (нб)	7. Фон + Азотовит (нб) + Фосфатовит (нб)	8. Фон + Азотовит (ос) + Фосфатовит (ос) + Азотовит (нб)	9. Фон + Азотовит (ос) + Фосфатовит (ос) + Фосфатовит (нб)	10. Фон + Азотовит (ос) + Фосфатовит (ос) + Азотовит (нб) + Фосфатовит (нб)
Урожайность, ц/га	16,5	17,2	16,5	17,5	16,7	16,5	17,0	17,9	17,7	18,2
Стоимость продукции, €	412,5	430,0	412,5	437,5	417,5	412,5	425,0	447,5	442,5	455,0
Всего затрат, €	285,7	287,1	285,8	287,7	298,9	299,5	314,0	301,3	301,9	316,4
Прибыль, €	126,8	142,9	126,7	149,8	118,6	113,0	111,0	146,2	140,6	138,6
Себестоимость 1 ц семян, €	17,3	16,7	17,3	16,4	17,9	18,2	18,5	16,8	17,1	17,4
Рентабельность, %	44	50	44	52	40	38	35	49	47	44

Применение Азотовита и Фосфатовита в фазу бутонизации как отдельно, так и совместно привело к снижению рентабельности производства по сравнению с фоновым вариантом.

### Заключение

На основании проведенных исследований можно рекомендовать применение биологических препаратов при возделывании озимой сурепицы на семена. Обработка семян озимой сурепицы перед посевом Азотовитом и Фосфатовитом в дозе по 1 л/т совместно с внесением Азотовита в дозе 0,5 л/га в фазе начала бутонизации позволяет получить достоверную прибавку урожайности семян в 1,4 ц/га с рентабельностью производства в 49 %.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Вся правда об эффективности использования микробиологических препаратов для повышения урожайности [Электронный ресурс]. Портал агробизнеса. – Режим доступа: <https://agrostory.com/info-centre/knowledge-lab/the-whole-truth-about-the-efficiency-of-microbio-logical-preparations-to-increase-yield/>. – Дата доступа: 10.11.2019.
2. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – изд. 5-е, перераб. и доп. – Москва: Колос, 1985. – 416 с.
3. Земледелие: практикум: учебное пособие / А. С. Мастеров [и др.]; под ред. А. С. Мастерова. – Минск: ивц минфина, 2019. – 300 с.
4. Микробиологические препараты Азотовит и Фосфатовит: описание и применение. [Электронный ресурс]. АППЯПМ. – Режим доступа: <http://asprus.ru/blog/mikrobiologicheskie-udobreniya-azotovit-i-fosfatovit-opisanie-i-primenenie/>. – Дата доступа: 10.01.2020.
5. Организационно-технологические нормативы возделывания кормовых и технических культур: сб. отраслевых регламентов / Нац. акад. наук Беларуси, НПЦ НАН Беларуси по земледелию; рук. разработ: Ф. И. Привалов [и др.]; под общ. ред. В. Г. Гусакова, Ф. И. Привалова. – 2-е изд. испр. и доп. – Минск: Беларус. навука, 2013. – 476 с.
6. Романцевич, Д. И. Экономическая эффективность применения Азотовита и Фосфатовита на озимой сурепице и редьке масличной / Д. И. Романцевич, А. С. Мастеров, Т. Н. Лисенкова, А. С. Журавский / Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур: сб. ст. по материалам XIII Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию кафедры растениеводства (Горки, 30–31 января 2019 г.). – Горки: БГСХА, 2019. – С. 233–236.