

2. Kononenko S.I. The ways of the increase in protein nutrient density of compound animal feedstuffs / S.I. Kononenko // Scientific journal of Kaban State Agrarian University. – 2012. – № 81 (07). – P. 1-26. In Russian
3. Titova V.I. The study of microbiological and growthstimulating preparation on feed crops / V.I. Titova, E.V. Dabahova, D.B. Smetov // Agrochemical Herald. – 2011. – № 2. – P. 31-33. In Russian
4. Titova V.I. The study of possibility to cultivate blue lupin in cinereous forest soils of the region of Nizhny Novgorod / V.I. Titova, E.V. Dabahova, E.O. Titova // Achievements of Science and Technology of AIC. – 2015. – № 9. – P. 32-35. In Russian
5. Chekmariov P.A. The role of lupin in the formation of soil / P.A. Chekmariov, N.P. Yumashev, L.L. Yagovenko // Achievements of Science and Technology of AIC. – 2011. – № 10. – P. 17-20. In Russian
6. Tihonovich I.A. The use of biopreparation is an additional source of plant food elements / I.A. Tihonovich, A.A. Zavalin, G.G. Blagovechshenskaya, A.P. Kozhemiakov // Plodorodie. – 2011. – №3(60). – P. 9-13. In Russian
7. Tihonovich I.A. The prospects of use of nitrogen-fixing and fitostimulating microorganisms for the enhancement of efficiency of agriculture and the improvement of agroecological situation in the / I.A. Tihonovich, A.A. Zavalin // Plodorodie. – 2016. – №5. – P. 28-31. In Russian
8. Bennett, A.M. Application of biologicals to enhance vegetable seed production and quality / A.M. Bennett // Seeds: trade, production and technology, 1997. – P. 67-73.
9. Schmitt, A. Control of seed-borne pathogens on vegetables by microbical and other alternative seed treatments / A. Schmitt, A. Tahsein, Tinivella F. et al. // Proceedings of the First World Conference on Organic Seed, 2003. – P.120-123.
10. Voets, J. Cadmium bioavailability and accumulation in the presence of acid to Zebra mussel. Dreissena polymorpha / Voets J., Bervoets L., Blust R. // Environ. Sci. Technol. – 2004. – №8. – P. 1003-1008.
11. Petrov V.B. Microbiological preparation is the base element of contemporary intensive agritechology of plant cultivation / V.B. Petrov, V.K. Chebotar // Achievements of Science and Technology of AIC. – 2011. – №8. – P. 11-15. In Russian
12. Serazhetdinov I.V. Energetic and economic effectiveness of blue lupin cultivation with use of mineral fertilizers, nitrogenisants, and growth regulators / I.V. Serazhetdinov // Bulletin of P.A. Stolypin Ulyanovsk State Agrarian University. – 2015. – № 3 (31). – P. 48-52. In Russian
13. Piskunov A.S. The methods of agrochemical researches/ A.S. Piskunov. – M.: Koloss, 2004. – 312 p. In Russian
14. Dospehov B.A. The methods of field trial (with grounds of finding statistical treatment) M.: Publishing House Alians, 2011. – 352 p. In Russian
15. Nazariuk V.M., The role of nitrogen microbic masse in nitrogen nutrition of plants in the soils of forest-steppe zone of the West Siberia / V.M. Nazariuk, F.R. Kalimullina // Agrochimia. – 2017. – №1. – P. 3-11. In Russian/

УДК 633.16:631.86

DOI: 10.25680/S19948603.2021.122.20

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ БИОЛОГИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ АЗОТОВИТ И ФОСФАТОВИТ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ЯЧМЕНЯ В УСЛОВИЯХ ВЯТСКО-КАМСКОЙ ПРОВИНЦИИ

**Т.Ю. Бортник, д.с.-х.н., А.В. Игнатъев,**

**ФГБОУ ВО «Ижевская государственная сельскохозяйственная академия»**

**426069, Удмуртская Республика, г. Ижевск, ул. Студенческая, 11. e-mail: [agrohim@izhgsha.ru](mailto:agrohim@izhgsha.ru)**

*В 2018-2021 г. проводили исследования по изучению эффективности использования биологических удобрений Азотовит и Фосфатовит при возделывании ячменя на дерново-среднеподзолистой среднесуглинистой почве Вятско-Камской земледельческой провинции. Удобрения использовали для предпосевной обработки семян и опрыскивания вегетирующих растений в фазы кущения и трубкования. Инокуляция семян способствовала увеличению урожайности зерна на 0,43-0,58 т/га, сочетание этого приёма с опрыскиванием растений повысило урожайность на 0,49-0,55 т/га. Результаты полевых опытов 2018-2020 г. и производственного испытания 2021 г. в условиях Удмуртской Республики показали высокую экономическую и энергетическую эффективность предпосевной обработки семян ячменя.*

*Ключевые слова: ячмень, биологические удобрения, Азотовит, Фосфатовит, урожайность, сырой протеин, экономическая эффективность, энергетическая эффективность.*

Для цитирования: Бортник Т.Ю., Игнатъев А.В. Эффективность биологических удобрений Азотовит и Фосфатовит при возделывании ячменя в условиях Вятско-Камской провинции// Плодородие. – 2021. – №5. – С. 80-83. DOI: 10.25680/S19948603.2021.122.20

Проблема повышения урожайности зерновых культур с высоким качеством зерна крайне важна в современных условиях. Ячмень – широко используемая традиционная зерновая культура, посевные площади которой в России в настоящее время составляют более 8 млн га. В современных условиях в сельскохозяйственном производстве возрастает значение использования биопрепаратов как элемента системы органического земледелия [8]. Установлено, что биопрепараты, содержащие эндофитные бактерии, могут способствовать улучшению азотного питания высших растений, стимулировать их рост и развитие за счёт выделения фитогормонов, а также повышать устойчивость растений к фитопатогенам [4]. Дана оценка взаимодействия подобных биопрепаратов (на примере Экстрасола) с минеральными азотными удобрениями, которые содей-

ствовали увеличению урожайности зерна яровой пшеницы в 1,6-2,1 раза [1]. Новое направление – биомодификация минеральных удобрений путём нанесения на гранулы микробных препаратов. Применение для этих целей БисолбиФита, содержащего ризосферные азотфиксирующие бактерии *Bacillus subtilis*, способствовало повышению интенсивности фотосинтеза, урожайности и качества зерна ячменя в условиях Нечернозёмной зоны России [2, 3, 5, 6].

Интересным направлением является использование биологических удобрений, содержащих ассоциативные микроорганизмы, которые обладают способностью переводить труднодоступные для растений формы фосфатов в подвижные и легкоусвояемые соединения. К таким удобрениям относится Фосфатовит, содержащий бактерии *Bacillus mucilaginosus*. Использование Фосфа-

товита при выращивании ячменя приводило к повышению урожайности зерна на дерново-подзолистых почвах Беларуси [8]. Предпосевная обработка семян и опрыскивание вегетирующих растений Азотовитом и Фосфатовитом положительно повлияли на урожайность яровой пшеницы и кукурузы в условиях Дальнего Востока РФ [9].

Цель работы – оптимизировать питание ячменя с помощью биологических удобрений Азотовит и Фосфатовит на дерново-среднеподзолистых среднесуглинистых почвах Вятско-Камской земледельческой провинции.

**Методика.** Удмуртская Республика расположена на востоке Русской равнины в междуречье Камы и Вятки. Исследования 2018-2021 г. проведены на землепользовании АО «Путь Ильича» Завьяловского района.

Схема опыта: 1. Контроль – без протравливания; 2. Фон – протравливание Виал ТТ; 3. Фон + Азотовит, обработка семян – Фон +  $A_{oc}$ ; 4. Фон + Фосфатовит, обработка семян – Фон +  $\Phi_{oc}$ ; 5. Фон + Азотовит + Фосфатовит, обработка семян – Фон +  $A_{oc}$  +  $\Phi_{oc}$ ; 6. Фон + опрыскивание в фазе кушение – Азотовит – Фон +  $A_{ок}$ ; 7. Фон + опрыскивание в фазе кушение – Фосфатовит – Фон +  $\Phi_{ок}$ ; 8. Фон + опрыскивание в кушение – Азотовит + Фосфатовит – Фон +  $A_{ок}$  +  $\Phi_{ок}$ ; 9. Фон + Азотовит + Фосфатовит, обработка семян + опрыскивание, в фазе кушение – Фон +  $A_{oc}$  +  $\Phi_{oc}$  +  $A_{ок}$  +  $\Phi_{ок}$ ; 10. Фон + Азотовит + Фосфатовит, обработка семян + опрыскивание в фазе кушение +  $N_{10}$  (карбамид) – Фон +  $A_{oc}$  +  $\Phi_{oc}$  +  $A_{ок}$  +  $\Phi_{ок}$  +  $N_{10}$ ; 11. Фон + Азотовит + Фосфатовит, обработка семян + опрыскивание в фазе выход в трубку +  $N_{10}$  (карбамид) – Фон +  $A_{oc}$  +  $\Phi_{oc}$  +  $A_{от}$  +  $\Phi_{от}$  +  $N_{10}$ .

Доза рабочего раствора при обработке семян – 10 л/т. Расход рабочей жидкости при опрыскивании – 200 л/га. Повторность четырёхкратная, размещение вариантов в повторениях систематическое. Учётная площадь делянки 60 м<sup>2</sup>. Сорт ячменя ярового Сонет.

Полевые опыты (2018-2020 г.) и производственное испытание (2021 г.) эффективности биологических удобрений проводили на типичных для Вятско-Камской земледельческой провинции дерново-среднеподзолистых среднесуглинистых почвах на красно-буром опесчанном суглинке. Исходная агрохимическая характеристика почв по годам представлена в таблице 1. Агрохимические показатели перед закладкой опыта характеризуют почвы как слабокислые, обеспеченность подвижным фосфором по Кирсанову – повышенная, подвижным калием – средняя.

**1. Агрохимическая характеристика дерново-подзолистой среднесуглинистой почвы ( $A_{пав}$ )**

Год исследований	Органическое вещество, %	$pH_{KCl}$	S	Hг	V, %	$P_2O_5$	$K_2O$
			ммоль/100 г почвы			мг/кг почвы	
2018	2,35	5,20	14,2	1,85	88,5	135	120
2019	2,22	5,10	13,2	1,54	89,6	128	110
2020	2,54	5,25	13,5	1,17	92,0	125	112
2021	2,05	5,12	11,2	1,38	89,0	111	118

Агрометеорологические условия довольно сильно различались по годам. Вегетационный период 2018 г. в целом сложился благоприятно для возделывания зерновых культур; 2019 г. отличался относительно низкими температурами и высоким увлажнением. В 2020 г. в первую половину вегетации выпадало недостаточно осадков при относительно низких температурах, а июль

характеризовался высокими температурами и интенсивным увлажнением.

**Результаты и их обсуждение.** В условиях Удмуртской Республики урожайность зерновых культур довольно сильно зависит от агрометеорологических условий вегетационного периода [7]. В наших исследованиях 2018-2020 г. эффективность использования биологических удобрений различалась по годам (табл. 2).

**2. Влияние биологических удобрений на урожайность зерна ячменя**

Вариант	2018 г.	2019 г.	2020 г.	Среднее за 3 года		
				т/га	прибавка к контролю	
					т/га	%
1. Контроль (без удобрений)	2,28	2,36	3,08	2,57	-	
2. Фон – Виал ТТ	2,37	1,77	2,87	2,34	-0,23	-9,2
3. Фон + $A_{oc}$	2,56	2,88	3,56	3,00	0,43	18,3
4. Фон + $\Phi_{oc}$	2,52	3,54	3,39	3,15	0,58	19,2
5. Фон + $A_{oc}$ + $\Phi_{oc}$	2,50	3,34	3,57	3,14	0,57	17,9
6. Фон + $A_{ок}$	2,53	2,78	3,05	2,79	0,22	6,8
7. Фон + $\Phi_{ок}$	2,46	2,95	3,20	2,87	0,30	10,6
8. Фон + $A_{ок}$ + $\Phi_{ок}$	2,76	3,10	3,33	3,06	0,49	17,1
9. Фон + $A_{oc}$ + $\Phi_{oc}$ + $A_{ок}$ + $\Phi_{ок}$	2,70	3,03	3,60	3,11	0,54	17,5
10. Фон + $A_{oc}$ + $\Phi_{oc}$ + $A_{ок}$ + $\Phi_{ок}$ + $N_{10}$	2,56	2,82	3,97	3,12	0,55	17,5
11. Фон + $A_{oc}$ + $\Phi_{oc}$ + $A_{от}$ + $\Phi_{от}$ + $N_{10}$	2,49	2,94	3,37	2,93	0,36	11,6
HCP <sub>05</sub>	0,24	0,84	0,57	0,43		

При недостатке влаги в первой половине вегетации (2018 г.) было выявлено положительное влияние опрыскивания растений в фазе кушения растворами биологических удобрений Азотовит + Фосфатовит (вариант 8) и сочетания этого приёма с предпосевной обработкой семян (вариант 9) на урожайность зерна. Получены существенные прибавки по отношению к фону с протравливанием – 0,39 и 0,33 т/га соответственно. При высоком увлажнении и относительно низких температурах в течение вегетации (2019-2020 г.) на фоне с протравливанием урожайность зерна снизилась. При этом повышению урожайности способствовали все способы и сочетания биологических удобрений. Предпосевная обработка семян растворами Азотовита и Фосфатовита по отношению к фону привела к увеличению урожайности, соответственно, на 1,11-1,77 т/га в 2019 г. и 0,69-0,70 т/га в 2020 г. Сочетание приёмов использования биологических удобрений также способствовало получению существенных прибавок урожайности зерна к контролю и фону протравливания в 2019-2020 г.

В среднем за три года исследований по отношению к контролю биологические удобрения на фоне протравливания семян положительно влияли на урожайность зерна при использовании в качестве предпосевной обработки семян (прибавки 0,43-0,58 т/га), а также при сочетании этого приёма с опрыскиванием растений в фазе кушения (прибавки 0,49-0,55 т/га). В то же время выявлена тенденция к снижению урожайности зерна при протравливании семян препаратом Виал ТТ. По отношению к варианту 2 все способы использования биологических удобрений Азотовит и Фосфатовит способствовали получению существенных прибавок урожайности – 0,45-0,81 т/га. Если сравнить между собой способы использования и сроки опрыскивания, то отклонения между вариантами находятся в пределах ошибки опыта. Также не выявлено положительное влияние на урожайность опрыскивания карбамидом в дозе  $N_{10}$ .

Важным показателем качества зерна ячменя является содержание в нём сырого протеина. В исследованиях в целом по двум годам проведения опыта этот показатель относительно низкий, особенно в условиях 2019 г., и по содержанию сырого протеина зерно ячменя можно отнести только к III классу кормового назначения. Однако выражено положительное влияние предпосевной обработки семян Азотovit + Фосфатовит в оба года исследований; в 2019 г. достоверное увеличение по отношению к контролю составило 0,84 %, а в 2020 г. – 1,80 %. Следует отметить существенное увеличение содержания сырого протеина в условиях 2019 г. при совместном использовании предпосевной обработки с опрыскиванием растений в фазе трубкования сочетанием Азотovit + Фосфатовит + карбамид N<sub>10</sub>. В этом варианте получено увеличение данного показателя на 1,02 % относительно контроля. Был рассчитан сбор сырого протеина, который в значительной степени зависел от урожайности зерна (рис.).

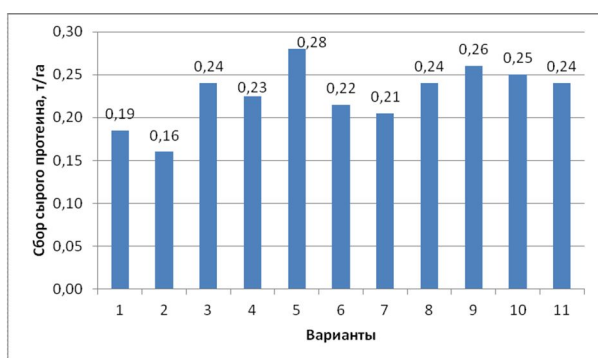


Рис. Влияние биологических удобрений на сбор сырого протеина с урожаем ячменя (Удмуртская Республика, в среднем за 2019-2020 г.)

В среднем за два года наибольший сбор сырого протеина получен при предпосевной обработке семян сочетанием Азотovit + Фосфатовит (вариант 5); прибавка сбора по отношению к контролю составила 0,09 т/га, или 51,4 %. Совместное использование способов применения данных биологических удобрений (вариант 9) привело к увеличению сбора сырого протеина по отношению к контролю на 0,07 т/га, или на 40,5 %.

По урожайности и содержанию элементов питания в зерне и соломе был рассчитан вынос их с урожаем. Этот показатель характеризует уровень питания растений и может быть использован для расчёта доз внесения элементов питания, а также их баланса в системах земледелия. В наших исследованиях показатели выноса в большей степени определялись уровнем урожайности, который в более благоприятных условиях 2020 г. превысил среднюю урожайность в опыте 2019 г. на 17 %. Однако и содержание элементов питания в продукции заметно различалось по годам. В среднем за два года вынос основных элементов питания составил: N – 15,2 кг/т, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 9,3 и K<sub>2</sub>O – 23,4 кг/т зерна. Следует отметить, что применение биологических удобрений способствовало повышению показателей выноса элементов питания. Так при использовании удобрений показатели выноса N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> и K<sub>2</sub>O по сравнению с контрольным вариантом были выше на 10,7; 9,3 и 4,9 % соответственно.

Для расчёта экономической эффективности применения биоудобрений Азотovit и Фосфатовит были взяты результаты 2020 г. Расчёт проведён по вариантам с использованием данных удобрений под предпосевную обработку семян, как показавшим более стабильное

положительное влияние на урожайность ячменя (табл. 3).

### 3. Экономическая оценка применения биоудобрений Азотovit и Фосфатовит при возделывании ячменя (Удмуртская Республика, 2020 г.)

Вариант	Урожайность, т/га	Стоимость продукции	Производственные затраты	Чистый доход	Уровень рентабельности, %	Себестоимость продукции, тыс. руб/т
		тыс. руб/га				
1. Контроль (без удобрений)	3,08	30,8	21,6	9,2	42	7,03
2. Фон – Виал ТТ	2,87	28,7	21,8	6,9	32	7,59
3. Фон + А <sub>ос</sub>	3,56	35,6	23,6	12,0	51	6,62
4. Фон + Ф <sub>ос</sub>	3,39	33,9	23,2	10,7	46	6,86
5. Фон + А <sub>ос</sub> + Ф <sub>ос</sub>	3,57	35,7	24,0	11,6	48	6,74

На фоне протравливания предпосевная обработка семян была экономически выгодной. Так, обработка препаратом Азотovit способствовала получению дополнительного чистого дохода 2,80 тыс. руб/га, а совместное использование удобрений Азотovit и Фосфатовит увеличило чистый доход на 2,40 тыс. руб/га относительно контроля. В этих вариантах рентабельность составила 51 и 48 %, а себестоимость снизилась на 0,41 и 0,29 тыс. руб/т соответственно.

В 2021 г. на землепользовании АО «Путь Ильича» Завьяловского района Удмуртской Республики на площади 500 га проводили производственное испытание применения биоудобрений Азотovit и Фосфатовит для предпосевной обработки семян ячменя. Результаты показали, что в условиях данного года прибавка урожайности составила 0,48 т/га, уровень рентабельности – 48 %.

Экономическая эффективность различных приёмов в сельскохозяйственном производстве в значительной степени зависит от уровня рыночных цен на растениеводческую продукцию, а также на топливо, электроэнергию, минеральные и биологические удобрения. Для более полной оценки были рассчитаны показатели энергетической эффективности использования биоудобрений Азотovit и Фосфатовит при возделывании ячменя (табл. 4).

### 4. Энергетическая оценка применения биоудобрений Азотovit и Фосфатовит при возделывании ячменя (Удмуртская Республика, 2020 г.)

Вариант	Урожайность, т/га	Полные затраты энергии на всю продукцию	Количество энергии в урожае основной продукции	Затраты энергии на получение 1 т зерна, ГДж	Коэффициент энергетической эффективности
		ГДж/га			
1. Контроль (без удобрений)	3,08	22,9	50,7	7,43	2,21
2. Фон – Виал ТТ	2,87	22,6	47,2	7,87	2,09
3. Фон + А <sub>ос</sub>	3,56	23,4	58,6	6,58	2,50
4. Фон + Ф <sub>ос</sub>	3,39	23,2	55,8	6,86	2,40
5. Фон + А <sub>ос</sub> + Ф <sub>ос</sub>	3,57	23,5	58,7	6,58	2,50

Затраты энергии при использовании удобрений Азотovit и Фосфатовит были ниже, чем на контроле на 0,57-0,85 ГДж/т зерна; коэффициент энергетической

эффективности выше контрольного варианта на 0,19-0,29 ед. Таким образом, использование биологических удобрений Азотовит и Фосфатовит для предпосевной обработки семян ячменя экономически и энергетически выгодно. Этот приём можно считать перспективным для использования в сельскохозяйственном производстве.

**Заключение.** В результате проведения исследований в 2018-2021 г. на дерново-подзолистых почвах Вятско-Камской земледельческой провинции установлена высокая агрономическая эффективность использования биологических удобрений Азотовит и Фосфатовит при возделывании ячменя. Предпосевная обработка семян способствовала получению прибавок урожайности зерна 0,43-0,58 т/га относительно контроля. Сочетание обработки семян с опрыскиванием растений в фазе кущения позволило получить увеличение урожайности на 0,49-0,55 т/га. Использование данных удобрений привело к повышению содержания и сбора сырого протеина. Экономическая и энергетическая оценка обработки семян биологическими удобрениями Азотовит и Фосфатовит показала высокую эффективность этого приёма.

#### Литература

1. Алферов, А.А. Эффективность биопрепаратов эндофитных бактерий на яровой пшенице и устойчивость агроэкосистемы / А.А. Алферов,

А.А. Завалин, Л.С. Чернова, В.К. Чеботарь // Плодородие. – 2019. – №1. – С. 41-44.

2. Гаврилова, А.Ю. Фотосинтетическая деятельность посевов ярового ячменя при использовании минеральных удобрений и биопрепарата / А.Ю. Гаврилова, А.А. Завалин // Плодородие. – 2017. – №1. – С. 11-14.

3. Гаврилова, А.Ю. Влияние сложных минеральных удобрений и биопрепарата Бисолбифит на урожайность и качество зерна ярового ячменя / А.Ю. Гаврилова, Л.С. Чернова, А.А. Завалин // Плодородие. – 2019. – №4. – С. 3-5.

4. Завалин, А.А. Ассоциативная азотфиксация и практика применения биопрепаратов в посевах сельскохозяйственных культур / А.А. Завалин, А.А. Алферов, Л.С. Чернова // Агрохимия. – 2019. – №8. – С. 83-96.

5. Завалин, А.А. Агрономическая эффективность использования под ячмень биомодифицированных азотных удобрений / А.А. Завалин // Перспективы использования инновационных форм удобрений, средств защиты и регуляторов роста растений в агротехнологиях сельскохозяйственных культур. Материалы научно-практической онлайн-конференции / Под ред. В.Г. Сычева, 2020. – С. 67-71.

6. Завалин, А.А. Эффективность применения биомодифицированных азотных удобрений под озимую пшеницу / А.А. Завалин, А.М. Накаряков // Агрохимический вестник. – 2021. – № 1. – С. 33-37.

7. Макаров, В.И. Агроклиматические ресурсы Удмуртии и их связь с урожайностью зерновых культур (на примере Ижевской ГМС) / В.И. Макаров // Вестник Удмуртского университета. Биология. Науки о Земле. – 2016. – Т. 26. – Вып. 3. – С. 112-121.

8. Порхунцова, О.А. Эффективность применения микробиологических препаратов Азотовит и Фосфатовит при возделывании ячменя двурядного ярового типа / О.А. Порхунцова // Вестник Белорусской ГСХА. – 2020. – № 1. – С. 111-116.

9. Фокин, С.А. Влияние микробиологических удобрений Азотовит и Фосфатовит на продуктивность зерновых культур / С.А. Фокин, Ю.С. Саладухина // Адаптивные технологии в растениеводстве Амурской области. – Благовещенск, 2016. – С. 23-29.

#### AGRONOMIC EFFICIENCY OF BIOLOGICAL FERTILIZERS AZOTOVIT AND PHOSPHATOVIT IN THE CULTIVATION OF BARLEY IN THE VYATKA-KAMA AGRICULTURAL PROVINCE

**Bortnuk T.Yu.,**

*Head of the Department of Agrochemistry, Soil Science and Chemistry,  
Izhevsk State Agricultural Academy, Associate Professor, Doctor of Agricultural Sciences*

**Ignatiev A.V., postgraduate student**

**FSBEI HE «The Izhevsk State Agricultural Academy»  
426069, Udmurt Republic, Izhevsk, Studencheskaya st., 11.  
e-mail: [agrohim@izhgsha.ru](mailto:agrohim@izhgsha.ru)**

*The effectiveness of the use of biological fertilizers Azotovit and Phosphatovit in the cultivation of barley on sod-medium podzolic medium loamy soils of the Vyatka-Kama agricultural province was studied in 2018-2021. Fertilizers were used for pre-sowing seed treatment and for spraying vegetative plants in the tillering and booting phases. Seed inoculation contributed to an increase in grain yield by 0.43-0.58 t/ha; the combination of this technique with plant spraying increased the yield by 0.49-0.55 t/ha. The results of field experiments in 2018-2020 and production test in 2021 in the conditions of the Udmurt Republic showed high economic and energy efficiency of pre-sowing treatment of barley seeds.*

**Keywords:** *berley, biological fertilizers, Azotovit, Phosphatovit, productivity, crude protein, economic efficiency, energy efficiency.*