

Научная статья  
УДК 633.112:631.631.027  
doi: 10.48612/vch/f9tt-u79u-6mab

## ВЛИЯНИЕ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ И ИЗМЕНЧИВОСТЬ ЯРОВОЙ ТРИТИКАЛЕ

Георгий Анатольевич Мефодьев, Марина Ивановна Яковлева  
*Чувашский государственный аграрный университет*  
428003, г. Чебоксары, Российская Федерация

**Аннотация.** Полевые исследования проводились в 2023–2024 гг. на опытном участке УНПЦ «Студенческий» Чувашского ГАУ. Схема опыта включала четыре варианта: 1) контроль (полив водой); 2) Азотовит; 3) Фосфатовит; 4) Калийвит. Препараты вносились в фазу полных всходов методом полива в соответствии с инструкциями производителя. Посев проводился в середине мая с нормой высева 6 млн всхожих семян/га. Размещение делянок рандомизированное, методом организованных повторений. Площадь учетной делянки – 2 м<sup>2</sup>. Учитывались высота стебля, длина колоса, количество колосков и зерен в колосе, масса растения и зерен с колоса, количество листьев. Статистическая обработка данных включала расчет наименьшей существенной разности НСР<sub>05</sub> и коэффициента вариации (CV, %). Установлено достоверное положительное влияние микробиологических препаратов на большинство изучаемых признаков. Наибольшая длина колоса отмечена в варианте с Фосфатовитом (8,48 см против 7,25 см в контроле), максимальное количество зерен в колосе – также при применении Фосфатовита (46,40 шт. против 38,06 шт. в контроле). Препарат Азотовит оказал наибольшее влияние на высоту стебля (104,80 см). По массе зерен с колоса лучшие результаты показали Фосфатовит и Калийвит (1,77 и 1,76 г соответственно против 1,38 г в контроле). Анализ коэффициента вариации выявил, что все биопрепараты, особенно Азотовит, существенно снизили варьирование высоты стебля (CV = 7,66–11,48 % против 28,78 % в контроле) и длины колоса, что свидетельствует о повышении выравненности посева и устойчивости растений к стрессовым условиям. Применение микробиологических препаратов Азотовит, Фосфатовит и Калийвит является эффективным приемом, способствующим повышению продуктивности яровой тритикале и стабилизации ее развития в неблагоприятных погодных условиях. Наибольшая эффективность по комплексу признаков, особенно по элементам структуры урожая, отмечена у препарата Фосфатовит.

**Ключевые слова:** яровая тритикале, микробиологические удобрения, Азотовит, Фосфатовит, Калийвит, продуктивность, изменчивость.

**Для цитирования:** Мефодьев Г. А., Яковлева М. И. Влияние микробиологических препаратов на продуктивность и изменчивость яровой тритикале // Вестник Чувашского государственного аграрного университета. 2026 №1(36). С. 29–33.

doi: 10.48612/vch/f9tt-u79u-6mab

Original article

## THE EFFECT OF MICROBIOLOGICAL PREPARATIONS ON THE PRODUCTIVITY AND VARIABILITY OF SPRING TRITICALE

Georgy A. Mefodev, Marina I. Yakovleva  
*Chuvash State Agrarian University*  
428003, Cheboksary, Russian Federation

**Abstract.** Field studies were conducted in 2023–2024 at the experimental site of the «Studencheskiy» Educational and Scientific Production Center of the Chuvash State Agrarian University. The experimental design included four treatments: 1) control (water irrigation); 2) Azotovit; 3) Fosfatovit; 4) Kalijvit. The preparations were applied at the full seedling stage by irrigation according to the manufacturer's instructions. Sowing was carried out in mid-May with a seeding rate of 6 million viable seeds per hectare. The plot arrangement was randomized, using the method of organized replications. The area of the recorded plot was 2 m<sup>2</sup>. The following parameters were recorded: stem height, spike length, number of spikelets and grains per spike, plant weight and grain weight per spike, number of leaves. Statistical data processing included the calculation of the least significant difference (LSD<sub>05</sub>) and the coefficient of variation (CV, %). A significant positive influence of the microbiological preparations on most of the studied traits was established. The greatest spike length was noted in the Fosfatovit treatment (8.48 cm compared to 7.25 cm in the control), the maximum number of grains per spike was also with the application of Fosfatovit (46.40 pcs. compared to 38.06 pcs. in the control). The preparation Azotovit had the greatest influence on stem height (104.80 cm). Regarding the grain weight per spike, the best results were shown by Fosfatovit and Kalijvit (1.77 and 1.76 g, respectively, compared to 1.38 g in the control). Analysis of the coefficient of variation revealed that all bio-preparations, especially Azotovit, significantly reduced the variation in stem height (CV = 7.66–11.48 % compared to 28.78 % in the control) and spike length, indicating improved crop uniformity and plant resistance to stressful conditions.

**Keywords:** spring triticale, microbiological fertilizers, Azotovit, Phosphatovit, Kalijvit, productivity, variability.

**For citation:** Mefodev G. A., Yakovleva M. I., The effect of microbiological preparations on the productivity and variability of spring triticale // Vestnik Chuvash State Agrarian University. 2026, No. 1 (36). Pp. 29-33  
doi: 10.48612/vch/ f9tt-u79u-6mab

### Введение.

Современное земледелие находится в поиске путей интенсификации, которые сочетали бы в себе высокую продуктивность агроценозов с минимизацией негативного воздействия на окружающую среду [1]. Одним из таких направлений является использование микробиологических препаратов, содержащих штаммы полезных микроорганизмов. Эти микроорганизмы способны фиксировать атмосферный азот, растворить труднодоступные формы фосфора и калия в почве, продуцировать фитогормоны и подавлять развитие фитопатогенов, тем самым улучшая минеральное питание и устойчивость растений [6–10].

Яровая тритикале – гибридная зерновая культура, сочетающая высокую урожайность пшеницы с неприхотливостью ржи. Она представляет значительный интерес для производства кормов и продовольствия [4]. Однако потенциальные возможности этой культуры часто реализуются не в полной мере из-за воздействия абиотических стрессов, среди которых наиболее губительна засуха [1, 3]. В условиях изменения климата участвовавшие засушливые периоды требуют разработки адаптивных технологий возделывания.

Почвы Чувашской Республики, представленные в значительной степени светло-серыми лесными разновидностями, часто имеют слабокислую реакцию и среднюю обеспеченность подвижными формами фосфора и калия, что может лимитировать продуктивность зерновых культур. Применение микробиологических инокулянтов может стать ключевым фактором мобилизации внутренних ресурсов почвы и повышения эффективности использования элементов питания растениями, особенно в стрессовых условиях [2, 4, 5].

Целью наших исследований явилась оценка влияния микробиологических препаратов серии Вит (Азотовит, Фосфатовит, Калийвит) на рост, развитие, элементы структуры урожая и стабильность признаков яровой тритикале.

### Материалы и методы.

Исследования проводились в 2023–2024 годах на базе учебного научно-производственного центра «Студенческий» ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ.

Почва опытного участка – светло-серая лесная, среднесуглинистая. Агрохимическая характеристика пахотного слоя: рН солевой вытяжки – 5,2 (слабокислая), содержание гумуса по Тюрину – 2,8 % (среднее), подвижного фосфора (по Чирикову) – 195 мг/кг почвы (повышенное), обменного калия (по Масловой) – 178 мг/кг почвы (среднее). Оба года проведения опытов характеризовались жаркой и сухой погодой в основные фазы вегетации яровой тритикале, что создавало условия почвенной и атмосферной засухи.

Опыт закладывался в четырех вариантах:

1. Контроль (без обработки микробными препаратами, полив водой).

2. Обработка препаратом Азотовит (на основе *Azotobacter chroococcum*).

3. Обработка препаратом Фосфатовит (на основе *Bacillus mucilaginosus*).

4. Обработка препаратом Калийвит (на основе *Bacillus mucilaginosus*).

Посев яровой тритикале проводился в середине мая. Норма высева составляла 6 млн всхожих семян на 1 гектар. Обработка растений проводилась в фазу полных всходов. Растения в контрольном варианте поливались чистой водой, в опытных вариантах – рабочим раствором соответствующего препарата согласно регламентам применения.

Размещение делянок на опытном участке – рандомизированное, методом организованных повторений (повторность опыта – 4-кратная). Площадь учетной делянки составляла 2 м<sup>2</sup>.

В фазу полной спелости с каждой учетной делянки отбирались 100 растений для морфометрического анализа. Определялись следующие показатели:

- высота стебля (см);
- длина колоса (см);
- количество колосков в колосе (шт.);
- количество зерен в колосе (шт.);
- масса зерен с колоса (г);
- масса всего растения (г);
- количество листьев на растении (шт.).

Статистическая обработка данных проводилась методом дисперсионного анализа с расчетом наименьшей существенной разности (НСР) для 5 % уровня значимости (НСР<sub>05</sub>). Для оценки стабильности развития растений рассчитывался коэффициент вариации (CV, %) по каждому изучаемому признаку.

### Результаты исследований и их обсуждение.

Результаты исследований, усредненные за два года (2023–2024 гг.), представлены в таблицах 1 и 2.

Как видно из данных таблицы 1, все микробиологические препараты оказали достоверное положительное влияние на изучаемые морфо-продуктивные параметры яровой тритикале по сравнению с контрольным вариантом.

Наибольший прирост высоты стебля относительно контроля был отмечен при применении Азотовита – 10,05 см (разница достоверна, НСР<sub>05</sub> = 3,11 см). Фосфатовит также способствовал увеличению этого показателя на 7,30 см. Это можно объяснить стимулирующим действием азотфиксирующих бактерий и бактерий, мобилизующих фосфор, на ростовые процессы в начальные периоды вегетации.

Наиболее значимое влияние на элементы продуктивности колоса оказал препарат Фосфатовит. Длина колоса в этом варианте составила 8,48 см, что на 1,23 см больше, чем в контроле. Количество зерен в колосе увеличилось на 8,34 зерновки (46,40 против 38,06 в контроле), что является максимальным значением среди всех вариантов. Соответственно, масса зерна с колоса также была максимальной в варианте с Фосфатовитом – 1,77 г, что на 28 % выше контрольного показателя. Высокая эффективность Фосфатовита обусловлена ключевой ролью фосфора в энергетическом

обмене и процессах репродуктивного развития растений, особенно в критический период колошения – цветения. В условиях засухи доступность фосфора

резко снижается, и деятельность фосформобилизующих бактерий становится особенно актуальной.

**Таблица 1.** Влияние микробиологических удобрений на характер проявления отдельных признаков у яровой тритикале (в среднем за 2023–2024 годы)

**Table 1.** Analysis of microbiological fertilizers based on the nature of manifestation of individual traits in spring triticale (on average for 2023–2024)

Показатель	Контроль	Азотовит	Фосфатовит	Калийвит	НСП <sub>05</sub>
Высота стебля, см	94,75	104,8	102,05	97,95	3,11
Длина колоса, см	7,25	7,93	8,48	8,26	0,21
Количество колосков, шт.	18,06	18,95	18,75	18,47	0,29
Масса растения, г	3,38	3,51	3,84	3,59	0,07
Количество зерен, шт.	38,06	39,75	46,4	42,32	1,15
Масса зерен с колоса, г	1,38	1,61	1,77	1,76	0,14
Количество листьев на растении, шт.	3,44	3,25	3,3	3,22	0,06

Препарат Калийвит показал схожую с Фосфатовитом эффективность по массе зерна с колоса (1,76 г), а также достоверно увеличил длину колоса и количество зерен. Калий, как известно, играет важную роль в регуляции водного режима и транспирации, что, вероятно, помогло растениям лучше переносить засушливые условия.

Интересно отметить, что количество листьев на растении во всех опытных вариантах было несколько

ниже, чем в контроле. Это может косвенно свидетельствовать о перераспределении пластических веществ в пользу генеративных органов – колоса и зерна – под влиянием микробных препаратов.

Для оценки не только продуктивности, но и стабильности агроценоза в стрессовых условиях был проведен анализ коэффициента вариации (CV) изучаемых признаков (табл. 2).

**Таблица 2.** Влияние микробиологических удобрений на изменчивость отдельных признаков у яровой тритикале (в среднем за 2023–2024 годы)

**Table 1.** The influence of microbiological fertilizers on the variability of individual traits in spring triticale (average for 2023–2024)

Показатель	Контроль	Азотовит	Фосфатовит	Калийвит
Высота стебля	28,78	7,66	11,48	9,26
Длина колоса	28,38	15,76	14,64	20,7
Количество колосков	15,33	13,53	11,59	15,66
Масса растения	30,56	31,43	35,35	38,71
Количество зерен	24,11	23,58	27,8	36,13
Масса зерен с колоса	40,94	30,67	42,97	42,95
Количество листьев на растении	21,16	19,65	17,31	17,02

Данные таблицы 2 демонстрируют ярко выраженный эффект микробиологических препаратов на снижение варьирования количественных признаков. Наиболее показательным является влияние на высоту стебля. Если в контроле коэффициент вариации этого признака был очень высоким (28,78 %), что свидетельствует о сильной разнородности и угнетенности части растений в условиях засухи, то в опытных вариантах его значение снизилось в 2–4 раза. Минимальная изменчивость высоты стебля отмечена в варианте Азотовит (CV = 7,66 %). Аналогичная, хотя и менее выраженная, тенденция наблюдалась для длины колоса.

Это говорит о том, что инокуляция растений полезной микрофлорой способствовала более выравненному развитию растений, повысила их устойчивость к стрессовому фактору (засухе). Микроорганизмы, улучшая минеральное питание и синтезируя фитогормоны, нивелировали негативное воздействие среды, позволив большинству растений в ценозе реализовать свой потенциал более равномерно.

В то же время по некоторым признакам (масса растения, количество и масса зерен) значения коэффициента вариации в опытных вариантах оставались высокими или даже повышались. Это может быть связано с неодинаковой реакцией отдельных генотипов в популяции на действие препаратов в экстремальных условиях, что требует дальнейших, более детальных исследований.

#### **Заключение.**

Установлено достоверное положительное влияние микробиологических препаратов Азотовит, Фосфатовит и Калийвит на продуктивность яровой тритикале в условиях светло-серой лесной почвы и засушливого вегетационного периода. Применение препаратов способствовало увеличению высоты стебля, длины колоса, количества и массы зерен с колоса.

Наибольшая эффективность по комплексу признаков, определяющих урожайность (длина колоса, количество и масса зерен с колоса), отмечена у препарата Фосфатовит. Максимальное влияние на ростовые процессы (высота стебля) оказал Азотовит.

Все изучаемые микробиологические препараты, и особенно Азотовит, существенно снизили внутривидовую изменчивость таких важных морфометрических признаков, как высота стебля и длина колоса (снижение коэффициента вариации в 2–4 раза), что свидетельствует о повышении выравненности посева и устойчивости растений к действию абиотического стресса.

Применение микробиологических препаратов серии «Вит» является перспективным и экологически ориентированным приемом в технологии возделывания яровой тритикале, позволяющим не только повысить урожайность культуры, но и стабилизировать ее в неблагоприятных погодных условиях.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Александрова, А. Н. Проявление хозяйственно ценных признаков яровой тритикале в зависимости от используемых минеральных удобрений / А. Н. Александрова, Г. А. Мефодьев, М. И. Яковлева // Вестник Чувашской государственной сельскохозяйственной академии. – 2020. – № 1(12). – С. 5-9. – DOI 10.17022/w9mb-6x97.
2. Влияние модельной засухи на физиолого-биохимические параметры разных экотипов пшеницы на начальном этапе онтогенеза / А. М. Авальбаев, Р. А. Юлдашев, А. Р. Лубянова [и др.] // Таврический вестник аграрной науки. – 2023. – № 3(35). – С. 8-22. – DOI 10.5281/zenodo.10131131.
3. Грабовец, А. И. Тритикале / А. И. Грабовец, А. В. Крохмаль. – Ростов-на Дону : Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "Юг", 2019. – 440 с.
4. Завалин, А. А. Биопрепараты, удобрения и урожай / А. А. Завалин. – Москва : Всероссийский научно-исследовательский институт агрохимии им. Д.Н. Прянишникова, 2005. – 302 с.
5. Завалин, А. А. Оптимизация минерального питания и продуктивности растений при использовании биопрепаратов и удобрений / А. А. Завалин // Достижения науки и техники АПК. – 2015. – Т. 29, № 5. – С. 26-28.
6. Зволинский, В. П. Формирование зерновой продуктивности озимой тритикале за счет применения микробиологических препаратов в условиях Астраханской области / В. П. Зволинский, Н. В. Тютюма, Н. А. Наумова // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 63. – С. 59-64. – DOI 10.21515/1999-1703-63-59-64.
7. Касынкина, О. М. Действие препаратов Азотовит и Фосфатовит на продуктивность яровой тритикале / О. М. Касынкина // Роль вузовской науки в решении проблем АПК : сборник статей Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения профессора Г.Б. Гальдина, Пенза, 24–25 октября 2018 года. Том I. – Пенза : Пензенский государственный аграрный университет, 2018. – С. 168-170.
8. Касынкина, О. М. Эффективность применения микробиологических удобрений на культуре яровой тритикале / О. М. Касынкина // Инновационные технологии в АПК: теория и практика : материалы VI Всероссийской научно-практической конференции, Пенза, 28–29 марта 2018 года. – Пенза : Пензенский государственный аграрный университет, 2018. – С. 79-82.
9. Тисленко, Е. А. Применение биологических препаратов и азотофосфина в технологии возделывания озимой тритикале в условиях Верхневолжья : специальность 06.01.01 "Общее земледелие, растениеводство" : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Тисленко Елизавета Александровна. – Тверь, 2011. – 20 с.
10. Яковлева, М. И. Эффективность применения биопрепаратов при выращивании кормовых бобов в условиях Чувашской Республики / М. И. Яковлева, В. Л. Дмитриев, Г. А. Мефодьев // Вестник Чувашского государственного аграрного университета. – 2024. – № 4(31). – С. 58-62. – DOI 10.48612/vch/3emm-r4k7-2tua.

#### REFERENCES

1. Aleksandrova, A. N. Proyavlenie hozyajstvenno cenny`x priznakov yarovoj tritikale v zavisimosti ot ispol`zuemy`x mineral`ny`x udobrenij / A. N. Aleksandrova, G. A. Mefod`ev, M. I. Yakovleva // Vestnik Chuvashskoj gosudarstvennoj sel`skoxozyajstvennoj akademii. – 2020. – № 1(12). – S. 5-9. – DOI 10.17022/w9mb-6x97.
2. Vliyanie model`noj zasuxi na fiziologo-bioximicheskie parametry` razny`x e`kotipov psheniczy na nachal`nom e`tape ontogeneza / A. M. Aval`baev, R. A. Yuldashev, A. R. Lubyanova [i dr.] // Tavricheskij vestnik agrarnoj nauki. – 2023. – № 3(35). – S. 8-22. – DOI 10.5281/zenodo.10131131.
3. Grabovecz, A. I. Triticale / A. I. Grabovecz, A. V. Kroxmal`. – Rostov-na Donu : Obshhestvo s ogranichennoj otvetstvennost`yu Izdatel`stvo Yug, 2019. – 440 s.
4. Zavalin, A. A. Biopreparaty`, udobreniya i urozhaj / A. A. Zavalin. – Moskva : Vserossijskij nauchno-issledovatel`skij institut agroximii im. D.N. Pryanishnikova, 2005. – 302 s.
5. Zavalin, A. A. Optimizaciya mineral`nogo pitaniya i produktivnosti rastenij pri ispol`zovanii biopreparatov i udobrenij / A. A. Zavalin // Dostizheniya nauki i texniki APK. – 2015. – T. 29, № 5. – S. 26-28.
6. Zvolinskij, V. P. Formirovanie zernovoj produktivnosti ozimoy tritikale za schet primeneniya mikrobiologicheskix preparatov v usloviyax Astraxanskoj oblasti / V. P. Zvolinskij, N. V. Tyutyuma, N. A. Naumova // Trudy`

- Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2016. – № 63. – S. 59-64. – DOI 10.21515/1999-1703-63-59-64.
7. Kasy`nkina, O. M. Dejstvie preparatov Azotovit i Fosfatovit na produktivnost` yarovoj tritikale / O. M. Kasy`nkina // Rol` vuzovskoj nauki v reshenii problem APK : sbornik statej Vserossijskoj (nacional`noj) nauchno-prakticheskoj konferencii, posvyashhennoj 90-letiyu so dnya rozhdeniya professora G.B. Gal`dina, Penza, 24–25 oktyabrya 2018 goda. Tom I. – Penza : Penzenskij gosudarstvenny`j agrarny`j universitet, 2018. – S. 168-170.
  8. Kasy`nkina, O. M. E`ffektivnost` primeneniya mikrobiologicheskix udobrenij na kul`ture yarovoj tritikale / O. M. Kasy`nkina // Innovacionny`e texnologii v APK: teoriya i praktika : materialy` VI Vserossijskoj nauchno-prakticheskoj konferencii, Penza, 28–29 marta 2018 goda. – Penza : Penzenskij gosudarstvenny`j agrarny`j universitet, 2018. – S. 79-82.
  9. Tislenko, E. A. Primenenie biologicheskix preparatov i azotofosfina v texnologii vozdel`vaniya ozimoj tritikale v usloviyax Verxnevolzh`ya : special`nost` 06.01.01 Obshee zemledelie, rastenievodstvo : avtoreferat dissertacii na soiskanie uchenoj stepeni kandidata sel'skoxozyajstvenny`x nauk / Tislenko Elizaveta Aleksandrovna. – Tver`, 2011. – 20 s.
  10. Yakovleva, M. I. E`ffektivnost` primeneniya biopreparatov pri vy`rashhivanii kormovy`x bobov v usloviyax Chuvashskoj Respubliki / M. I. Yakovleva, V. L. Dimitriev, G. A. Mefod`ev // Vestnik Chuvashskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2024. – № 4(31). – S. 58-62. – DOI 10.48612/vch/3emm-r4k7-2tua.

### Информация об авторах

1. **Мefодьев Георгий Анатольевич**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры земледелия, растениеводства, селекции и семеноводства, Чувашский государственный аграрный университет, 428003, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, д. 29, Чувашская Республика, Россия; e-mail: mega19630703@mail.ru.

2. **Яковлева Марина Ивановна**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры земледелия, растениеводства, селекции и семеноводства, Чувашский государственный аграрный университет, 428003, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, д. 29, Чувашская Республика, Россия; e-mail: Marina24.01@yandex.ru.

### Information about the authors

1. **Mefoiev Georgy Anatolievich**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Agriculture, Plant Growing, Breeding and Seed Growing, Chuvash State Agrarian University, 428003, Cheboksary, K. Marx st., 29, Chuvash Republic, Russia; e-mail: mega19630703@mail.ru.

2. **Yakovleva Marina Ivanovna**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Agriculture, Plant Growing, Breeding and Seed Production, Chuvash State Agrarian University, 428003, Cheboksary, K. Marx st., 29, Chuvash Republic, Russia; e-mail: Marina24.01@yandex.ru.

### Вклад авторов

Мefодьев Г. А. – определение цели исследования, организация и проведение исследования, анализ результатов исследования, написание статьи.

Яковлева М. И. – определение цели исследования, организация и проведение исследования, анализ результатов исследования, написание статьи.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

### Contribution of the authors

Mefodev G. A. – defining the study objective, organizing and conducting the study, analyzing the study results, writing the article.

Yakovleva M. I. – defining the study objective, organizing and conducting the study, analyzing the study results, writing the article.

The authors declare no conflicts of interest.

Статья поступила в редакцию 21.11.2025. Одобрена после рецензирования 24.12.2025. Дата опубликования 31.03.2026.

The article was received by the editorial office on 21.11.2025. Approved after review on 24.12.2025. Date of publication: 31.03.2026.