

3. Интегрированные системы защиты сельскохозяйственных культур от вредителей, болезней и сорняков: рекомендации / Нац. акад. наук Респ. Беларусь; Ин-т защиты растений НАН Беларуси; под ред. С. В. Сороки. – Минск: Белорусская наука. 2005. – 462 с.
4. Турко, С. А. Основные элементы технологии выращивания экологически чистого картофеля / С. А. Турко, В. П. Маханько, Г. И. Пискун // Земледелие и Защита растений. – 2017. – № 2 (iii). – С. 36-39.
5. Бречко, Е. Колорадский жук: история, биология, защита / Е. Бречко // Наше сельское хозяйство. – 2013. – № 11 (67). – С. 54-62.
6. Дорожко, Г. Р. Система интегрированной защиты сельскохозяйственных культур от сорной растительности, вредителей и болезней / Г. Р. Дорожко, В. К. Целовальников, А. П. Шутко // Вестник АПК Ставрополя. – 2015. – № 2 (17.2). – С. 67-72.
7. Мониторинг плодородия почв Ставропольского края: динамика агрохимических показателей с учетом зональных особенностей почв / В. Н. Ситников [и др.] // Агрохимический вестник. – 2018. – № 4. – С. 8-13.
8. Рекомендации по ведению экологического (биологического) земледелия в Республике Беларусь / Ф. И. Привалов [и др.]. – Минск: Ин-т почвоведения и агрохимии, 2011. – 28 с.
9. Палкин, Г. Экологическое сельское хозяйство Беларуси. Начальные пути развития / Г. Палкин // Белорусское сельское хозяйство. – № 1 0 (78). – 2008. – С. 20-22.
10. Старовойтов, В. И. Перспективы органического картофелеводства / В. И. Старовойтов, О. А. Старовойтова // Картофелеводство: сб. науч. тр. / РУП «Науч.-практ. центр НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству»; редкол.: В. Г. Иванюк (гл.ред.) [и др.]. – Минск, 2008. – Т. 15. – С. 381-387.

УДК 634.11 : 631.89 (476.6)

## **ВЛИЯНИЕ ГУМИНОВЫХ ПРЕПАРАТОВ НА МИКРОБИОЛОГИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ ПОЧВЫ, УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ПЛОДОВ ЯБЛОНИ**

**П. С. Шешко, Н. И. Таранда**

УО «Гродненский государственный аграрный университет»  
г. Гродно, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 230008,  
г. Гродно, ул. Терешковой, 28; e-mail: ggau@ggau.by)

***Ключевые слова:** яблоня, гуминовые препараты, урожайность, качество плодов, микробиологическая активность почвы.*

***Аннотация.** В статье представлены результаты исследований влияния препаратов на основе гуминовых веществ, вносимых в приствольную полосу, на микробиологическую активность почвы, урожайность, средний размер и биохимические показатели качества плодов яблони в плодоносящем саду интенсивного типа.*

# INFLUENCE OF HUMIC PREPARATIONS ON THE MICROBIOLOGICAL ACTIVITY OF SOIL, YIELD AND QUALITY OF APPLE FRUITS

P. S. Shashko, N. I. Taranda

EI «Grodno state agrarian university»

Grodno, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 230008, Grodno,

28 Tereshkova st.; e-mail: ggau@ggau.by)

*Key words:* apple tree, humic preparations, yield, fruit quality, microbiological soil activity.

*Summary.* The article presents the results of studies (2018-2019) of the effect of the use of preparations based on humic substances introduced into the near-stem strip on the yield, average size and biochemical indicators of the quality of apple fruits in an intensive fruit-bearing garden when cultivated on sod-podzolic soils.

(Поступила в редакцию 02.06.2021 г.)

**Введение.** В последнее время в практике промышленного плодводства находят широкое применение препараты, содержащие гуминовые вещества, – природные органические соединения, которые образуются в течение длительного времени в процессе гумификации продуктов органического происхождения. Гуминовые препараты, изготовленные из натурального растительного сырья – торфа, сапропеля или вермикомпоста, содержат в своем составе, кроме гуминовых и фульвокислот, растительные гормоны, аминокислоты, микроэлементы и простые органические кислоты (янтарную, яблочную и др.) [7].

По мнению В. А. Шкаликova [6], использование биостимуляторов на основе гуминовых веществ приводит к улучшению физических и химических свойств почвы, повышению ее обеспеченности легкоусвояемыми формами азота, фосфора и калия. Повышается численность аммонифицирующих, нитрифицирующих, силикатных бактерий, а также микроорганизмов, разлагающих труднорастворимые минеральные и органические соединения фосфора, что позволяет увеличить степень использования фосфора и калия из почвы на 20-25 %. Е. И. Гордеевой с соавторами [4] приводятся данные по исследованиям воздействия гуминовых веществ на механизмы неспецифической устойчивости растений за счет формирования и активации окислительно-восстановительных ферментов, фенолов, фитонцидов, фитоалексинов, пигментов и родственных им соединений (антоцианов, каротинов, катехинов), аминокислот, ингибиторов свободно-радикальных реакций различной природы, отмечается их влияние на проводимость и проницаемость клеточных мембран, энергетический обмен клеток, что оказывает на иммуномодулирующее действие и позволяет рассматривать

их в качестве факторов устойчивости растений к биотическим и абиотическим стрессорам [4, 5]. Роль гуминовых веществ в повышении иммунитета растений может быть также обусловлена их сорбционными свойствами (связывание токсических веществ в малоподвижные и труднодиссоциирующие соединения) [4].

Некорневые подкормки гуминовыми препаратами оптимизируют ростовые и метаболические процессы, улучшают фотосинтез за счет увеличения поверхности листового аппарата, увеличивают количество завязей [7], тем самым воздействуют на процессы роста и развития, увеличивая продуктивность деревьев и улучшая качество полученных плодов [5, 6]. Использование препаратов на основе гуминовых веществ для обработки корней и почвы положительно влияет на микробиологическую активность почвы, при этом наибольшей микробиологической активностью отличается верхний гумусовый слой (0-20 см) [1, 2, 3].

Несмотря на достаточную степень изученности вопросов использования гуминовых препаратов при возделывании полевых и овощных культур, сведения, касающиеся эффективного их применения в плодоносящих садах интенсивного типа, противоречивы и требуют дополнительного изучения. В связи с вышеизложенным, **целью исследований** явилось изучение влияния биостимуляторов на основе гуминовых веществ на микробиологическую активность почвы, урожайность и качество плодов яблони.

**Материал и методика исследований.** Исследования проводились в 2018-2019 гг. в яблоневом саду интенсивного типа 2011 года посадки, расположенном на опытном поле учреждения образования «Гродненский государственный аграрный университет».

В качестве объекта исследований использовали деревья яблони сорта Белорусское сладкое, привитого на карликовом подвое М-9. Схема посадки – 4 x 2, количество деревьев – 1250 шт./га, система формирования деревьев – стройное веретено.

Схема закладки опыта включала следующие варианты:

1. Фон ( $N_{90}P_{60}K_{120}$ );
2. Фон + навоз 40 т/га (однократное внесение в фазу распускания почки);
3. Фон + навоз 40 т/га (однократное внесение в фазу распускания почки) + Экогум Биорост 30 л/га (трехкратное внесение в фазы распускания почек, завязывания плодов и роста плодов по 10 л/га);
4. Фон + Гидрогумат ВР 10 % 30 л/га (трехкратное внесение, аналогично варианту 3);
5. Фон + Экогум Биорост 30 л/га (трехкратное внесение, аналогично варианту 3).

Опыт заложен в 4-кратной повторности, количество учетных деревьев в одном варианте опыта – 5, размещение вариантов в опыте последовательное.

Опыт заложен в 4-кратной повторности, количество учетных деревьев в одном варианте опыта – 5, размещение вариантов в опыте последовательное.

Состав изучаемых гуминовых препаратов:

Гидрогумат ВР 10 %: гуминовые вещества (65-70 %), карбоновые кислоты (15-20 %), аминокислоты (2-4 %), пектины (6-7 %), макро- и микроэлементы.

Экогум Биорост: гуминовые вещества – не менее 60 %, азот – 1,5 %; фосфор – 1,5 %; калий – 1,0 %. Общее микробное число  $5,4 \times 10^{11}$  КОЕ/г.

Гуминовые препараты вносили ранцевым опрыскивателем Jacto в утренние и вечерние часы в приствольную полосу с расходом рабочего раствора 240 мл на одно дерево, исходя из нормы расхода 300 л/га и количества деревьев на 1 га – 1250 шт.

Для определения микробиологических показателей почвы в период сбора урожая (15.08.2018 г. и 18.08.2019 г.) отбирали для каждого варианта опыта смешанный образец из 3 повторностей с глубины 0-10 и 10-20 см.

Микробиологическую индикацию почвы выполняли согласно общепринятым в почвенной микробиологии методикам. Количество жизнеспособных бактерий, грибов и актиномицетов определяли методом предельных разведений с последующим высевом на МПА (аммонифицирующие бактерии), крахмало-аммиачный агар (актиномицеты), на Сабуро (грибы). Подсчет колоний осуществляли через 48-72 ч культивирования при 24-28 °С. Численность микроорганизмов определяли в колониеобразующих единицах (КОЕ), пересчитывали на 1 г абсолютно сухой почвы.

Учет урожая проводили путем его сплошного взвешивания со всех учетных деревьев каждой делянки всех повторностей в период уборки (2-3 декада сентября). Среднюю массу плода определяли при уборке урожая путем подсчета числа яблок в их среднем образце (около 10 кг), отобранного с каждой делянки всех повторностей, и последующего деления массы среднего образца на число яблок, имеющихся в нем [10].

В растительных образцах определяли количественное содержание углеводов методом Шоорля; содержание аскорбиновой кислоты по Мурри [9]. Основные цифровые данные обработаны методом дисперсионного анализа на персональном компьютере [8].

**Результаты исследований и их обсуждение.** Проведен анализ количества аммонифицирующих бактерий, актиномицетов и микромицетов в конце вегетативного сезона в вариантах с использованием гуминовых препаратов и контроле (таблица 2). Показано, что во всех анализируемых вариантах численность бактерий аммонификаторов в верхнем слое (0-10 см) пахотного горизонта выше, чем в более глубоком слое (10-20 см) в оба года исследований. При внесении навоза, а также навоза вместе с Экогум Биорост в верхнем горизонте почвы микробиологическая активность почвы не превышала показатели контрольного варианта. Применение препаратов Гидрогумат ВР 10 % и Экогум Биорост на протяжении двух лет способствовало увеличению численности в почве бактерий аммонификаторов (рост бактериальной биомассы составил 16-37 % в 2018 г. и 30-40 % в 2019 г., по сравнению с показателями фона).

Таблица 2 – Микробиологическая активность почвы

Вариант опыта	бактерии аммонификаторы, млн./г		микромицеты, тыс./г		актиномицеты, млн./г	
	0-10 см	110-20 см	0-10 см	110-20 см	0-10 см	110-20 см
2018 год						
Фон (N <sub>110</sub> P <sub>60</sub> K <sub>150</sub> )	6,20	4,30	2,40	1,60	0,60	0,34
Фон + навоз	5,70	4,80	2,00	1,80	1,02	0,48
Фон + навоз + Экогум Биорост	5,20	4,30	2,00	1,20	0,24	0,28
Фон + Гидрогумат ВР 10 %	7,20	6,00	6,60	3,20	0,14	0,36
Фон + Экогум Биорост	8,50	4,40	3,40	1,00	0,28	0,20
2019 год						
Фон (N <sub>110</sub> P <sub>60</sub> K <sub>150</sub> )	6,00	1,00	4,80	2,60	1,80	2,00
Фон + навоз	4,80	4,00	3,00	1,80	4,2	2,60
Фон + навоз + Экогум Биорост	4,00	3,40	2,80	1,20	1,6	1,4
Фон + Гидрогумат ВР 10 %	7,80	4,00	5,80	3,40	1,4	2,80
Фон + Экогум Биорост	8,40	5,00	4,40	3,60	1,4	3,00

В горизонте почвы 10-20 см в 2018 г. повышение численности бактерий аммонификаторов наблюдается только при внесении Гидрогумата ВР 10 %. В остальных вариантах численность бактерий находилась на уровне фона. В 2019 г. на всех вариантах отмечалось увеличение численности аммонификаторов в сравнении с фоном.

В 2018-2019 гг. внесение гидрогумата способствовало повышению количества микромицетов в верхнем слое почвы (10-20 см) в 2,75-1,2 раза. Наибольшее развитие (3,2-3,6 тыс./г) в горизонте почвы 10-20 микромицеты получили при внесении Гидрогумата ВР 10 % в 2018 г. и Гидрогумата ВР 10 % и Экогум Биорост в 2019 г.

Внесение навоза в 2018 г. повышало численность актиномицетов в верхнем слое почвы (0-10 см) на 41 %, а в 2019 г. – более чем в два раза в сравнении с фоном. При использовании препаратов Гидрогумат ВР 10 % и Экогум Биорост наблюдалась тенденция снижения численности этой группы микроорганизмов в почве.

Таким образом, полученные данные указывают на неоднозначное действие навоза и гуминовых препаратов на микробиологическую активность почвы.

Внесение навоза в приствольную полосу отдельно и с трехкратным применением Экогум Биорост обеспечило получение прибавки урожая яблок на 16,2-19,2 ц/га в 2018 г. и на 20,0-23,8 ц/га в 2019 г., при этом отмечено увеличение средней массы плода на 2,4-4,6 % в зависимости от года (таблица 3). Наибольший урожай плодов получен при внесении навоза и препарата Экогум Биорост, однако достоверных отличий между вариантами 2 и 3 в 2018 г. не установлено. В 2018 г. наблюдается тенденция повышения урожайности с внесением и одного препарата Экогум Биорост, однако достоверные результаты получены только в 2018 г., где прибавка урожая при внесении препарата составила 13,6 ц/га. Применение Гидрогумата ВР 10 % не привело к достоверному увеличению урожайности и повышению массы плодов.

Таблица 3 – Урожайность яблони сорта Белорусское сладкое и средняя масса плода

Вариант опыта	Урожайность, ц/га		Средняя масса плода, г	
	2018 г.	2019 г.	2018 г.	2019 г.
1) Фон	362,2	166,2	161,2	167,0
2) Фон + навоз	378,4	186,2	167,7	170,5
3) Фон + навоз + Экогум Биорост	381,4	190,0	168,6	171,1
4) Фон + Гидрогумат ВР 10 %	364,3	165,8	160,4	164,3
5) Фон + Экогум Биорост	368,1	179,8	163,6	166,1
НСР <sub>05</sub>	11,4	3,08	1,7	2,58

Для проведения оценки качества образцы плодов отбирали после их хранения при достижении ими потребительской зрелости. В опытных образцах наблюдается тенденция к сокращению количества сухих веществ на 0,4-0,8 % и повышению растворимых веществ и аскорбиновой кислоты на 0,2-1,2 %. Максимальное количество растворимых веществ (13,63 %) и аскорбиновой кислоты (10,77 мг/100 г СВ) накапливалось в плодах, убранных в варианте, где вносили навоз и Экогум

Биорост, и превысило значение фонового варианта на 0,79 % и 1,12 мг/100 г СВ соответственно.

**Заключение.** Экспериментальные данные, полученные в 2018 и 2019 гг. в опыте, демонстрируют перспективу применения биостимуляторов на основе гуминовых веществ в плодовом саду интенсивного типа. Применение препаратов Гидрогумат ВР 10 % и Экогум Биорост на протяжении двух лет способствовало увеличению численности в почве (на глубине 0-10 см) бактерий аммонификаторов (рост бактериальной биомассы составил 16-37 % в 2018 г. и 30-40 % в 2019 г., по сравнению с показателями фона). Внесение гидрогумата способствовало повышению количества микромицетов в верхнем слое почвы (10-20 см) в 2,75-1,2 раза. Наибольшее развитие (3,2-3,6 тыс./г) в горизонте почвы 10-20 микромицеты получили при внесении Гидрогумата ВР 10 % в 2018 г. и Гидрогумата ВР 10 % и Экогум Биорост в 2019 г.

Внесение гуминовых препаратов вместе с навозом в приствольную полосу деревьев обеспечило рост урожайности до 23,8 ц/га. Максимальная урожайность в опыте была получена в варианте, где применяли Экогум Биорост + навоз – 381,4 ц/га, а увеличение средней массы плода составило 2,4-4,6 %. Применение гуминовых препаратов оказало достоверное влияние на качество плодов, а именно на увеличение содержания в них растворимых сахаров на 0,4-0,8 %, аскорбиновой кислоты на 0,2-1,2 %.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Леушева, М. И. Влияние органических и минеральных удобрений на микрофлору дерново-подзолистой почвы / М. И. Леушева, Е. И. Двойнишникова, И. М. Курбатов // Роль микроорганизмов в питании растений и плодородии почв. – Мн., 1969. – С. 132-140.
2. Ворожбет, А. А. Биологическая активность почв в садовых агроценозах западного предкавказья: автореферат дис. ... канд-та с.-х. наук / А. А. Ворожбет. – Краснодар, 2002. – 22 с.
3. Рыкалин, Ф. Н. Активность микроорганизмов в зависимости от системы содержания почвы в орошаемом саду / Ф. Н. Рыкалин, В. Д. Наумов // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – № 4/2010. – Самара, 2010. – С. 72-77.
4. Гордеева, Е. И. Иммуниет растений / Е. И. Гордеева, А. В. Крюкова, З. И. Курбатова // Учебное пособие. – Великие Луки: Великолукская ГСХА, 2011. – 127 с.
5. Сухоцкий, М. И. Приусадебное и промышленное садоводство / М. И. Сухоцкий // Полиграфкомбинат им. Я. Коласа, 2014. – 368 с.
6. Иммуниет растений / В. А. Шкаликос [и др.]; Под ред. проф. В. А. Шкаликова. – М.: Колос, 2005. – 190 с.
7. Конарев, А. В. Ингибиторы ферментов и иммуниет / А. В. Конарев, Н. А. Вилкова // Защ. Растений. – 1984. – № 40. – С. 17-19.
8. Дудук, А. А. Научные исследования в агрономии: учебное пособие / А. А. Дудук, П. И. Мозоль; Гродненский государственный аграрный университет. – Гродно: ГГАУ, 2009. – 336 с.
9. Методы биохимического исследования растений / А. И. Ермаков [и др.]. – 2-е изд., перераб. и доп. – Л.: Агропромиздат, Ленингр. отд-ние, 1987. – 430 с.

10. Учеты, наблюдения, анализы, обработка данных в опытах с плодовыми и ягодными растениями: методические рекомендации / Уманский с.-х. ин-т. – Умань: [б. и.], 1987. – 115 с.

УДК 631.895 : 633. 853.494 “324”

## **ВЛИЯНИЕ ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И УДОБРЕНИЙ НА ОСНОВЕ ГУМИНОВЫХ КИСЛОТ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ОЗИМОГО РАПСА**

**С. И. Юргель, Е. Б. Лосевич, В. В. Кислый, Т. Г. Синевич**

УО «Гродненский государственный аграрный университет»  
г. Гродно, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 230008,  
г. Гродно, ул. Терешковой, 28; e-mail: ggau@ggau.by)

***Ключевые слова:** озимый рапс, органоминеральные удобрения, удобрения на основе гуминовых кислот, маслосемена, урожайность, структура урожая, сырой жир, сырой белок, эффективность.*

***Аннотация.** В статье представлены результаты влияния применения органоминеральных удобрений и удобрений на основе гуминовых кислот на архитектуру растений и качество маслосемян озимого рапса, а также на агрономическую и экономическую эффективность.*

## **EFFECT OF ORGANOMINERAL FERTILIZERS AND FERTILIZERS BASED ON HUMIC ACIDS ON THE EFFICIENCY OF WINTER RAPE CULTIVATION**

**S. I. Yurhel, A. B. Losevich, V. V. Kisly, T. G. Sinevich**

EI «Grodno state agrarian university»  
Grodno, Republic of Belarus (Republic of Belarus, Grodno, 230008,  
28 Tereshkova st.; e-mail: ggau@ggau.by)

***Key words:** winter rape, organomineral fertilizers, fertilizers on the basis of humic acids, oilseeds, crop capacity, crop structure, crude fat, crude protein, efficiency.*

***Summary.** The results of influence of application of organomineral fertilizers and fertilizers on the basis of humic acids on plant architectonics and quality of oilseeds of winter rape, and also on agronomic and economic efficiency are presented in the article.*

*(Поступила в редакцию 01.06.2021 г.)*

**Введение.** Озимый рапс – сельскохозяйственная культура, обладающая высоким потенциалом урожайности, реализация которого за-