

Congress "History, Problems and Prospects of Development of Modern Civilization" (Japan, Tokyo, 25-27 January 2016). "Tokyo University Press", 2016. – P. 257–270.

11. *Plano de Ordenamento do Parque Natural da Arrábida*, 1ª fase – Estudos de Caracterização. Setúbal, 2000. – 127 p.

12. *Teles R.J.R.* Caracterizacao da flora e vegetacao do vale da rabeira de almoester. Évora, 2005. – 151 p.

*Статья поступила в редакцию 27.03.2019 г.*

**Morilov V.V., Neuimin S.I., Katsman S.I. Complexes of related elements of features of organs of *Betonica officinalis* L. as markers for searching for plants with high content of tannins // Bull. of the State Nikita Botan. Gard. – 2020. – № 134. – P. 67-72.**

The variability of complexes of related elements of morphological characteristics and the content of tannins in plants of *Betonica officinalis* L. on the territory of the Southern and Middle Urals was analyzed. It has been established that the variability of morphological and biochemical characteristics of *Betonica officinalis* L. has a coordinated zonal character in the Southern and Middle Urals. It is shown that, based on the analysis of complexes of related elements of flower characteristics in *Betonica officinalis* L., the content of tannins can be predicted in natural populations.

**Key words:** *Betonica officinalis*; morphological characteristic; tannins; variability; Southern Ural; Middle Ural

## ЭКОЛОГИЯ

УДК 634.10:679.64

DOI: 10.36305/0513-1634-2020-134-72-80

## ЭКОЛОГИЗАЦИЯ ВЫРАЩИВАНИЯ САЖЕНЦЕВ ЯБЛОНИ

**Николай Иванович Клименко, Ольга Евгеньевна Клименко,  
Анатолий Иванович Попов**

Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН  
298648, Республика Крым, г. Ялта, пгт Никита, Никитский спуск, 52  
E-mail: olga.gnbs@mail.ru

Изучено влияние микробных препаратов (МП) на рост и состояние саженцев яблони (*Malus domestica* Borkh.) и режим элементов питания в почве плодового питомника на двух сортах: Голден Делишес и Ренет Симиренко на подвое ЕМ-IX. Установлено, что примененные МП положительно воздействовали на рост, состояние подвоев, приживаемость глазков привоя и степень их зимостойкости. Установлено стимулирующее влияние МП на рост и выход привитых саженцев яблони. В ризосфере саженцев улучшаются условия питания, возрастает содержание подвижных форм элементов питания. Показана индивидуальная реакция сорта на взаимодействие с интродуцированными бактериями.

**Ключевые слова:** микробные препараты; Азотобактерин; Комплекс микробных препаратов; плодовой питомник; саженцы яблони; свойства почвы

## Введение

В агроэкосистеме плодового питомника происходит значительное расходование элементов минерального питания из почвы и интенсивное механическое воздействие. При выкопке посадочного материала из почвы отчуждается до 10 т/га плодородного мелкозема [13]. Для пополнения запаса подвижных форм питательных веществ была

разработана система внесения высоких доз минеральных удобрений [10]. Использование такой системы удобрений на протяжении многих лет привело загрязнению почв и самих культурных растений [5; 8].

Поэтому особое значение приобретают разработки новых экологизированных способов повышения плодородия почвы, обогащения микробного разнообразия в агроэкосистеме плодового питомника за счет интродукции в микробоценоз активных штаммов полезных микроорганизмов. Способность почвенных микроорганизмов в ассоциации с культурными растениями поставлять им минеральные и физиологически активные вещества, широко используется в биотехнологии при выделении активных штаммов микроорганизмов из почвы, их культивировании и создании на их основе микробных препаратов (МП) [4; 12; 15]. Их успешно используют в различных агроценозах при выращивании зерновых, бобовых, овощных, кормовых и других культур для поддержания высокой продуктивности агроценоза без внесения минеральных удобрений [6; 7].

Создание растительно-микробных ассоциаций в ризосфере саженцев косточковых культур изучено довольно подробно, в том числе и в наших исследованиях [2; 3; 11; 16]. Установлено усиление роста, улучшение состояния и минерального питания саженцев абрикоса, алычи и черешни, а также увеличение численности полезных микроорганизмов в ризосфере при применении активных штаммов бактерий и МП. Однако в плодовом питомнике семечковых плодовых культур такие исследования немногочисленны [9; 14].

В связи с этим целью исследования было изучить влияние МП на рост и состояние саженцев яблони (*Malus domestica* Borkh.) и питательный режим почвы в плодовом питомнике.

#### Объекты и методы исследования

Для достижения поставленной цели в 2016 – 2018 гг. были проведены двухлетние полевые мелкоделяночные опыты в плодовом питомнике отделения Никитского ботанического сада «Опытная станция садоводства», с. Маленькое Симферопольского района Республики Крым. Координаты участка: 45° 4'56.71"С и 34° 1'2.02"В. Закладка опыта и наблюдения за растениями проводились согласно методике полевых опытов [1]. Вариантами опыта были МП: Азотобактерин (АБ), созданный на основе штамма *Azotobacter chroococcum* 10702 (ассоциативный азотфиксатор) и комплекс микробных препаратов (КМП), состоящий из смеси в равных соотношениях суспензий МП: Диазофит, Фосфоэнтерин и Биополицид.

Варианты опыта располагались рендомизированно в пределах ряда питомника. Площадь учетной делянки 2,8 м<sup>2</sup> по 40 – 50 штук подвоев яблони на делянке. Повторность опыта трехкратная. Перед посадкой корневую систему подвоев яблони помещали на 20 мин в болтушку, приготовленную из почвы и рабочей суспензии МП, которую готовили разведением исходной суспензии МП водопроводной водой при соотношении 1:100. Посадку подвоев производили в марте, выкопку саженцев через год в октябре. Контроль – без применения МП (болтушка из водопроводной воды и почвы). Из растительных объектов исследовали подвой ЕМ-IX и саженцы яблони (*Malus domestica* Borkh.): 'Ренет Симиренко' и 'Голден Делишес'.

Почва опытного участка – лугово-черноземная карбонатная мощная слабогумусированная легкоглинистая плантажированная на аллювиальных глинистых отложениях. Отбор образцов почвы для анализа проводили в исходной почве и ежегодно под саженцами в слое 0 – 40 см в области ризосферы растений. В почве определяли подвижные формы фосфора и калия модифицированным методом

Мачигина [ГОСТ 26205-91], нитратный азот – потенциометрически [ГОСТ 26951-86], гумус по Тюрину в модификации Симакова, Цыпленкова [ГОСТ 26213-91].

Полученные данные подвергались статистической обработке с использованием статистических методов [1] с использованием программ Exel и Statistica 07.

### Результаты и их обсуждение

Результаты исследований показывают, что приживаемость подвоев яблони ЕМ-IX на контроле была достаточно высокой и составила в среднем за два года 95,3% от числа посаженных растений с небольшими колебаниями по годам (93,2 – 97,5%), что характерно для яблони. Применение КМП увеличивало ее незначительно до 96,4% от числа посаженных подвоев (табл. 1).

Таблица 1

**Влияние МП на приживаемость подвоев яблони ЕМ-IX и число прижившихся глазков яблони в питомнике (осенняя ревизия), 2016 – 2017 гг.**

Вариант	Прижившихся подвоев		Приживаемость глазков привоя			
			‘Ренет Симиренко’		‘Голден Делишес’	
	% от числа посаженных растений	% от контроля	% от числа заокулированных	% от контроля	% от числа заокулированных	% от контроля
Контроль	95,3 ± 2,1	100	94,5 ± 0,8	100	95,5 ± 4,5	100
АБ	93,4 ± 0,9	98	94,8 ± 2,2	100,3	98,6 ± 1,3	103,2
КМП	96,4 ± 3,1	101,2	97,1 ± 1,4	102,8	94,6 ± 3,6	99,1

Число подошедших к окулировке подвоев яблони равнялось числу прижившихся растений. По результатам осенней ревизии количество прижившихся глазков привоя у обоих сортов было также высоким и незначительно варьировало по годам. Примененные МП несколько увеличивали число живых глазков, в большей мере КМП у сорта Ренет Симиренко и АБ – у сорта Голден Делишес на 2,8 – 3,2% от контроля. Следовательно, влияние МП зависело как от привойного сорта, так и от биоагента МП.

Результирующим показателем роста подвоев в питомнике является прирост диаметра штамба растений. Этот показатель в контроле значительно варьировал по годам исследований, что вероятно, определялось условиями вегетации и качеством посадочного материала (табл. 2). Применение МП в основном стимулировало рост подвоев. Увеличению прироста диаметра штамба в большей мере способствовал АБ на обоих сортах, как препарат, в большей мере проявляющий способность к ростстимуляции и азотфиксации, что в среднем за 2 года увеличивало этот показатель на 11 – 12% по отношению к контролю, хотя в 2017 г. достигало 67% на сорте Ренет Симиренко. Применение КМП в данном случае в меньшей мере стимулировало рост подвоев яблони.

Таблица 2

**Изменение прироста диаметра штамба подвоев яблони ЕМ-IX под действием МП, 2016 – 2017 гг.**

Вариант	2016 г.		2017 г.		Среднее за 2 года	
	мм	% от контроля	мм	% от онтроля	мм	% от контроля
‘Ренет Симиренко’						
Контроль	4,0 ± 0,6	-	0,9 ± 0,2	-	2,4 ± 0,9	-
АБ	4,0 ± 0,4	100	1,5 ± 0,1	167	2,8 ± 0,8	112
КМП	3,8 ± 0,2	95	1,0 ± 0,1	111	2,40 ± 0,9	98
‘Голден Делишес’						
Контроль	3,6 ± 0,1	-	1,0 ± 0,1	-	2,3 ± 0,8	-
АБ	3,8 ± 0,4	106	1,3 ± 0,1	130	2,6 ± 0,8	111
КМП	3,6 ± 0,2	100	1,1 ± 0,2	110	2,4 ± 0,8	102

Важным показателем состояния растений в питомнике является число живых глазков после перезимовки при весенней ревизии, что показывает, кроме благоприятного сочетания привоя и подвоя, и способность растений переносить неблагоприятные условия зимне-весеннего периода. По результатам весенней ревизии приживаемость глазков у обоих сортов яблони составила в контроле 60 – 65% от числа закулированных подвоев (табл. 3). Причиной снижения приживаемости окулировок при перезимовке может быть резкие колебания низких и высоких температур воздуха и почвы.

Таблица 3

**Влияние МП на перезимовку глазков, рост и состояние саженцев яблони на подвое ЕМ-IX, 2017 – 2018 гг.**

Вариант	‘Ренет Симиренко’				‘Голден Делишес’			
	Число живых глазков после перезимовки %	% от контроля	Прирост диаметра штамба, мм	% от контроля	Число живых глазков после перезимовки, %	% от контроля	Прирост диаметра штамба, мм	% от контроля
Контроль	59,1 ± 2,4	100	5,1 ± 0,7	100	65,6 ± 2,3	100	4,9 ± 0,4	100
АБ	58,4 ± 3,5	99	6,3 ± 0,8	124	71,5 ± 5,7	109	5,8 ± 0,7	118
КМП	56,7 ± 1,4	96	6,9 ± 0,4*	135	70,0 ± 1,8	107	5,6 ± 0,2	114

\* разница с контролем значима на 5% уровне.

Применение МП на сорте Ренет Симиренко несколько снижало приживаемость глазков от числа закулированных растений, а на сорте Голден Делишес, наоборот, увеличивало до 70 – 72%, особенно значительно при применении АБ, что было на 9 относительных процентов выше, чем на контроле.

Прирост диаметра штамба саженца перед выкопкой у обоих сортов значительно увеличивался при применении МП, что свидетельствует о стимуляции ими роста саженцев (табл. 3). Наиболее существенное и достоверное увеличение этого показателя произошло под действием КМП на сорте Ренет Симиренко на 1,8 мм (35%) и АБ на сорте Голден Делишес на 0,9 мм (18%) от контроля.

Учет динамики роста саженцев в высоту в среднем за два года опыта показал, что АБ наиболее существенно стимулировал рост саженцев на 9 – 12% по сравнению с контролем на протяжении всей вегетации (табл. 4).

Таблица 4

**Динамика высоты саженцев яблони на подвое ЕМ-IX (см) под влиянием МП в питомнике, 2017 – 2018 гг.**

Вариант	11.05.	% от контроля	16.07.	% от контроля	17.09.	% от контроля
‘Ренет Симиренко’						
Контроль	46,2 ± 2,0	100	63,2 ± 5,8	100	81,6 ± 7,4	100
АБ	51,0 ± 6,2	110	70,9 ± 1,4	112	88,7 ± 4,7	109
КМП	47,4 ± 3,0	103	63,8 ± 4,0	101	90,0 ± 2,0	110
‘Голден Делишес’						
Контроль	46,8 ± 0,6	100	60,4 ± 2,8	100	74,4 ± 4,2	100
АБ	52,2 ± 4,5	112	65,8 ± 2,0	109	82,2 ± 3,0	110
КМП	47,6 ± 0,4	102	60,4 ± 3,2	100	75,8 ± 2,6	102

Влияние КМП на рост саженцев в высоту в основном было незначительным – превышало контроль на 1 – 3% и только у сорта Ренет Симиренко в конце вегетации проявилась тенденция к усилению роста саженцев в высоту под влиянием этого препарата на 10% по отношению к контролю.

Основным показателем эффективности выращивания саженцев в питомнике является общий выход саженцев и число полученных стандартных саженцев с единицы площади. Установлено, что общий выход саженцев яблони в контрольном варианте в пересчете на единицу площади составил 53 – 57 тыс. шт./га. На сорте Ренет Симиренко более эффективным было применение КМП, который увеличивал как общий выход саженцев, так и долю стандартных саженцев на 5 – 6% от контроля или на 3,4 и 1,9 тысяч штук с гектара общего количества саженцев и стандартных саженцев соответственно (табл. 5). На сорте Голден Делишес общий выход саженцев в контроле был выше, чем на сорте Ренет Симиренко. МП способствовали увеличению его на 4 – 5 тысяч саженцев с гектара, в большей мере АБ на 8% относительно контроля, что составило дополнительно 4,8 тыс. саженцев с гектара.

Число стандартных саженцев этого сорта в контроле было ниже, чем на сорте Ренет Симиренко. Оба препарата способствовали значительному увеличению количества полученных стандартных саженцев с гектара: АБ – на 20%, КМП – на 15% от контроля. Это составляло дополнительно 10 и 7,7 тыс. шт. стандартных саженцев при применении АБ и КМП соответственно. Следовательно, сорт Голден Делишес оказался более отзывчивым на применение МП. Наиболее эффективным на этом сорте, судя по увеличению количества саженцев, полученных с гектара, является АБ.

Таблица 5

**Влияние МП на выход саженцев яблони на подвое ЕМ-IX, 2017 – 2018 гг.**

Вариант	Общий выход саженцев, тыс. шт./га	% от контроля	Стандартных саженцев		
			% от всех	тыс. шт./га	% от контроля
‘Ренет Симиренко’					
Контроль	53,4 ± 3,2	100	96,5	51,5	100
АБ	51,7 ± 2,6	97	96,0	49,6	97
КМП	56,8 ± 1,5	106	92,6	53,4	105
‘Голден Делишес’					
Контроль	56,6 ± 3,4	100	87,4	49,5	100
АБ	61,4 ± 4,3	108	96,9	59,5	120
КМП	58,2 ± 4,3	103	98,2	57,2	115

При закладке опыта в лугово-черноземной почве содержание нитратного азота было низким (4,8 – 7,4 мг/кг), подвижных форм фосфора и калия – высоким (84 – 89 и 489 – 554 мг/кг соответственно), содержание гумуса составило 4,25% в слое 0 – 40 см. В период роста подвоев (первое поле питомника) отмечено увеличение содержания нитратного азота в 2 – 3 раза в контроле, что связано с внесением азотных удобрений, обеспеченность почвы азотом становилась средней. Применение МП привело к увеличению содержания гумуса в первом поле питомника на 0,21 – 0,67%, особенно значительно при использовании АБ на 17 относительных процентов (табл. 6).

Таблица 6

**Содержание гумуса и элементов питания в почве (слой 0-40 см) под растениями подвоя яблони  
ЕМ-IX, 2016 – 2018 гг.**

Вариант	Гумус, %	N-NO <sub>3</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
		мг/кг почвы		
подвой ЕМ-IX, 2016 – 2017 гг.				
Контроль	3,98 ± 0,28	19,8 ± 0,3	67,4 ± 5,4	600 ± 35
АБ	4,65 ± 0,32	23,4 ± 1,9	67,8 ± 6,5	623 ± 66
КМП	4,19 ± 0,06	18,3 ± 2,7	69,0 ± 5,6	541 ± 75
саженцы 'Ренет Симиренко', 2017 – 2018 гг.				
Контроль	4,26 ± 0,09	19,3 ± 3,1	50,3 ± 4,3	355 ± 31
АБ	4,19 ± 0,18	20,6 ± 3,2	57,6 ± 6,0	402 ± 78
КМП	4,18 ± 0,25	19,2 ± 3,3	58,1 ± 6,3	391 ± 101
саженцы 'Голден Делишес', 2017 – 2018 гг.				
Контроль	4,43 ± 0,07	17,4 ± 0,7	45,4 ± 5,0	388 ± 18
АБ	4,18 ± 0,20	21,5 ± 2,2	47,0 ± 2,5	388 ± 32
КМП	4,14 ± 0,17	31,4 ± 2,0*	45,2 ± 2,0	321 ± 5

Примечание \*разница с контролем значима,  $p \leq 0,05$ .

АБ способствовал накоплению нитратного азота в почве на 3,6 мг/кг (18%) и обменного калия на 23 мг/кг (4%) по отношению к контролю.

Содержание подвижного фосфора в контроле было высоким и имело тенденцию к увеличению под действием МП на 0,4 – 1,6 мг/кг почвы, наиболее значительно под действием КМП, который содержал фосфоэнтрин – препарат, позволяющий переводить труднорастворимые фосфаты в подвижную форму.

Во втором поле питомника под саженцами яблони произошло увеличение содержания гумуса и подвижных форм элементов питания в контроле по сравнению с первым полем, вероятно, за счет гумификации растительных остатков (табл. 6). Применение МП несколько снижало содержание гумуса по отношению к контролю, возможно, из-за увеличения числа саженцев на единице площади и интенсивной минерализации органического вещества интродуцированными бактериями.

При использовании АБ, так же как и в первом поле питомника, произошло увеличение содержания нитратного азота и подвижного фосфора в почве под обоими сортами яблони на 7 – 24% от контроля. Применение КМП существенно увеличивало содержание нитратного азота под саженцами сорта Голден Делишес и создавало тенденцию к увеличению содержания фосфора и калия под саженцами 'Ренета Симиренко' на 7,8 и 36 мг/кг соответственно по сравнению с контролем.

Установлена криволинейная достоверная зависимость содержания гумуса в почве от числа саженцев, полученных с единицы площади при применении МП,  $R^2 = 0,832$  (рис. 1). Зависимость показывает, что при увеличении числа саженцев с единицы площади за счет применения МП до 5 – 10 тыс. шт./га, содержание гумуса в почве существенно не меняется. Если эта величина становится выше – содержание гумуса в почве резко падает, вследствие его интенсивной минерализации.

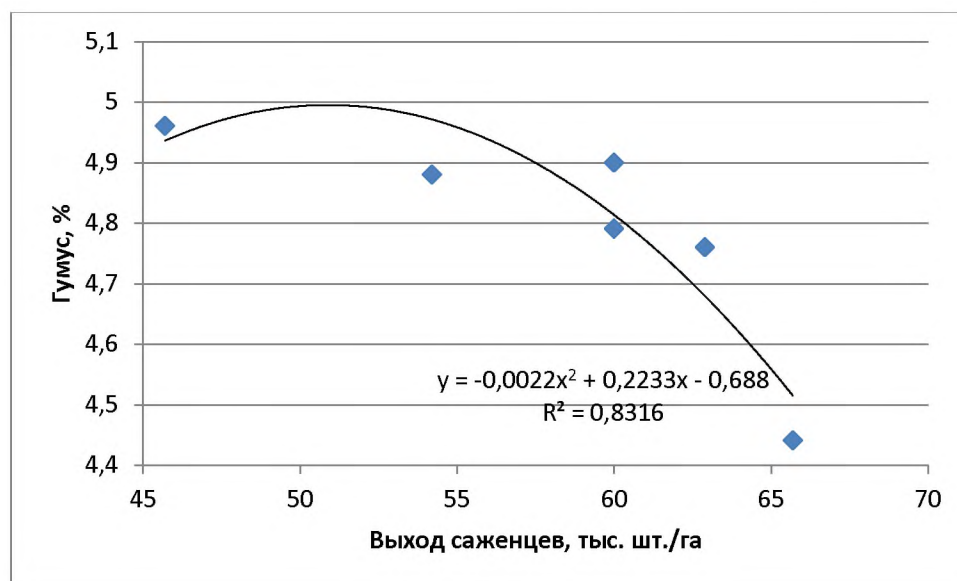


Рис. 1 Зависимость между содержанием гумуса в почве и общим выходом саженцев при применении МП (слой 0 – 40 см), 2018 г.

Это еще раз доказывает необходимость внесения в почву свежего органического вещества (навоз, солома, растительные остатки, посев сидератов, многолетних трав в севообороте и др.) при применении МП.

### Выводы

1. Установлено, что приживаемость подвоя яблони ЕМ-IX в питомнике была довольно высокой. Под действием КМП создавалась тенденция к увеличению числа прижившихся подвоев. Ростовые процессы подвоев яблони в большей мере стимулировало применение АБ. Состояние растений и число прижившихся глазков яблони несколько улучшал КМП для сорта Ренет Симиренко, АБ – для сорта Голден Делишес.

2. Применение МП при выращивании саженцев яблони вызывало увеличение зимостойкости глазков сорта Голден Делишес на 7 – 9% относительно контроля, стимулировало рост саженцев в высоту при использовании АБ у обоих сортов и прирост диаметра штамба у ‘Ренета Симиренко’ в большей степени под действием КМП, у сорта Голден Делишес – АБ на 35 и 18% соответственно по отношению к контролю.

3. При применении МП отмечено увеличение общего выхода однолетних привитых саженцев яблони на 3 – 8% или на 2 – 5 тыс. шт. с гектара. Число стандартных саженцев также увеличивалось под действием МП, максимально на сорте Голден Делишес под действием АБ на 20% по сравнению с контролем.

4. Показана индивидуальная реакция сорта на взаимодействие с интродуцированными бактериями. Для сорта Ренет Симиренко наиболее эффективным по большинству показателей было влияние КМП, для сорта Голден Делишес – АБ.

5. Установлено, что в первом поле питомника применение МП способствовало увеличению содержания гумуса в лугово-черноземной почве по сравнению с контролем, при применении АБ произошло накопление нитратного азота и обменного калия, КМП – подвижного фосфора. В почве под саженцами при применении МП отмечено снижение содержания гумуса, но увеличение концентрации элементов питания, в большей мере под действием АБ.

6. Установлена обратная криволинейная достоверная зависимость между содержанием гумуса в почве и количеством полученных саженцев при применении МП. При увеличении выхода саженцев под действием МП более чем на 10 тыс. штук/га, необходимо внесение в почву свежего органического вещества во избежание значительного снижения содержания гумуса.

### Список литературы

1. *Доспехов Б.А.* Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1985. – 416 с.
2. *Клименко О.Е., Клименко Н.И., Картыжова Л.Е., Алещенкова З.М.* Применение активных штаммов микроорганизмов при выращивании привитых саженцев персика // Наукові праці ПФ НУБіП «КАТУ». – Симферополь, 2013. – Вип. 154. – С.-г. науки. – С. 175 – 182.
3. *Клименко О.Е., Клименко Н.И., Каменева И.А., Клименко Н.Н.* Изменения в микробном ценозе ризосферы саженцев персика под влиянием комплекса микробных препаратов // Труды КубГАУ. – 2016. – Вып. 3(60). – С. 113 – 117.
4. *Коломиец Э.И.* Инновационные биотехнологии в экономике республики Беларусь // Микробные биотехнологии. Фундаментальные и прикладные аспекты. Сб. науч. тр. – 2011. – Т. 3. – С. 7 – 19.
5. *Кузнецова А.П., Тыщенко Е.Л.* Тенденции развития современного питомниководства на современном этапе // Труды КубГАУ. – 2015. – Вып. 4(55). – С. 124 – 128.
6. *Мельничук Т.М., Патица В.П.* Мікробні препарати в системі біоорганічного землеробства // 36. Наук. статей III-го Всеукраїнського з'їзду екологів з міжнародною участю. – Вінниця, 2011. – Т. 2. – С. 423 – 426. URL:<http://eco.com.ua/> (дата обращения 20.02.2018).
7. Мікробіологічні аспекти оптимізації азотного удобрення сільськогосподарських культур : монографія / [Волкогон В.В.]. – К.: Аграрна наука, 2007. – 144 с.
8. *Носко Б.С.* Природа залишкових фосфатів та їх роль у підвищенні ефективної родючості ґрунтів // Ґрунтознавство та агрохімія на шляху до сталого розвитку України. Агрохімія і ґрунтознавство : міжвідомч. темат. наук. зб. – Харків, 2002. – Кн. 3. – С. 265 – 267.
9. *Рябцева Т.В., Липская С.Л., Камзолова О.И.* Влияние биологических и минеральных удобрений на биохимический состав плодов, листьев и агрохимические показатели почвы в саду яблони // Плодоводство. Самохваловичи, 2005. – Т. 17. – Ч. 1. – С. 166 – 171.
10. *Татаринов А.Н., Зуев В.Ф.* Питомник плодовых и ягодных культур. – М.: Россельхозиздат, 1984. – 270 с.
11. *Формы микробных препаратов для сельского хозяйства / Т.Н. Мельничук, И.А. Каменева, Л.Ю. Гритчина [и др.]* // Бюл. ЦНОАП. – Симферополь: КГФУКЦ, 2007. – 8 с.
12. *Чеботарь В.К., Завалин А.А., Кипрушикина Е.Н.* Эффективность применения биопрепарата экстрасол. – М.: Изд. ВНИИА, 2007. – 216 с.
13. *Чурагулова З.С.* Почвенные условия выращивания сеянцев и саженцев древесных растений: основы минерального питания. – Уфа: Гилем, Башкирская энциклопедия, 2014. – 392 с.
14. *Aslantas R., Cakmakci R., Sahin F.* Effect of plant growth promoting rhizobacteria on young apple tree growth fruit yield under orchard condition // Scientia Horticulture. 2007. – V. 11. – № 4. – P. 371 – 377.



15. Grzyb Z.S., Piotrowski W., Bielicki P., Sas Paszt L., Malusà E. Effect of different fertilizers and amendments on the growth of apple and sour cherry rootstocks in an organic nursery // J. of Fruit and Ornamental Plant Research. – 2012. – V. 20(1). – P. 43 – 53.

Klymenko O., Klymenko M., Kartyzhova L., Alechenkova Z. Cultivation of sweet cherry (*Cerasus avium* (L.) Moench) seedlings with using of phosphate-mobilizing microorganisms // Agronomy Research (Special Issue III). – 2010. – No. 8. – P. 633 – 636.

*Статья поступила в редакцию 18.06.2019 г.*

**Klimenko N.I., Klimenko O.E., Popov A.I. Ecologization of apple seedlings cultivation** // Bull. of the State Nikita Botan. Gard. – 2020. – № 134. – P. 72-80.

The influence of microbial preparations (MP) on the growth and condition of apple (*Malus domestica* Borkh.) seedlings and the nutrition elements regime of the soil in the fruit nursery in two cultivars: Golden Delicious and Renet Simirenko on the stock EM-IX have been studied. It was established that the applied MPs had a positive effect on the growth, condition of the rootstocks, the survival rate of the graft eyes and the degree of their winter hardiness. The stimulating influence of MP on the growth and yield of grafted apple seedlings has been established. Nutritional conditions improved and the content of mobile forms of element nutrition increases in the rhizosphere of seedlings. The individual reaction of the cultivar to interaction with the introduced bacteria is shown.

**Key words:** *microbial preparations; Azotobacterin; complex of microbial preparations; fruit nursery; apple seedlings; soil properties*

УДК 631.46:574.4:630.42

DOI: 10.36305/0513-1634-2020-134-80-87

## КОМПЛЕКСНОЕ ВЛИЯНИЕ ФАКТОРОВ ПИРОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА БИОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЧЕРНОЗЕМОВ

**Мэри Юрьевна Одабашян, Анатолий Владимирович Трушков,  
Камиль Шагидуллович Казеев, Татьяна Владимировна Минникова,  
Сергей Ильич Колесников**

Южный федеральный университет, Академия биологии и биотехнологии  
им. Д.И. Ивановского  
344090, Россия, г. Ростов-на-Дону, Стачки 194/1,  
E-mail: m.odabashyan@mail.ru

Для оценки последствий природных пожаров изучено влияние пирогенного воздействия на биологическое состояние чернозема обыкновенного Ростовской области. В модельных экспериментах в 2017-2019 гг. исследовано изменение биологических свойств почв при воздействии пламени газовой горелки (длительностью 1, 2, 3 минуты), инфракрасного излучения (до температуры 100, 200 и 400°C), а также дыма от продуктов горения соломы при разных температурах (52 и 139°C в течение 3, 9 и 30 минут). При воздействии огня, дыма и инфракрасного излучения выявлено снижение значений биологических показателей чернозема. Ферментативная активность снижается при воздействии огня на 17-30%, при воздействии инфракрасного излучения – на 55-84%, при воздействии горячего (136°C) дыма – на 16-32%. Степень снижения зависела от продолжительности воздействия, влажности почв и температуры. Микробная биомасса при воздействии огня сокращается на 35-52%, при воздействии инфракрасного излучения – на 49-68%, при воздействии дыма – на 10-35%.

**Ключевые слова:** *чернозем обыкновенный; пирогенный фактор; инфракрасное излучение; дым; ферментативная активность; микробиологическая активность; биодиагностика почв*