

**ПРИМЕНЕНИЕ АКТИВНЫХ ШТАММОВ МИКРООРГАНИЗМОВ
ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ПРИВИТЫХ САЖЕНЦЕВ ПЕРСИКА**

Клименко О.Е., к.с.-х.н., с.н.с. НБС – ННЦ,
Клименко Н.И., к.с.-х.н., с.н.с. НБС – ННЦ,
Картыжова Л.Е., к.б.н., н.с. ГНУ Институт микробиологии НАН Беларуси,
Алещенкова З.М., д.б.н., зав. лаб. ГНУ Институт микробиологии НАН
Беларуси,
Клименко Н.Н., аспирант института Агроэкологии и природопользования
НААН Украины.

Приведены данные полевых экспериментов по влиянию инокуляции семян миндаля фосфатмобилизующими бактериями, арбускулярно-микоризными грибами и обработки почвы ассоциативными азотфиксирующими микроорганизмами на рост и выход привитых саженцев персика. Установлено, что микроорганизмы повышали всхожесть семян, улучшали рост, побего- и корнеобразование сеянцев и саженцев, увеличивали выход стандартных саженцев персика.

***Ключевые слова:** фосфатмобилизующие бактерии, арбускулярно-микоризные грибы, выращивание саженцев персика.*

Введение. Отраслевой программой развития садоводства в Украине до 2025 года предусмотрено развитие питомниководства. Чтобы обеспечить замену старых малопродуктивных садов на площади около 10 тысяч гектаров ежегодно, необходимо увеличивать производство саженцев плодовых культур в 1.4 раза. Одним из путей повышения эффективности отрасли питомниководства является применение азотфиксирующих и фосфатмобилизующих микроорганизмов, которые способны улучшить всхожесть семян и стимулировать рост подвоев, обеспечивать вегетирующие растения питательными веществами, ограничивать развитие фитопатогенов и фитофагов. В настоящее время препараты, созданные на основе этих микроорганизмов, успешно применяют при выращивании зерновых, бобовых, овощных, кормовых и других культур [1]. Однако использование этих микроорганизмов при выращивании саженцев плодовых культур недостаточно изучено [5], а для саженцев персика практически не изучено.

Целью исследования был поиск этих микроорганизмов и изучение применения их в плодовом питомнике для улучшения всхожести семян, усиления роста, увеличения выхода привитых саженцев персика.

Материалы и методы. Для улучшения питания растений фосфором путем перевода трудно растворимых фосфатов почвы в доступное для растений состояние и азотом за счет ассоциативной азотфиксации, усиления

роста растений путем продуцирования стимуляторов роста применяли следующие активные штаммы микроорганизмов:

1. Фосфатмобилизующие бактерии (ФМБ) № 6 и № 7, выделенные из дерново-подзолистой почвы Беларуси;

2. Арбускулярно-микоризные грибы (АМГ), инфицирующие корневую систему *Amygdalus communis* L. в черноземе южном (Крым, Украина);

3. Ассоциативный diaзотроф группы азота (АД) № 10, выделенный из ризосферы × *Triticosecale* Wittm., Camus (Минская область, Беларусь).

Все указанные штаммы были выделены и изучены сотрудниками лаборатории взаимоотношения микроорганизмов и культурных растений ГНУ института микробиологии НАН Беларуси. Объектами исследования были также сеянцы миндаля обыкновенного (*Amygdalus communis* L.) и саженцы персика (*Persica vulgaris* Mill), сорт Фаворита Мореттини.

Для изучения влияния перечисленных активных штаммов микроорганизмов на рост и выход саженцев персика в 2008-2010 годах проводились полевые опыты в плодовом питомнике Никитского ботанического сада, расположенном в степном Крыму.

Период выращивания однолетних саженцев персика состоит из двух лет. В первый год выращивают сеянцы миндаля, которые летом окулируют глазками сортов персика (первое поле). На следующий год из заокулированных глазков развивается сформированный саженец (второе поле). Осенью саженцы выкапывают и реализуют. ФМБ и АМГ наносились ежегодно на семена миндаля при посеве в виде суспензии. АД № 10 вносили в первом поле питомника в июле в виде суспензии в качестве корневой подкормки на варианте с АМГ. После перезимовки окулянтов персика во втором поле питомника в почву на глубину 10 см вносили разбавленную суспензию ФМБ из расчета 200 мл под каждое растение.

Бактериальные суспензии ФМБ готовили на жидком мясо-сусло-агаре [4], ассоциативного diaзотрофа – на среде Эшби [3]. Семена миндаля перед посевом обрабатывали бактериальной суспензией ФМБ № 6 ($9,8 \cdot 10^{10}$ КОЕ/мл) и ФМБ № 7 ($50,0 \cdot 10^{10}$ КОЕ/мл), разбавленной в чистой воде в соотношении 1:100. АМГ размножали и сохраняли в двухчленной горшечной культуре с микотрофным многолетником *Plectractus australis* Hort. Использовали почвенно-корневой инокулюм, содержащий мицелий, споры, арбускулы и везикулы, с интенсивностью инфицирования корней плектрантуса 85%. Размноженные и сохраненные в корнях *P. australis* АМГ в виде корневого инокулюма высушивали на открытом воздухе. Затем корни измельчали, перетирали пестиком в фарфоровой ступке до порошкообразного состояния, смешивали со стерильным почвенным субстратом и вносили в борозды при посеве семян по 1 г на каждое семя.

АД № 10 вносили в почву на глубину 10 см в варианте с АМГ в период интенсивного роста сеянцев. Рабочий раствор АД № 10 готовил из бактериальной суспензии с титром клеток $1,9 \cdot 10^9$ КОЕ/мл путем ее

разбавления в 500 раз водопроводной водой (200 мл суспензии на 100 л воды).

Ассоциативные микроорганизмы являются сапрофитами и для своей жизнедеятельности нуждаются в большом количестве углерода. При малом содержании органических остатков в почве, они начинают разлагать гумус и обедняют им почву. В связи с этим было заложено два опыта. В первом в качестве источника углерода и азота использовали навоз (20т/га), во втором навоз заменяли альтернативным источником органики – соломой (3т/га), с добавлением минерального азота (N₃₀ по д. в.). Повторность опытов четырехкратная, размещение вариантов рендомизированное в пределах ряда питомника. Семена миндаля высевали с учетом его всхожести по схеме 0,70 х 0,10м по 40 семян на повторность. Площадь учетной делянки 2,8м.

В обоих опытах во втором поле питомника была проведена подкормка саженцев аммиачной селитрой N₅₀ по д.в. Почва на участке – чернозем южный. Питомник орошаемый. Влажность почвы поддерживали на уровне 75-80% от НВ. Учеты всхожести семян, динамики роста сеянцев, количества и качества саженцев персика проводили по методике изучения подвоев [2].

Результаты исследований и их обсуждение. Всхожесть семян миндаля в контроле колебалась от 66.7 до 79.4 % от числа посеянных (табл.1).

Таблица 1

Влияние ФМБ и АМГ на всхожесть семян миндаля (среднее за 2007-2009гг)

Вариант	Опыт 1 (навоз 20 т/га)		Опыт 2 (солома 3т/га + N ₃₀)	
	% от посеянных семян	% от контроля	% от посеянных семян	% от контроля
Контроль	79.4±7.3	100.0	66.7±7.9	100.0
ФМБ № 6	71.9±8.6	90.6	70.0±4.2	104.9
ФМБ № 7	83.8±3.0	105.5	61.7±2.4	92.5
АМГ	-	-	64.4±7.8	96.6

Применение ФМБ № 7 увеличивало число всходов миндаля на 5,5% относительно контроля при удобрении навозом. Активный штамм ФМБ № 6 способствовал этому при внесении соломы.

Изучение биометрических показателей сеянцев миндаля проводили в опыте с внесением соломы как источника углерода. Установлено, что инокуляция семян миндаля и почвы изучаемыми микроорганизмами не привела к усилению роста сеянцев миндаля. Однако применяемые штаммы способствовали образованию дополнительных боковых побегов и корней (табл. 2).

Таблица 2

Биометрические показатели роста и биомассы сеянцев миндаля при использовании различных микроорганизмов, опыт 1, 2009 г. (n = 10)

*- разница с контролем существенна на 5 % уровне значимости.

Вариант	Высота сеянца, см	Количество боковых побегов, шт.	Количество боковых корней, шт.	Длина корневой системы, см	Масса сеянца, г
Контроль	48.2±2.2	12±1.3	15±2.3	32.8±3.2	9.6±0.8
ФМБ № 6	41.8±3.5	16±4.8	23±5.5	34.8±4.8	12.8±1.9
ФМБ № 7	41.5±3.2	10±3.3	15±4.1	27.2±2.0	11.1±0.5
АМГ	40.8±1.3	18±2.9	21±1.7	36.0±4.4	13.6±0.8*

Наиболее интенсивно это проявилось при использовании АМГ (6 побегов и корней), ФМБ № 6 – 4 дополнительных боковых побега и 8 боковых корней.

Важным показателем состояния растений в питомнике является их количество, готовое принять окулировку. Это подвои, диаметр которых у корневой шейки составляет 6-10мм. Число таких растений в контроле колебалась в пределах 60 % от числа посеянных семян, и было несколько выше при использовании навоза в качестве органического удобрения (табл. 3).

Таблица 3

Воздействие микроорганизмов на число растений, подошедших к окулировке (среднее за 2007-2009 гг.)

Вариант	Опыт 1 (навоз 20 т/га)		Опыт 2 (солома 3т/га + N ₃₀)	
	% от числа посеянных семян	% от контроля	% от числа посеянных семян	% от контроля
Контроль	65.6±3,3	100.0	57.5±5.0	100.0
ФМБ № 6	70.6±3,0	107.6	63.4±3.3	110.3
ФМБ № 7	67.5±5,9	102.9	52.5±2.2	91.3
АМГ+АД №10	-	-	64.2±2.0	111.6

ФМБ № 6 как при внесении навоза, так и соломы, увеличивал число заокулированных растений в большей мере, чем ФМБ № 7, однако на фоне соломы это влияние было более значительным. АМГ+АД № 10 по фону соломы увеличивал их число на 11.6 % относительно контроля. Таким образом, по влиянию на этот показатель лучшими оказались ФМБ № 6 и АМГ+АД №10, причем по фону соломы это влияние было более значительным.

После перезимовки число сохранившихся глазков в контроле колебалось от 42.8 до 47.8% от числа посеянных семян (табл. 4). На фоне навоза ФМБ № 7 повышал число сохранившихся после перезимовки почек на 10% по сравнению с контролем, что говорит о повышении их зимостойкости.

По фону соломы наибольшее положительное влияние на эту величину оказала бактеризация семян ФМБ № 6. Их число увеличилось на 23.4 % относительно контроля. Таким образом, при перезимовке глазков наибольшее положительное влияние на состояние окулянтов оказали ФМБ № 7, а также ФМБ № 6 при использовании соломы.

Одними из показателей качества саженцев являются: высота надземной части растения, разветвленность и длина корневой системы. Высота позволяет сформировать крону, а развитие боковых корней способствует лучшей приживаемости растений, увеличению площади их питания.

Таблица 4

Влияние микроорганизмов на сохранность глазков персика после перезимовки (среднее за 2008-2010 гг.)

Вариант	Опыт 1 (навоз 20 т/га)		Опыт 2 (солома 3т/га + N ₃₀)	
	% от числа посеянных семян	% от контроля	% от числа посеянных семян	% от контроля
Контроль	47.8±1.3	100.0	42.8±4.6	100.0
ФМБ № 6	46.5±7.4	99.0	52.8±2.8	123.4
ФМБ № 7	51.5±4.6	110.0	45.0±5.3	105.1
АМГ + АД№10	-	-	43.8±6.6	102.3

Учет биометрических показателей саженцев персика показал, что средняя высота растения перед выкопкой в контроле составляла 164-167 см, что соответствовало стандарту на посадочный материал (ГСТУ 46.061-2003 "Садивний матеріал плодкових порід. Технічні умови").

Данные показывают, что активные штаммы бактерий и АМГ, бактерирующие корневую систему саженцев, стимулировали их рост при внесении соломы. При этом средняя высота саженца возрастала на 6–9 см. Кроме того увеличилось число боковых побегов у саженцев персика при инокуляции семян АМГ на 14.3 %, усилился рост и ветвление корневой системы саженцев (табл.5).

Таблица 5

Биометрические характеристики саженцев персика в питомнике при использовании различных микроорганизмов, опыт 1 (солома 3т/га + N₃₀) 2010 г.

Вариант	Количество боковых побегов		Длина корневой системы		Количество основных корней	
	штук	% от контроля	см	% от контроля	штук	% от контроля
Контроль	14±1	100.0	30±0.7	100.0	14±0.3	100.0
ФМБ № 6	13±1	92.8	33±2.6	110.0	11±0.7	78.6
ФМБ № 7	14±2	100.0	34±5.3	113.3	13±1.4	92.9
АМГ	16±1	114.3	40±1.4*	133.3	16±2.0	113.0
АМГ+АД№10	13±1	92.8	36±1.2*	120.0	18±1.4*	126.0

* - см. примечание к табл. 2.

Длина корневой системы саженца достоверно увеличилась при использовании АМГ и совместного внесения АМГ+АД №10 на 20.0–33.3 % относительно контроля. На этих же вариантах увеличилось число основных корней на 2–4 штуки, в варианте с АМГ + АД №10 достоверно. Таким образом, фосфатмобилизующие бактерии и ассоциация арбускулярно-микоризных грибов с ассоциативным diaзотрофом способствовали побего- и корнеобразованию и стимулировали рост саженцев персика. Лучшими при внесении соломы следует считать АМГ, АМГ + АД №10 и ФМБ № 7.

Результатирующими показателями выращивания саженцев в питомнике являются: их общий выход (общее количество, выращенное на гектаре) и доля стандартных саженцев от их общего числа. Результаты показывают, что выход саженцев персика в обоих опытах в контроле колебался в пределах 40% от числа посеянных семян (табл. 6).

Таблица 6

Влияние предпосевной инокуляции семян миндаля на выход привитых саженцев персика сорта Фаворита Мореттини в питомнике (среднее за 2008-2010гг)

Вариант	Всего саженцев		Стандартных саженцев		Разница с контролем, тыс. шт./га
	тыс. шт./га	% от числа посеянных семян	тыс. шт./га	% от всех	
Опыт 1 (навоз 20 т/га)					
Контроль	42.3	44.5	24.8	58.6	-
ФМБ № 6	39.9	42.0	23.8	59.7	-1.0
ФМБ № 7	43.7	46.0	29.8	68.2	+5.0
Опыт 2 (солома 3т/га + N ₃₀)					
Контроль	40.1	42.2	29.6	73.8	-
ФМБ № 6	49.1	51.7	38.0	77.4	+8.4
ФМБ № 7	42.8	45.0	35.7	83.4	+6.1
АМГ+АД№10	41.6	43.8	29.6	71.2	0

При удобрении почвы навозом только ФМБ № 7 способствовал увеличению общего их числа на 1.4тыс. штук с гектара. Применение соломы способствовало усилению воздействия микроорганизмов на общий выход саженцев персика. Особенно значительно общее их число возросло при бактериализации семян миндаля и почвы активным штаммом ФМБ № 6 на 9тыс. штук с гектара или 22,5% от контроля.

Доля стандартных саженцев от общего их числа колебалась от 59 до 83%. На фоне соломы число стандартных саженцев и их доля от общего числа, как в контроле, так и по вариантам опыта были выше, чем при использовании навоза как органического удобрения.

По фону навоза наибольшее количество стандартных саженцев было получено при использовании ФМБ № 7, по фону соломы – ФМБ № 6,

которые увеличили выход стандартных саженцев с гектара на 5.0 и 8.4 тысяч штук с гектара соответственно.

Выводы. Установлено, что применение активных штаммов микроорганизмов фосфатмобилизаторов и арбускулярно-микоризных грибов в плодовом питомнике способствовало повышению всхожести семян, усилению роста и ветвления сеянцев миндаля и увеличению их биомассы. Лучшими по влиянию на рост и состояние сеянцев при внесении навоза или соломы оказались АМГ+АД №10 и ФМБ № 6. Показано, что выход стандартного посадочного материала с гектара увеличивали ФМБ № 6 и ФМБ № 7. При использовании соломы как органического удобрения и ФМБ № 6 можно получить с гектара дополнительно 8.4 тысяч стандартных саженцев персика. Применение ФМБ № 7 способно обеспечить получение дополнительно 5–6 тысяч стандартных саженцев при использовании соломы или навоза как органического удобрения в питомнике.

Список использованных источников:

1. Волкогон В.В. Мікробні препарати у землеробстві. Теорія і практика / В.В. Волкогон, О.В. Надкернична, Т.М. Ковалевська та ін. – К. : Аграрна наука, 2006. – 312 с.
2. Методика изучения подвоев плодовых культур в Украинской ССР / под ред. М.В. Андриенко и И.П. Гулько. – К., 1990. – 104 с.
3. Методы почвенной микробиологии и биохимии / под ред. Д.Г. Звягинцева. – М. : МГУ, 1980. – 223 с.
4. Сэги Й. Методы почвенной микробиологии / Й. Сэги. – Минск : Колас, 1983. – 296 с.
5. Aslantas R. Effect of plant growth promoting rhizobacteria on young apple tree growth fruit yield under orchard condition / R. Aslantas, R. Cakmakci, F. Sahin // Scientia Horticulture. – 2007. – V. 11, № 4. – P. 371–377.

Клименко О.Є., Клименко М.І., Картижова Л.Є., Алещенкова З.М., Клименко Н.М. Застосування активних штамів мікроорганізмів при вирощуванні щеплених саджанців персика

Наведені дані польових дослідів що до впливу інокуляції насіння мигдалю фосфат мобілізуючими бактеріями (ФМБ), арбускулярно-микоризними грибами та обробки ґрунту асоціативними азот фіксуючими мікроорганізмами на ріст та вихід щеплених саджанців персика. Встановлено, що мікроорганізми

Klymenko O.E., Klymenko M.I., Kartizhova L.E., Aleshchenkova Z.M., Klymenko N.M. Application of microorganism's active strains for peach grafted seedlings growing

The data of field experiments about influence of almond seeds inoculation by phosphate-mobilizing bacteria (PMB), arbuscular mycorrhiza fungi and processing of soil by associative nitrogen-fixing microorganisms on growth and output of young peach plants are given. It is established, that the microorganisms increased of germination, improved growth, shoots and roots creation of

підвищували зріст, пагоно- та
коренеутворення сіянців та саджанців,
підвищували вихід стандартних
саджанців персика.

Ключові
фосфатмобілізуючі
арбускулярно-мікоризні
вирощування саджанців персика.

seedlings, enhanced an output of standard
peach tree seedlings.

Key words: phosphate-mobilizing
bacteria, arbuscular mycorrhiza fungi,
peach seedlings growing