

УДК 635.925:582.711.711:631.53.03

ЭЛЕМЕНТЫ ИННОВАЦИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАЩИВАНИЯ САЖЕНЦЕВ *SPIRAEA* x *VANHOUTTEI* (BRIOT) ZAB. В ПРОМЫШЛЕННОМ ПИТОМНИКЕ

О.Е. КЛИМЕНКО, Н.И. КЛИМЕНКО

Никитский ботанический сад – Национальный научный центр, г. Ялта

В статье приведены данные трехлетних исследований по применению микробных препаратов различного спектра действия и органо-минерального удобрения при выращивании саженцев *Spiraea* x *vanhouttei* (Briot) Zab. в промышленном питомнике. Установлено, что введение этих элементов в технологию выращивания саженцев *S.* x *vanhouttei* повышало приживаемость одревесневших черенков, улучшало их рост, способствовало образованию боковых побегов, усиливало цветение, повышало выход стандартных саженцев. Лучшие результаты по всем этим показателям получены при обработке одревесневших черенков перед посадкой Фосфознтеринном и Комплексом микробных препаратов совместно с Компонентом 2.

Ключевые слова: микробные препараты, *Spiraea* x *vanhouttei* (Briot) Zab., промышленный питомник, элементы технологии

Введение

Вегетативное размножение имеет большое значение при интродукции растений. Попадая в новые почвенно-климатические условия, интродуцированные растения могут поздно вступать в фазу плодоношения, давать неполноценные семена, плодоносить редко или слабо, или совсем не плодоносить, что делает невозможным их размножение семенным способом. Кроме того, при семенном размножении не всегда наследуются декоративные признаки, которые привлекают интродукторов и дизайнеров. Поэтому вегетативное размножение является наиболее эффективным способом получения посадочного материала в достаточном количестве. Его можно получать из маточных растений, не достигших возраста плодоношения. Н.Ф. Довбыш [4] отмечала, что это способствует дальнейшему ароморфозному развитию интродуцированных видов, поскольку организмы получают качественно новые возможности для освоения ресурсов внешней среды.

В почве и ризосфере растений распространены микроорганизмы, способные синтезировать вещества, улучшающие питание, стимулирующие рост и развитие растений. Эти вещества воздействуют на различные стороны жизнедеятельности растений, регулируют отдельные этапы роста и развития, позволяют качественно изменять хозяйственно-полезные признаки растений [1]. Применение активных штаммов микроорганизмов (МО) в растениеводстве основано на симбиозе и ассоциации растения и МО. МО действуют на растение комплексно: улучшают питание растений азотом за счет азотфиксации, фосфором – фосфатмобилизации [7, 9]; стимулируют рост за счет выделения стимуляторов роста – индолилуксусной кислоты, гиббереллинов, ауксинов и др. [8, 11]; улучшают состояние растений, выделяя другие биологически активные вещества – витамины, ферменты, антисептики и др. [12].

В настоящее время на основе активных штаммов бактерий создаются микробные препараты (МП), которые успешно применяются при выращивании зерновых, овощных и кормовых культур [2]. МП используются для обработки семян при посеве или бактеризации почвы во время вегетации растений. Они безвредны для окружающей среды и позволяют снизить применение минеральных удобрений на 20 – 30%.

В меньшей мере МП используются при выращивании декоративных растений. Имеются сведения по применению препарата фитостимофос на основе штамма

Agrobacterium radiobacter 2258 СМФ для улучшения приживаемости рассады однолетних и многолетних цветочных культур [1] и повышения всхожести семян лекарственных и декоративных культур [3]. В плодовом питомнике для повышения выхода посадочного материала персика и черешни используют фосфоэнтерин [5]. Таким образом, применение полезных микроорганизмов для улучшения роста, питания и адаптации растений к абиотическим стрессам имеет практическое значение. В литературных источниках мало информации об использовании МП при выращивании саженцев декоративных кустарников. В связи с этим изучение активных штаммов бактерий, обладающих стимулирующим и рострегулирующим эффектом и позволяющих повышать выход посадочного материала декоративных культур является актуальным.

Целью исследований было оценить влияние МП на агрохимические свойства почвы, укореняемость, рост, развитие растений и выход стандартных саженцев *Spiraea x vanhouttei* (Briot) Zab. [13] в промышленном питомнике.

Объекты и методы исследования

Объектами исследования были растения *S. x vanhouttei*, МП и агрохимические свойства почвы. Исследования проводили в питомнике НБС (отдел Степного растениеводства) в 2012 – 2014 гг. в полевых мелкоделяночных опытах. Вариантами опытов были МП: Азотобактерин (*Azotobacter chroococcum* 10702), обладающий азотфиксирующими свойствами. Фосфоэнтерин, созданный на основе штамма *Enterobacter nimipressuralis* 32-3, трансформирующий труднодоступные фосфаты в доступное растениям состояние и Комплекс микробных препаратов (КМП), состоящий из смеси в равных долях Диазофита (*Agrobacterium radiobacter* 204) азотфиксатора, Фосфоэнтерина и Биополицида, созданного на основе штамма – антагониста патогенных микромицетов *Paenibacillus polymyxa* П и оказывающий комплексное влияние на растение.

МП были разработаны и предоставлены сотрудниками отдела микробиологии института сельского хозяйства Крыма. Титр препаратов составлял 7 – 10 млрд. КОЕ/мл. Рабочие растворы суспензий МП готовили в день посадки разбавлением их в 100 раз водопроводной водой. Для лучшей приживаемости и улучшения питания бактерий на черенках спиреи исследовали совместное применение МП и органо-минерального удобрения «Компонент 2» (0,5 % раствор), которое состояло из набора макро- и микроэлементов, гуматов и прилипателя. Этот препарат, по мнению разработчиков (НИК «Экология»), обладает также иммуномодулирующими свойствами. Контролем служили необработанные препаратами растения.

Одревесневшие черенки *S. x vanhouttei* длиной 20 см перед посадкой в питомник вымачивали в водопроводной воде в течение 24 часов, затем базальные концы черенков погружали на 1–2 см в смесь растворов МП и Компонента 2 на 20 минут. Для сравнения как аналог использовали препарат Циркон, широко применяемый в декоративном садоводстве как иммуномодулятор и корнеобразователь. Перед посадкой черенки замачивали в 0,01% растворе Циркона на 14 часов.

Черенки высаживали в первое поле питомника в марте по 10 – 15 штук на учетной делянке. Площадь учетной делянки 0,7 – 1,0 м². Повторность опытов трехкратная. Размещение вариантов рендомизированное в пределах ряда питомника. Опыт рассчитан на двухлетнее выращивание саженцев. Уход за изучаемыми растениями осуществлялся согласно принятым агроприемам в промышленном питомнике отдела степного растениеводства НБС.

Учеты роста и состояния растений проводили согласно методике [6]. Качество саженцев оценивали по ГОСТ 26869-86.

Почва на участке – чернозем южный карбонатный плантажированный легкоглинистый на красно-бурой плейстоценовой глине. Содержание элементов питания в почве перед закладкой опытов было низким по нитратному азоту (5,9 мг/кг) и подвижным формам фосфора (8,5 мг/кг), на уровне оптимального по обменному калию (325 мг/кг). Содержание гумуса колебалось от 3,02 до 3,24 % в зависимости от слоя почвы и участка.

Образцы почвы для анализа отбирали ежегодно в период интенсивного роста побегов (конец июля – начало августа) по вариантам опыта в слое 0 – 40 см. В почве определяли содержание подвижных форм фосфора и калия по Мачигину (ДСТУ 4114-2002), нитратный азот – потенциометрически по ГОСТ 26951-86, органическое вещество – по Тюрину (ДСТУ 4289:2004). Статистическая обработка результатов исследований проводилась по программам ANOVA. Достоверным принят 5 % уровень значимости.

Результаты и обсуждение

Содержание нитратного азота и подвижного фосфора в почве под саженцами *S. x vanhouttei* в контроле и по вариантам опыта было низким, калия – высоким (табл. 1).

Таблица 1

Содержание гумуса, нитратного азота, подвижных форм фосфора и калия в почве (слой 0 – 40 см) под саженцами *S. x vanhouttei* при обработке черенков МП и Компонентом 2, питомник НБС, среднее за два года (2012 – 2013 гг.)

Варианты	N – NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O	Гумус, %
	мг/кг почвы			
Контроль	8,1±1,5	8,5±4,2	310±45	2,85±0,20
Азотобактерин	5,6±0,8	10,5±2,9	362±16	2,78±0,29
Азотобактерин + Компонент 2	5,6±1,0	18,9±7,9	328±94	2,44±0,24
Фосфоэтерин	7,6±2,2	12,2±3,4	322±24	2,75±0,14
Фосфоэтерин + Компонент 2	7,0±3,5	21,9±3,5	306±116	2,76±0,28
КМП	8,2±2,3	14,9±4,3	345±50	2,70±0,23
КМП + Компонент 2	4,7±0,1	15,0±5,0	362±66	2,66±0,24
Оптимальное [10]	15–20	28–38	211–270	–

В среднем за два года примененные МП и их смеси с Компонентом 2 способствовали снижению содержания нитратного азота в почве под саженцами *S. x vanhouttei* и только КМП не изменял его, а Фосфоэтерин и смесь Фосфоэтерина с Компонентом 2 – снижали в меньшей степени, чем другие препараты. Это, вероятно, связано с увеличением числа прижившихся черенков под действием МП и усилением потребления азота из почвы интенсивно растущими саженцами *S. x vanhouttei*. В связи с этим, при выращивании декоративных кустарников с использованием МП и низким содержании нитратного азота в почве в первом поле питомника необходимо внесение азота в виде подкормки небольшой дозой для улучшения питания интенсивно растущих саженцев.

Применение всех МП приводило к увеличению содержания подвижных форм фосфора в почве. Наибольшее увеличение содержания этого элемента произошло при использовании смеси Фосфоэтерина с Компонентом 2 на 13,4 мг/кг, что соответствует 60 кг/га P₂O₅.

Содержание обменного калия в почве увеличивалось при применении большинства МП, значительно при использовании Азотобактерина и КМП в сочетании с Компонентом 2 на 52 мг/кг или на 17% относительно контроля.

Содержание гумуса в почве было достаточно высоким в контроле. Применение МП и их смесей с Компонентом 2 создавало тенденцию к снижению его содержания в почве. В меньшей степени это происходило при использовании Азотобактерина, Фосфоэнтерина и смеси Фосфоэнтерина с Компонентом 2. Однако существенной разницы с контролем по всем вариантам не обнаружено.

Результаты исследования укореняемости черенков *S. x vanhouttei*, которые обрабатывали МП, показывают, что приживаемость черенков в контроле значительно варьировала по годам от 30 до 67% от числа посаженных и в среднем за три года составила 48% (табл. 2).

Таблица 2

Приживаемость черенков *S. x vanhouttei* в питомнике НБС (% от числа посаженных) при использовании МП и Компонента 2, 2011 – 2013 гг.

Вариант	2011 г.	2012 г.	2013 г.	Среднее	% от контроля
Контроль	67±5	30±10	47±12	48,0	100
Циркон	67±7	27±3	–*	47,0	97,9
Азотобактерин	53±2	27±7	60±12	46,7	97,3
Азотобактерин + Компонент 2	50±3	43±7	60±15	51,0	106,2
Фосфоэнтерин	43±3	37±9	67±12	49,0	102,1
Фосфоэнтерин + Компонент 2	67±7	80±10**	70±2	72,3	150,6
КМП	56±9	33±3	63±13	50,7	105,6
КМП + Компонент 2	76±4	85±5**	60±15	73,7	153,5

Примечания: * в 2013 г. Циркон не применяли, ** разница с контролем существенна

Применяемые МП изменяли ее по-разному, и интенсивность их воздействия зависела от года. Так, в 2011 году, когда в контроле приживаемость черенков была высокой, большинство препаратов либо не изменяло, либо несколько снижало приживаемость черенков и только смесь КМП с Компонентом 2 способствовала значительному увеличению прижившихся черенков. В 2012 и 2013 гг. обработка черенков большинством препаратов повышала их приживаемость, особенно значительно в 2012 году, когда в контроле приживаемость их была низкой. Вероятно, это связано с повышением устойчивости растений к неблагоприятным экологическим факторам в период укоренения (недостаток влаги, высокие температуры и т.д.). В этом же году Компонент 2, как иммуномодулятор, значительно усиливал действие МП. Так, например, применение Фосфоэнтерина увеличивало приживаемость черенков на 7% от числа посаженных, а добавление к нему Компонента 2 – на 50% по сравнению с контролем. При применении КМП это увеличение составило соответственно 3 и 55%. В 2013 г. эта тенденция сохранилась для Фосфоэнтерина. В среднем за три года исследований воздействие Циркона и Азотобактерина на укореняемость черенков *S. x vanhouttei* было на уровне контроля. Фосфоэнтерин и КМП незначительно увеличивали этот показатель на 2 – 6% относительно контроля. Совместное применение этих препаратов и Компонента 2 способствовало значительному увеличению числа укоренившихся растений на 51 – 54% по сравнению с контролем.

Результаты исследований показывают, что МП влияли на рост и побегообразование у *S. x vanhouttei* в питомнике (табл. 3).

Таблица 3

Влияние МП и Компонента 2 на показатели роста саженцев *S. x vanhouttei* в первом поле питомника, 2012 г.

Вариант	Число однолетних побегов, шт.	Общая длина однолетнего прироста, см	Средняя длина побега, см
Контроль	2,0	15,0	7,5
Азотобактерин	2,7	73,7	27,3
Азотобактерин + Компонент 2	3,8	70,0	18,4
Фосфоэнттерин	3,0	60,7	20,2
Фосфоэнттерин + Компонент 2	4,3	74,3	17,3
КМП	3,0	27,0	9,0
КМП + Компонент 2	3,7	73,2	19,8
НСР ₀₅	1,0	35,0	9,2

Так, применение всех МП увеличивало число образовавшихся побегов. Наибольшее число побегов образовалось под действием сочетания Фосфоэнттерина с Компонентом 2, что превышало контроль более, чем вдвое.

Общая длина прироста побегов в контроле была невысокой и увеличивалась под действием всех МП. Добавление Компонента 2 к Фосфоэнттерину и КМП усиливало действие МП на общий прирост побегов, особенно значительно Компонент 2 усиливал влияние КМП, где он увеличивался в 2,7 раза по сравнению с применением только КМП. Общий прирост побегов увеличивался не только за счет увеличения числа побегов, но и в следствие увеличения длины побега при использовании МП. Наиболее значительно увеличивал среднюю длину побега Азотобактерин на 20 см по сравнению с контролем. Прибавление Компонента 2 к этому препарату, а также к Фосфоэнттерину мало влияло на длину побега, однако значительно стимулировало рост побега в длину при применении совместно с КМП на 12,3 см в сравнении с контролем. На второй год после посадки наблюдалось цветение растений (рис. 1, 2).

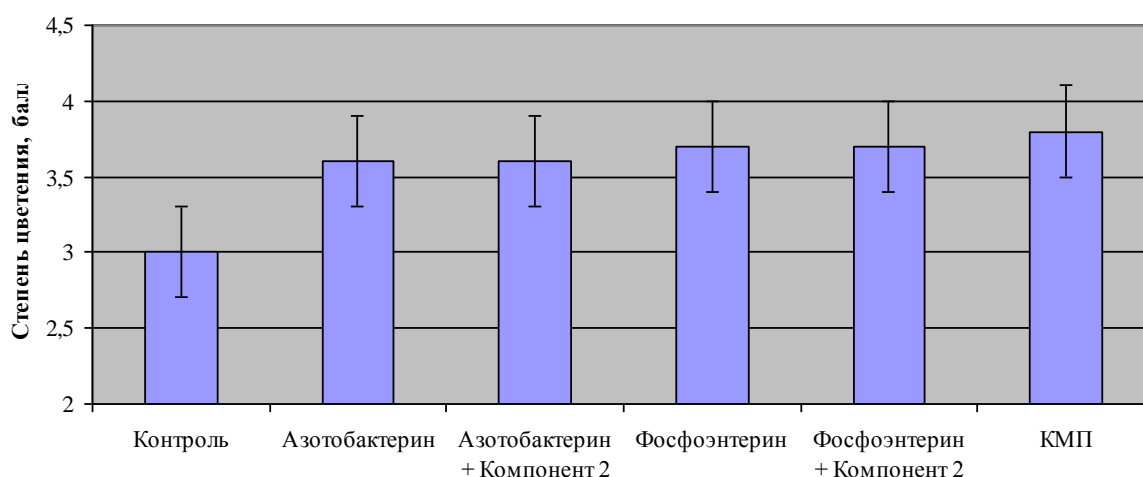


Рис. 1 Влияние МП и Компонента 2 на степень цветения саженцев *S. x vanhouttei* на второй год после посадки (2013 г.)

Цветение было средним (3 балла). Все МП увеличивали интенсивность цветения растений, Фосфоэнттерин и КМП достоверно на 0,7 – 0,8 балла или на 23 – 27% относительно контроля. Следовательно, МП влияли на степень закладки цветковых почек *S. x vanhouttei*.



А

Б

Рис. 2 Степень цветения *S. x vanhouttei*. А – контроль, Б – Фосфоэнттерин + Компонент 2, питомник НБС – ННЦ, 2012 г.

Основным показателем продуктивности питомника является выход стандартных саженцев. В среднем за три года исследований этот показатель для *S. x vanhouttei* в контроле был невысоким и составил 35,3% от числа посаженных черенков при колебании по годам от 10 до 51% (табл. 4).

Таблица 4

Выход стандартных саженцев *S. x vanhouttei* в питомнике НБС при применении МП и Компонента 2, 2012 – 2014 гг.

Вариант	2012 г.	2013 г.	2014 г.	Среднее за три года	
	% от числа посаженных			% от числа посаженных	% от контроля
Контроль	51	10	45	35,3	100
Циркон	46	20	не опр.	33,0	94
Азотобактерин	53	20	60	44,3	126
Азотобактерин + Компонент 2	50	40	60	50,0	142
Фосфоэнттерин	42	20	57	39,7	112
Фосфоэнттерин + Компонент 2	51	70	70	63,7	180
КМП	53	10	55	39,3	111
КМП + Компонент 2	57	60	60	59,0	167
НСР ₀₅	F _ф < F ₀₅	12	15	–	–

Минимальный выход саженцев в контроле получен в 2013 г., однако при использовании МП в этот год выявлено максимальное увеличения выхода саженцев на 200 – 700% от контроля. В два другие года выход саженцев *S. x vanhouttei* был примерно одинаковым, однако МП в большей мере увеличивали выход саженцев этой культуры в 2014 году. Это может свидетельствовать о влиянии условий конкретного года на степень развития бактерий и интенсивность их воздействия. В среднем за три года лучшим сочетанием, на котором получено максимальное дополнительное количество стандартных саженцев, является применение Фосфоэнттерина в сочетании с Компонентом 2, превышение относительно контроля составляет 80%. Высокое превышение количества полученных саженцев по сравнению с контролем получено также на варианте с КМП в сочетании с Компонентом 2 на 67%.

Все примененные МП превосходили Циркон по воздействию на выход стандартных саженцев *S. x vanhouttei* в питомнике.

Выводы

1. Установлено, что при выращивании двухлетних саженцев *S. x vanhouttei* в питомнике обработка базальных концов одревесневших черенков перед посадкой весной Фосфоэнтерином и КМП в сочетании с Компонентом 2 способствовала увеличению содержания подвижных форм фосфора и калия в почве, стимулировала рост и побегообразование саженцев, увеличивала степень цветения растений. Их влияние было более интенсивным, чем стандартного стимулятора роста Циркон.

2. Показано, что применение Фосфоэнтерина и КМП в сочетании с Компонентом 2 увеличивало число укоренившихся черенков *S. x vanhouttei* на 50% и количество стандартных саженцев на 67 – 80% по сравнению со стандартной технологией. Эти сочетания можно рекомендовать для широкого производственного испытания в питомниках на черноземах южных.

2. На почвах с низким содержанием подвижных форм азота в почве при применении МП необходима подкормка растений азотом в первом поле питомника, а также, во избежание снижения содержания гумуса в почве, введение в севооборот питомника поля сидератов (занятый пар) или многолетних трав для увеличения содержания органического вещества в почве.

Список литературы

1. Войнило Н.В., Тимофеева В.А., Суховицкая Л.А., Сафронова Г.В., Мельникова Н.В. Влияние биопрепаратов фитостимифос и ризобактерин на декоративные качества цветочных культур // Современное состояние и перспективы развития микробиологии и биотехнологии: материалы 7 международной конференции (Минск, 31 мая – 4 июня 2010 г.). – Минск: Беларуская навука, 2010. – С. 227 – 228.

2. Волкогон В.В., Надкернична О.В., Ковалевська Т.М., Токмакова Л.М., Копилов Є.П. Мікробні препарати у землеробстві. Теорія і практика / За наук. ред. В. В. Волкогона. – К. : Аграрна наука, 2006. – 312 с.

3. Голубева В.С., Дишук Н.Г., Суховицкая Л.А., Сафронова Г.В., Мельникова Н.В. Применение биологического препарата фитостимифос в лекарственном и декоративном растениеводстве // Современное состояние и перспективы развития микробиологии и биотехнологии: материалы 7 международной конференции (Минск, 31 мая – 4 июня 2010 г.) – Минск: Беларуская навука, 2010. – С. 230 – 231.

4. Довбыш Н.Ф. Приемы ускоренного размножения интродуцированных растений стеблевыми черенками // Интродукция и акклиматизация растений. – 1999. – Вып. 32. – С. 71 – 79.

5. Клименко О.Е., Клименко Н.И., Каменева И.А., Куликова Т.Д. Воздействие микробных препаратов на рост и развитие плодовых саженцев // Сільськогосподарська мікробіологія: Міжвідомч. темат. наук. зб. – Чернігів: Чернігівський ЦНТЕІ, 2008. – Вып. 8. – С. 90 – 103.

6. Кондратенко П.В., Бублик Н.А. Методика проведения полевых исследований с плодовыми культурами. – К. : Аграрна наука, 1996. – 95 с.

7. Муромцев Г.С., Маршунова Г.Н., Павлова В.Ф., Зольникова Н.В. Роль почвенных микроорганизмов в фосфорном питании растений // Успехи микробиологии. – 1985. – Т. 20, № 2. – С. 174 – 198.

8. Патица В.Ф., Омелянец Т.Г. Екологічні основи застосування біологічних засобів захисту рослин як альтернативи хімічним пестицидам // Агрокол. журн. – 2005. – № 2. – С. 21 – 24.

9. Патица В.П., Тихонович І.А., Філіп'єв І.Д., Гамаюнова В.В., Андрусенко І.І. Мікроорганізми та альтернативне землеробство. – К. : Урожай, 1993. – 176 с.

10. Рекомендации по применению удобрений в плодовых и ягодных насаждениях. Центральный институт агрохимического обследования сельского хозяйства (ЦИНАО). – М., 1983. – 42 с.

11. Чайковська Л.О. Гамаюнова В.В. Фосфатмобілізуючі бактерії та їх вплив на продуктивність рослин // Біологічні науки і проблеми рослинництва / Зб. наук. праць Уманського держ. агроуніверситету. – Умань, 2003. – С. 220 – 225.

12. Smith S.E, Read D.J. Mycorrhizal Symbiosis: 2nd ed. – London, Academic Press, 1997. – 605 p.

13. The plant list. A working list of all plant species. – http://www.ipni.org/ipni/idPlantNameSearch.do?id=742599-1&back_page=. – Searched on 14 November 2014.

Klymenko O.E., Klymenko N.I. Elements of innovative technology of seedlings *Spiraea x vanhouttei* (Briot) Zab. growing in an industrial nursery // Works of the State Nikit. Botan. Gard. – 2014. – V. 139. – P. 179 – 186.

The article gives data of triennial researches on application of various microbial preparations, organic and mineral fertilizer growing *Spiraea x vanhouttei* (Briot) Zab. seedlings in an industrial nursery. It was found, the introduction of these elements into the *Spiraea x vanhouttei* seedlings growing technology increased survival ability of ligneous cuttings, improves their growth, led to the formation of laterals, intensified blossoming and increased the standard seedlings output. The best results according to all these parameters have been obtained due to treating of ligneous cuttings by Fosfoenterin and Complex of microbial preparations in combination with Component 2 before planting.

Keywords: microbial preparations, *Spiraea x vanhouttei* (Briot) Zab., an industrial nursery, technology elements.