

ВЛИЯНИЕ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ НА ВЫХОД И КАЧЕСТВО СЕМЕННЫХ ПОДВОЕВ КОСТОЧКОВЫХ КУЛЬТУР

Кузнецова А.П., канд. биол. наук, Дрыгина А.И.

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия»
(Краснодар)*

Щеглов С.Н., д-р биол. наук

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный университет»
(Краснодар)*

Гриднев С.И.

*Агроном питомника ООО «ОПХ им. К.А. Тимирязева»
(Краснодарский край)*

Реферат. В статье представлены результаты оценки эффективности микробиологических препаратов на основе штаммов ассоциативных микроорганизмов при выращивании семенных подвоев косточковых культур рода *Prunus* L. Проводимые исследования необходимы для разработки ресурсосберегающих, биологизированных систем производства качественного посадочного материала плодовых культур.

Ключевые слова: косточковые культуры, семенной подвой, питомник, размножение, микробиологические препараты

Summary. The article presents the results of evaluation of microbiological preparations effectiveness based on the strains of associative microorganisms when growing the seed rootstock of stone fruit crops *Prunus* L. genus. The research conducted is needed to develop the resource-saving, biologized systems for the production of high-quality planting material of fruit crops.

Key words: stone fruit, crops, seed rootstock, plant nursery, reproduction, microbiological preparations

Введение. Повышение всхожести семян является важным направлением при решении задач как в питомниководстве, так и в селекции, особенно для косточковых культур. Хотя сейчас уделяется большое внимание размножению плодовых культур на клоновых подвоях, также не теряет своей актуальности и воспроизводство косточковых культур с помощью подвоев из семян. Последние используются для создания интенсивных насаждений с помощью интеркаляров и штаммообразователей в областях с неблагоприятными климатическими условиями. Они не передают вирусных заболеваний, имеют мощную корневую систему и высокую силу роста.

Деревья в маточно-черенковых садах на таких подвоях обладают большой продуктивной деятельностью [1], поэтому большинство питомников продолжают выращивать семенные подвои. И этому есть ряд причин: растения, полученные из семян, имеют хорошо развитую корневую систему, привойно-подвойные комбинации на них лучше закрепляются в почве, семена легче хранить и сеять. К тому же они известны гораздо дольше чем клоновые, в связи с чем шире используются в производстве [2].

Представляют интерес новые низкорослые семенные подвои, которые обладают всем рядом перечисленных преимуществ перед клоновыми и также могут использоваться в интенсивном садоводстве, ввиду формирования у привойно-подвойных комбинаций, в сочетании с ними, компактной кроны.

Разработка ресурсосберегающих технологий за счет использования отечественных препаратов при размножении новых низкорослых подвоев является целью наших исследований. На данный момент существует большая востребованность, при получении отдаленных гибридов и проведении генетических исследований по передаче признаков, в усовершенствованных способах размножения растений с использованием препаратов многофункционального действия, повышающих выход селекционного материала как *in vitro*, так и *in vivo*.

Необходимо учитывать, что в настоящее время остро стоит проблема сокращения полей севооборота в связи с ограниченными земельными ресурсами во вновь созданных питомниководческих хозяйствах, особенно в секторе мелкотоварного производства. В этой связи в ускорении роста производства высококачественной продукции отечественного питомниководства весьма высока роль инновационных научных разработок [3, 4, 5]. Особое место занимает создание и использование агrobiотехнологий, основанных на биологизации процессов сельскохозяйственного производства, что отвечает одному из приоритетных направлений НИОКР – рациональному природопользованию.

Разработка технологий, позволяющих получать качественный посадочный материал и в то же время способствующих восстановлению почвенного плодородия за счет применения биотехнологических методов – биологически активных веществ (БАВ) нового поколения, биоагентов на основе штаммов бактерий, грибов и т.д., – актуальное научное направление [6, 7, 8]. Эти исследования являются не только прикладными, но и фундаментальными, так как проводятся на стыке микробиологии, фитопатологии, генетики, общей биологии.

Объекты и методы исследований. Объекты исследований – сеянцы абрикоса, низкорослые подвои для черешни, вишни и сакур селекции СКФНЦСВВ: 10-14, 10-18, 10-11, ВП-1, ОВП-4.

Варианты опыта: обработка семян в виде 2,5 % рабочего раствора (10-20 мин.) перед стратификацией

1. Контроль без обработки.
2. Обработка препаратом Фитоспорин.
3. Обработка препаратом БФТИМ КС-2 Ж (*Bacillus amyloliquefaciens* КС-2).
4. Обработка препаратом Биофунгицид (*Bacillus subtilis* В-10).
5. Обработка препаратом Псевдобактерин-2 (*Pseudomonas aureofaciens*)
6. Обработка *Glomus spp.*

Опыты по индуцированию росткорректирующих эффектов у семенных подвоев с помощью микробиологических препаратов проводятся с 2016 года в питомниках плодовых культур ООО «ОПХ им. К.А. Тимирязева» (Усть-Лабинский р-н) и в ЗАО «ОПХ Центральное» СКФНЦСВВ (г. Краснодар) [9]. Штаммы для испытаний предоставлены ООО «Биотехагро» (г. Тимашевск).

Параметрические зависимости рассчитывались путем сравнения различных вариантов обработки с контролем (t-критерием Стьюдента и с помощью дисперсионного анализа) [10].

Обсуждение результатов. Нарушение регламента применения химических средств защиты приводит к появлению в популяциях резистентных форм патогенных грибов. Снижается супрессивность почвы, её физическая, химическая и биологическая составляющая [11]. Почва теряет способность к самоочищению. Избыток удобрений ведет к прямому экономическому ущербу сельскохозяйственного производства, усиливает насыщение водоемов биогенными элементами, что сопровождается активным ростом водной растительности; снижается продуктивность почвы и качество урожая; негативно сказывается на здоровье человека; увеличивается численность токсинообразующих видов грибов, что может стать причиной токсикоза почвы.

Почвенная микрофлора – обязательный компонент любого агрофитоценоза, где между растениями и микроорганизмами осуществляются молекулярные взаимодействия, суть которых заключается в обмене метаболитами и их трансформации [12-14]. Микроорганизмы способствуют формированию в ризосферной зоне корня доступных растению питательных веществ и физиологически активных соединений [15, 16]. В состав метаболитов ризосферных микроорганизмов входят также антибиотические вещества, угнетающие развитие фитопатогенов [17].

Наши исследования направлены на выделение наиболее эффективных микробиологических препаратов на основе изучения закономерностей их влияния на всхожесть, рост и развитие семенных подвоев рода *Prunus* L. По литературным данным, микробиологические препараты выступают как фунгициды также и против бактериальных заболеваний и одновременно действуют как иммуномодуляторы.

В 2016 году всхожесть семян абрикоса увеличилась при всех обработках практически одинаково – в 2,3 раза относительно контроля (без обработок). В опытах 2017 года также отмечено увеличение этого показателя, но в условиях прохладной весны наблюдалась сортоспецифичность. Наибольшее количество подвоя было получено при использовании препарата Псевдобактерин-2 на сорте Краснощекий (на 20 % больше относительно препарата Фитоспорин). Псевдобактерин-2 также выделился и в опытах на семенных подвоях для черешни, вишни и сакур селекции СКФНЦСВВ. В 2016 году при обработке этим препаратом было отмечено увеличение процента всхожести на 13-29 % относительно других вариантов опыта, а в 2017 году отмечено увеличение всхожести на 12,1 % в среднем по всем подвоям относительно контроля (без обработок).

В условиях засухи и высоких температур 2018 года в период весна-лето установлен значительный положительный эффект препаратов БФТИМ КС-2 Ж и *Glomus spp.*, Псевдобактерин-2 на всхожесть семенного материала, в то же время отмечена сортоспецифичность (рис. 1). Так, наибольшая всхожесть сеянцев абрикоса наблюдается при обработках *Glomus spp.* и Псевдобактерин-2, у формы подвоя 750/1, производной от алычи, – при использовании *Glomus spp.* и Биофунгицид В-10.

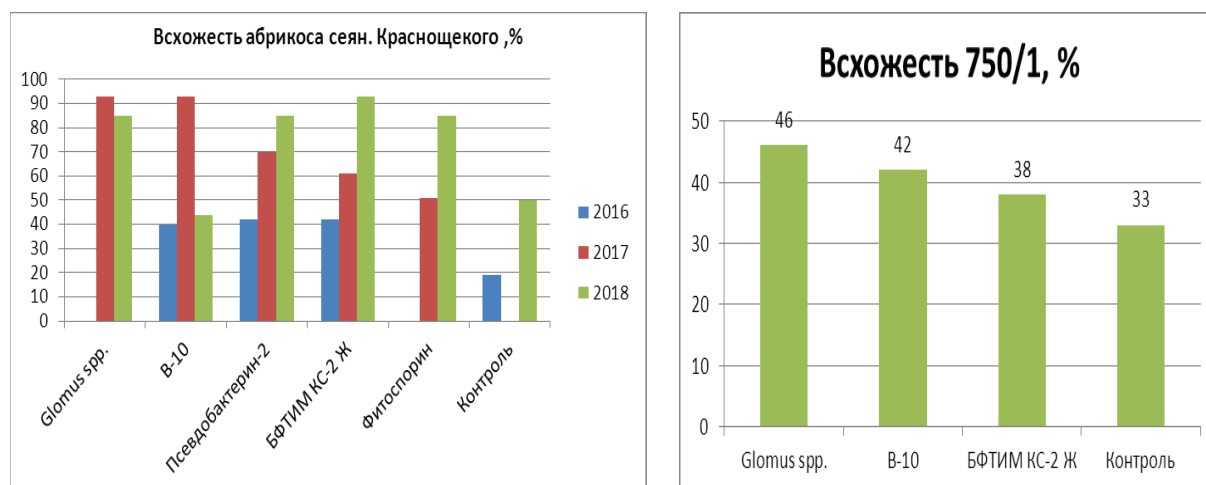


Рис. 1. Влияние обработок микробиологическими препаратами на всхожесть семенного материала сеянцев абрикоса Краснощекий и сеянцев подвоя для сливы

По данным 2018 года выявлены особенности действия микробиологических препаратов. При изучении их влияния на подвои, у которых из-за недостаточного количества отрицательных температур в период зимы в условиях юга России часто основная всхожесть наблюдается на второй год (ВП-1, ОВП-4), при обработке препаратом Псевдобакте-

рин-2 ускорилась всхожесть семян: в первый год посадки выход увеличился в 2,3 раза. При обработках *Glomus* spp. положительный эффект просматривался только на следующий год, то есть наблюдается пролонгированное действие этого препарата (по суммарным данным, увеличение на 5 %).

Результаты исследований 2017-2018 гг. выявили закономерность – стабильно положительное действие всех микропрепаратов на высоту и диаметр семенных подвоев в первом поле питомника (рис. 2).

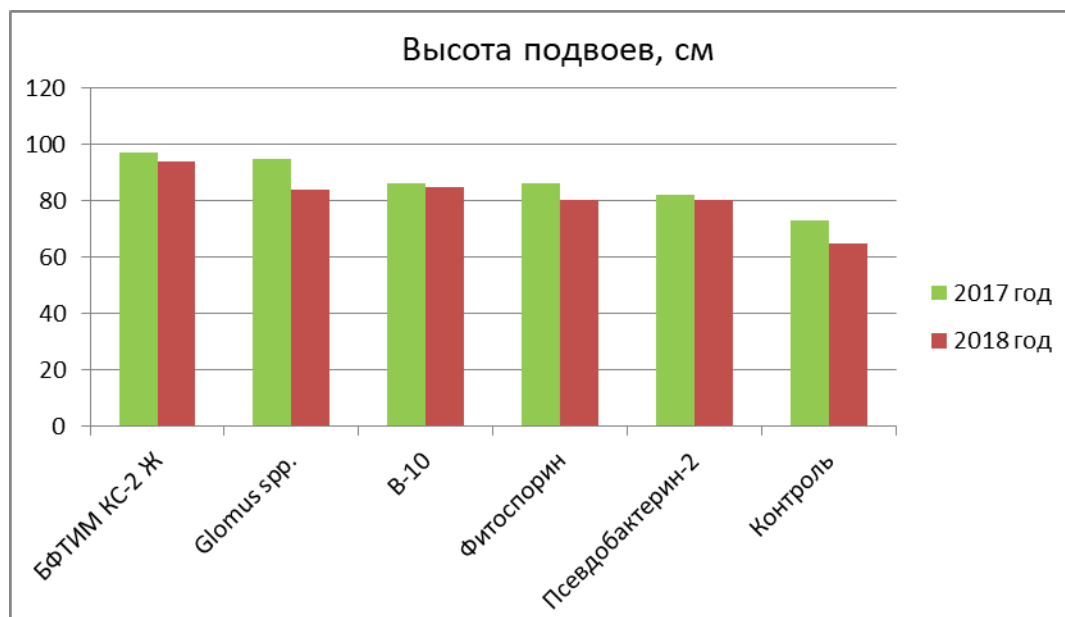


Рис. 2. Влияние микробиологических препаратов на среднюю высоту различных форм подвоев, «ОПХ Центральное»

В 2018 году при обработках микропрепаратами отмечено увеличение диаметра растений на 30-40 % относительно контроля (рис. 3).

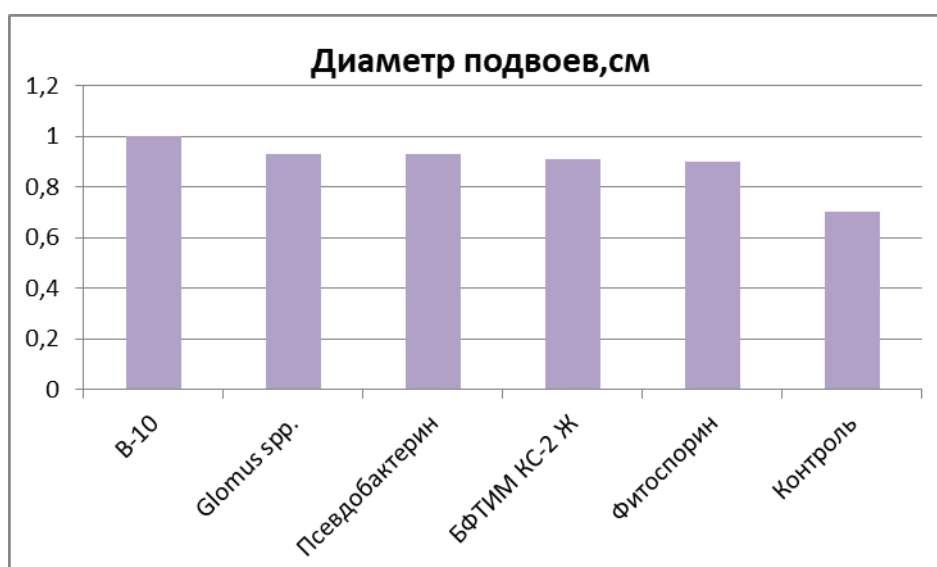


Рис. 3. Влияние микробиологических препаратов на диаметр различных форм подвоев (2018 г., «ОПХ Центральное»)

Нами доказано с помощью дисперсионного анализа значительное влияние почвенно-климатических условий места проведения опыта на рост и развитие обработанных препаратами растений (табл. 1, 2).

Таблица 1 – Результаты двухфакторного дисперсионного анализа влияния препаратов на рост и развитие подвоев в питомниках, 2017 г. (ООО «ОПХ им. К.А. Тимирязева»; «ОПХ Центральное»)

Изменчивость	Степень свободы	Средний квадрат	Критерий Фишера	Дисперсия	Доля в общей дисперсии, %
Диаметр					
Место проведения	1	26161,5	692,7**	84,27	67,0
Препараты	5	218,7	5,7**	1,75	1,4
«Препараты» х «место проведения»	5	141,6	3,7**	2,01	1,6
Остаточная	608	37,8	—	37,80	30,0
Высота					
Между препаратами	1	0,685	283,1**	0,0022	47,7
Препараты	5	0,025	10,5**	0,0002	4,8
«Препараты» х «место проведения»	5	0,012	5,0**	0,0002	4,2
Остаточная	608	0,002	-	0,0020	43,3
Примечание: здесь и в аналогичных таблицах обозначено: * – влияние фактора на изменчивость признака достоверно с вероятностью 95 %, ** – влияние фактора на изменчивость признака достоверно с вероятностью 99 %.					

Таблица 2 – Результаты двухфакторного дисперсионного анализа по влиянию препаратов на рост и развитие подвоев в питомниках, 2018 г. (ООО «ОПХ им. К.А. Тимирязева»; «ОПХ Центральное»)

Изменчивость	Степень свободы	Средний квадрат	Критерий Фишера	Дисперсия	Доля в общей дисперсии, %
Диаметр					
Место проведения	1	3,92	30,7**	0,06	26,6
Препараты	5	0,30	2,3**	0,01	1,3
«Препараты» х «место проведения»	5	0,47	3,7**	0,03	14,7
Остаточная	377	0,12	—	0,12	57,4
Примечание: здесь и в аналогичных таблицах обозначено: * – влияние фактора на изменчивость признака достоверно с вероятностью 95 %, ** – влияние фактора на изменчивость признака достоверно с вероятностью 99 %.					

По данным за 2017 год почвенно-климатические условия оказывают наибольшее влияние на диаметр (67,0 %) и высоту (47,7 %) саженцев. Выявленную зависимость подтверждает статистически достоверное совместное влияние обработки и места её проведения. Причём на

высоту саженца этот фактор оказывает большее влияние (4,8 %), чем на диаметр (1,6 %). Необходимо отметить, что в 2017 году разница эффектов от использования препаратов просматривалась и по высоте, и по диаметру, а в 2018 году только по диаметру, но увеличился эффект от взаимодействия факторов «препараты» x «место проведения» (см. табл. 2).

В 2017 году в ООО «ОПХ им. К.А. Тимирязева» выявлено увеличение процента выхода качественного материала у растений при использовании микробиологических препаратов. Наибольший эффект получен при обработках Псевдобактерином, БФТИМ КС-2 Ж и Биофунгицидом В10, зафиксировано увеличение стандартных подвоев, с учетом всхожести (в 1,9 раз по препарату Псевдобактерин и в 1,4 раза по препаратам БФТИМ КС-2 Ж и Биофунгицид В10). В «ОПХ Центральное» в 2017 году наибольший эффект также отмечен в опыте с применением Псевдобактерина-2 и БФТИМ КС-2 Ж (относительно необработанных) – на 5,8-31,5 % по разным типам подвоев.

В 2018 году все препараты положительно повлияли на выход первого сорта подвоев. С учетом всхожести наибольшее положительное влияние отмечено у препаратов Псевдобактерин-2, Фитоспорин (в 3 раза больше относительно необработанных). При использовании *Glomus spp.*, БФТИМ КС-2 Ж, В-10 этот показатель увеличился в 2,5-2,2 раза.

Выход стандартных подвоев в 2018 году при обработках микробиологическими препаратами, с учетом всхожести, повысился от 2,0 % (КС-2 Ж) до 10,2 % (Псевдобактерин-2). Действие препаратов Фитоспорин и *Glomus spp.* увеличило выход стандартных подвоев, с учетом всхожести, на 5,9 % и 4,4 %, соответственно.

Выводы. Выявлено положительное влияние изученных микробиологических препаратов на всхожесть косточковых культур, однако по этому признаку отмечена сортоспецифичность. В условиях 2016, 2017, 2018 гг. Наибольший эффект получен при использовании препарата Псевдобактерин-2.

Установлено взаимовлияние в системе «микробиологический препарат – условия среды» у подвоев, которым необходимы низкие температуры в зимний период для выхода из стадии покоя (антипка, ОВП 4): при взаимодействии с препаратом Псевдобактерин-2 (*Pseudomonas aureofaciens*) всхожесть увеличилась в 2,3 в первый год относительно контроля и других обработок. Препараты с таким действием, ускоряющие процесс всхожести, в первом поле питомника представляют значительный интерес и необходимы для интенсивного питомниководства. Следует отметить пролонгированное действие препарата *Glomus spp.*

Подтверждено влияние микробиологических препаратов на высоту и диаметр растений, а также на качественные показатели подвоев для мелкокосточковых культур. С помощью математических зависимостей выделены препараты с наиболее стабильным положительным эффектом при данной системе их применения. Наибольшее положительное влияние за период изучения на все изучаемые показатели подвоев разных типов оказал препарат Псевдобактерин-2, созданный на основе живых клеток *Pseudomonas aureofaciens* BS1393. Эта бактерия обладает способностью подавлять рост фитопатогенных грибов родов (*Fusarium*, *Helminthosporium*, *Pseudocercospora*, *Pythium*, *Erysiphe*, *Septoria*, *Pyrenophora*, *Puccinia*, *Pseudomonas*, *Xanthomonas*, *Rhizoctonia*, *Cladosporium*, *Erysiphe*, *Cercospora*). Препарат обеспечивает активную защиту и профилактику от грибковых и бактериальных заболеваний, стимулирует рост растений, за счет синтеза индолил-3-уксусной кислоты. Он также продуцирует сидерофоры, оомицин А и феназиновые антибиотки, основными компонентами которых являются: феназин-1-карбоновая кислота- 2-оксифеназин-1-карбоновая кислота, - 2-оксифеназин. Препарат улучшает фосфорное питание и укрепляет иммунный статус культур, повышает урожайность и его качество, активизирует микробиологическую деятельность почвенной микрофлоры. Также отмечен положительный эффект от использования препаратов *Glomus spp.* и БФТИМ КС-2 Ж.

Параметрические показатели, полученные в дисперсионном анализе за два последовательных года, доказывают зависимость эффективности обработки микробиологическими препаратами от почвенно-климатических условий зоны выращивания.

Литература

1. Безух Е.П. Повышение эффективности производства семенных подвоев плодовых культур в условиях Северо-Запада России // Плодоводство и ягодоводство России. 2012. Т. 32. № 1. С. 104-110.
2. Выявить закономерности влияния генотипов перспективных подвоев, микробиологических и физиолого-биохимических препаратов на качественные характеристики саженцев родов *Malus mill*, *Prunus L.*, *Ribes L.*, *Rubus L.*: отчет о НИР / Кузнецова А.П. [и др.]. Краснодар: ФГБНУ СКФНЦСВВ, 2018. 94 с.
3. Егоров Е.А., Шадрин Ж.А., Кочьян Г.А. Экономическая сущность ресурсосбережения в интенсивном плодоводстве // Садоводство и виноградарство. 2014. № 5. С. 7-12.
4. Куликов И.М., Борисова А.А., Тумаева Т.А. Научные основы импортозамещения как приоритетного направления современной аграрной науки // Садоводство и виноградарство. 2016. № 1. С. 6-11.
5. Рябцева Т.В., Капичникова Н.Г. Влияние некорневого внесения водорастворимых удобрений на рост и плодоношение яблони, качество и сохранность плодов // Плодоводство: науч. тр. РУП «Ин-т плодоводства». 2007. Т. 19. С. 74-79.
6. Апробация посадочного материала плодовых, ягодных и орехоплодных культур в южной зоне садоводства: методические указания // Причко Т.Г. [и др.]. Краснодар, СКЗНИИСИВ, 2007. 117 с.
7. Повышение продуктивности садов на основе мобилизации генетического потенциала подвоев / И.Л. Ефимова [и др.] // Садоводство и виноградарство. 2006. № 4. С. 17-19.
8. Использование микробиологических препаратов в питомниководстве для получения высококачественного посадочного материала / А.П. Кузнецова [и др.] // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2016. № 60. С. 153-157.
9. Вакуленко Ю.В., Кузнецова А.П. Способы повышения всхожести семян косточковых культур // Материалы Международной научно-практической конференции «Сельскохозяйственные науки: научные приоритеты учёных». Пермь, 2016. С. 32-37.
10. Щеглов С.Н. Изменчивость и методы ее изучения в селекции ягодных культур: монография. Краснодар: КубГУ, 2013. 307 с.
11. Ярмилка В. Высокие технологии в производстве органических продуктов питания // Высокие технологии для зон рискованного земледелия [Электронный ресурс]. Киев, 2013. URL: <http://bionurukraine.n4.biz/blog/> (дата обращения: 05.03.2019)
12. Оценка эффективности капельного орошения и фертигации насаждений яблони в условиях недостаточного увлажнения / Т.Г. Фоменко [и др.] // Материалы Международной научно-практической конференции «Фундаментальные и прикладные разработки, формирующие современный облик садоводства и виноградарства». Краснодар, 2011. С. 211.
13. Программа Северо-Кавказского центра по селекции плодовых, ягодных, цветочно-декоративных культур и винограда на период до 2030 года / Е.М. Алехина [и др.]. Краснодар: ГНУ СКЗНИИСИВ, 2013. 202 с.
14. Безопорная культура яблони на слаборослых подвоях / В.А. Алферов [и др.] // Научная жизнь. 2012. № 4. С. 22-26.
15. Патыка В.П., Коць С.Я., Волкогон В.В. Биологический азот. К.: Сви, 2003. 424 с.
16. Use of plant growth-promoting bacteria for biocontrol of plant diseases: Principles, mechanisms of action, and future prospects / Compant S. [et al.] // Appl. and Environ. Microbiol. 2005. Vol. 71. № 9. P. 4951-4959.
17. Пашкевич Е.Б. Биологическое обоснование создания и особенности применения биопрепаратов, содержащих *Bacillus subtilis*, для защиты растений от фитопатогенов // Проблемы агрохимии и экологии. 2009. №2. С. 41-47.