

УДК 631.46:634.8.

РАСТИТЕЛЬНО-МИКРОБНЫЕ АССОЦИАЦИИ ВИНОГРАДНЫХ РАСТЕНИЙ

Юрченко Е.Г., канд. с.-х. наук, **Грачева Н.П.**, канд. биол. наук, **Политова З.С.**,

ГНУ Северо-Кавказский зональный научно-исследовательский институт садоводства и виноградарства Россельхозакадемии (г. Краснодар) e-mail: yug.agroekos@yandex.ru

Юрков А.П., канд. биол. наук, **Якоби Л.М.**, канд. биол. наук

*ГНУ Всероссийский научно-исследовательский институт сельскохозяйственной микробиологии Россельхозакадемии
(г. Санкт-Петербург)*

Реферат. Приведены данные по влиянию припосадочной обработки саженцев винограда в школке биопрепаратом на основе грибов арбускулярной микоризы. Отмечена оптимизация энергии ростовых процессов, интенсивности ризогенеза, что положительно на стандартности саженцев. Показано, что обработка саженцев винограда грибами арбускулярной микоризы способствует восстановлению почвенного плодородия.

Ключевые слова: виноградные саженцы, арбускулярная микориза, продуктивность, ризогенез, стандартность, почвенный микробиоценоз.

Summary. The data on the influence of grapes plants processing by biological preparation on the basis of arbuscular mycorrhizal fungi are presental. The optimization of growth energy, root genesis and are noted. It is shown that processing of grapes seedling of arbuscular mycorrhizal fungi promotes the restoration of soil fertility.

Key words: grape planting, arbuscular mycorrhizal, productivity, rootgenesis, standard norm, soil microbiocenosis.

Введение. Постоянная техногенная нагрузка на земли способствует развитию сельскохозяйственной деградации почв. Наряду с разрушением почвенной структуры, переуплотнением, ухудшением водно-физических свойств, снижается их биологическая активность. Процессы, сопровождающие антропогенную трансформацию функциональной структуры почвенного микробиоценоза, могут привести к разрушению регуляторных механизмов и сбалансированности биосинтеза и биодеструкции органических веществ, или дегумификации. Известно, насколько значительна средообразующая роль бактерий и грибов в почвах: они активно участвуют в регуляции почвообразовательных процессов, структурированности, кислотности, температурных характеристик почв, контролируют структуру и функциональную активность почвенной биоты, состав органического вещества почв. Интерес к почвенным микроорганизмам во многом определяется их исключительной ролью в формировании качества почвы («почвенного здоровья»). Так грибы способны влиять на количественные показатели биомассы, благодаря чрезвычайно высокой изменчивости и пластичности изменять патогенность, агрессивность и вирулентность, влиять на видовое разнообразие растений, животных, микробиоты.

Жизнедеятельность почвенной микробиоты определяет уровень плодородия почв, и разработка биотехнологических агроприемов управления микробиотой для оптимизации биологической продуктивности растений одно из перспективных направлений современного адаптивного растениеводства. К таким методам относится использование биопрепаратов на основе эффективных штаммов бактерий и грибов, их преимуществом является способность последних усиливать питание растений за счет мобилизации макро- и микроэлементов почвы. Одним из наиболее широко распространенных растительно-микробных симбиозов является арбускулярная микориза (АМ) [1]. В образовании АМ

участвуют грибы типа *Glomeromycota* и около 85% всех наземных растений [2]. Грибы АМ характеризуются отсутствием специфичности во взаимодействии с растением-хозяином, являются облигатными симбионтами, т.е. не способны к самостоятельному росту и развитию без растения-хозяина. АМ способствует минеральному питанию растений. Особое значение АМ имеет в адаптации растений к условиям низкого уровня доступного для питания растений фосфора (Рд) в почве [3]. В силу низкой подвижности фосфорных соединений в почве, влияние АМ на фосфорное питание растений актуально как на бедных, так и на среднеокультуренных почвах. Активность АМ выявляется также на хорошо окультуренных почвах у высоко симбиотрофных растений. Высокая значимость АМ для растений определила интерес исследователей к изучению механизмов, управляющих становлением и развитием эффективного АМ-симбиоза. В настоящее время активно проводятся эксперименты, направленные на разработку способов усиления развития АМ с целью получения эффективных биопрепаратов на основе грибов АМ.

Грибы АМ оказывают общестимулирующее влияние на растения, в результате которого значительно возрастает урожайность сельскохозяйственных культур [4,5,6]. Они оказывают оздоравливающий эффект, защищая растение от корневых патогенов путем синтеза антибиотиков или конкуренции за субстрат, либо за счет индукции иммунных реакций у растения-хозяина [7,8,9].

Целью настоящего исследования было изучить возможность использования грибов АМ в технологиях производства саженцев винограда в школке для повышения стандартности в условиях экологизированного земледелия.

Объекты и методы исследования. Объектами в исследованиях были южный карбонатный чернозем и саженцы винограда сорта Саперави, привитых на подвое Кобер 5ББ. Исследования проводились методом полевого опыта, который был заложен в 2012 году 4-х повторностях, по 50 учетных растений в каждой повторности. Микроорганизмы вносились с помощью полива водными растворами микробных биопрепаратов при посадке саженцев. Саженцы в школке выращивались с применением мульчирующей пленки при использовании капельного орошения.

Варианты опыта:

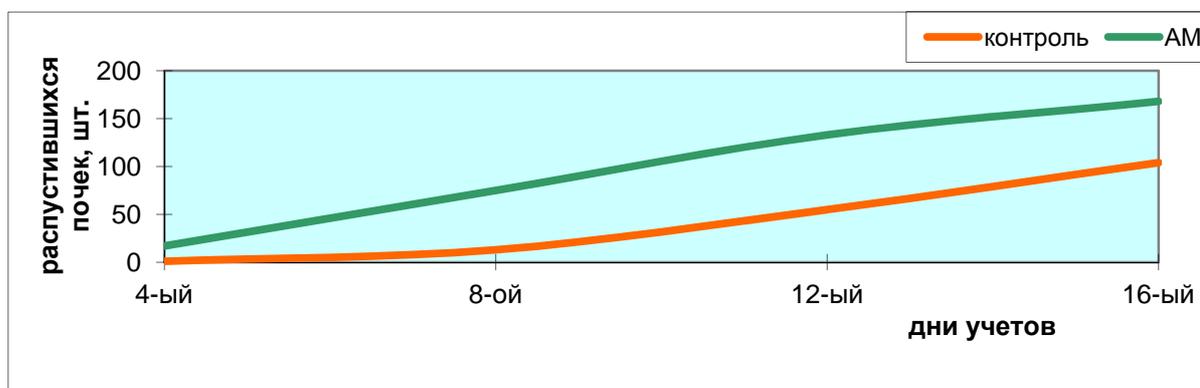
1. Контроль – без искусственного применения микроорганизмов (спонтанная инокуляция корней почвенной микрофлорой)
2. Арбускулярная микориза (АМ) – полив саженцев раствором микробного препарата (на основе микроскопических грибов арбускулярной микоризы *Glomus spp.* в виде почвенно-корневого субстрата растений, выращенных в стерильной почве с низким содержанием фосфора)

Для определения показателей биологической продуктивности и стандартности виноградных саженцев использовали общепринятые отраслевые методики и ГОСТ РФ [11,12,13]. Численность микроорганизмов основных эколого-трофических групп оценивали методом посева почвенной суспензии на соответствующие питательные среды [14,15]. Показатели интенсивности минерализационных процессов определяли по Енкиной и Коробскому [16]. Статистическую обработку данных проводили с помощью современных программ *Microsoft Excel*.

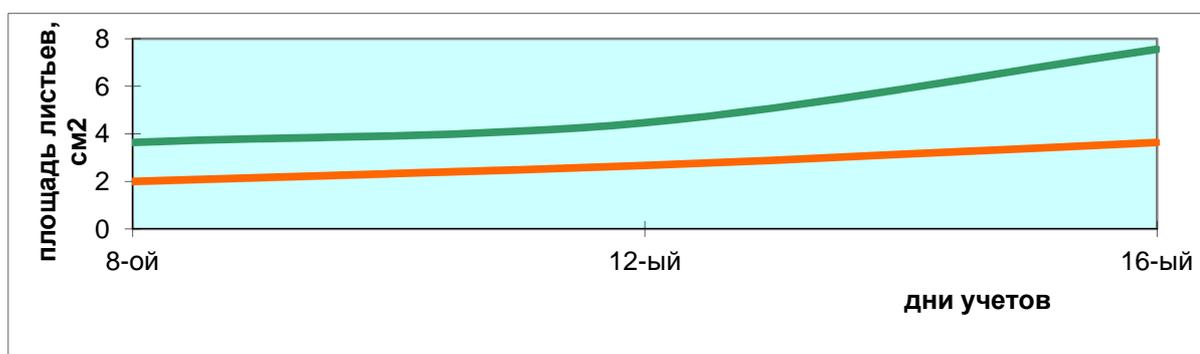
Выражаем искреннюю благодарность Бондарю Александру Васильевичу за проведенный структурный анализ почвенных образцов опытного участка.

Обсуждение результатов. Условия вегетации 2012 года отличались от среднесуточных. С начала мая месяца установилась необычно жаркая погода, отклонение среднесуточных температур от среднесуточных достигало в мае 4,0°C, в

июне 4,1°C (по данным метеостанции г. Темрюка). Максимальная температура воздуха на опытном участке в июне и августе достигала 42°C, в июле 44°C на фоне пониженной влажности воздуха. В таких абиотических условиях наблюдалось торможение начального роста и дальнейшего развития саженцев в школке (см. контроль, рис. 1). Распускание и начальный рост побегов шли медленнее по сравнению с предыдущими годами.



а) динамика распускания почек



б) динамика нарастания площади листьев

Рис. 1. Влияние инокуляции корней виноградных саженцев грибами арбускулярной микоризы на начальную энергию роста, сорт Саперави, школка, ООО «Фанагория-Агро», 2012 г.

Припосадочная обработка растений грибами АМ положительно повлияла на адаптацию растений к стрессовым условиям среды, что выразилось повышенной по сравнению с контролем динамике распускания и динамике начального нарастания листовой массы. На протяжении всех учетов (в период с 8-ого по 16-й день после посадки) в опыте увеличение площади листовой поверхности в варианте обработки АМ опережало контрольный вариант примерно в 2 раза (1,8; 1,7; 2,1). В дальнейших наблюдениях за развитием саженцев в школке было отмечено оптимизирующее влияние обработки биопрепаратом на основе грибов АМ на биологическую продуктивность надземной части виноградных растений (табл.1).

Таблица 1 - Влияние инокуляции корней виноградных саженцев грибами арбускулярной микоризы на биологическую продуктивность растений (через 9 недель после посадки),

Вариант	Микроорганизмы-продуценты	Показатели биологической продуктивности		
		Средняя	Среднее	Средний

		площадь листа, мм ²	количество побегов, шт.	диаметр побегов, мм
контроль	вода	64,2	2,31	0,36
Опыт	<i>Glomus spp.</i>	81,73*	3,0	0,41
НСР ₀₅		9,47	0,97	0,08

Примечание: * - здесь и далее статистически достоверно.

Проведенный анализ структурных элементов роста продуктивности зафиксировал достоверное увеличение площади листовой поверхности; значения среднего количества побегов и диаметра побегов находились в пределах ошибки опыта. Повышение интенсивности ризогенеза (табл.2) при обработке виноградных растений биопрепаратом (статистически значимое увеличение общего количества корней, корней более 2 мм и суммарной толщины корней) также говорит об эффективном оптимизирующем воздействии грибов АМ.

Таблица 2 - Влияние инокуляции корней виноградных саженцев грибами арбускулярной микоризы на ризогенез (период выкопки школки)

Вариант	Микроорганизмы - продуценты	Показатели ризогенной активности в среднем на 1саженец		
		Общее количество корней, шт.	Кол-во основных корней (>2мм), шт.	Суммарная толщина корней, мм
контроль	вода	18,2	5,2	29,1
Опыт	<i>Glomus spp.</i>	29,3*	13,8*	51,8*
НСР ₀₅		6,11	5,95	15,64

Интегральным показателем эффективности агропрепаратов является отзывчивость саженцев на их применение, которая выражается в увеличении стандартности саженцев. Обработка грибами АМ повысила выход стандартных саженцев на 15,4% по сравнению с контрольным вариантом спонтанной инокуляции (табл.3).

Таблица 3 - Влияние инокуляции корней виноградных саженцев грибами арбускулярной микоризы на выход стандартныхсаженцев

Варианты	Микроорганизмы- продуценты	Выход стандартных саженцев, %
1.Контроль	вода	63,9
2.Опыт	<i>Glomus spp.</i>	79,3*
НСР ₀₅		6,19

Перед закладкой опыта были проведены структурный и микробиологический анализы исходного образца почвы опытного участка. Почва школки имеет тяжелосуглинистый состав. Содержание физической глины в пахотном слое составляет 59,3 %, и по профилю изменяется незначительно. В пахотном слое преобладают пыль – 54,7 % и ил 36,9%. По соотношению сумм фракций относится к иловато-пылевой разновидности. Установленный фактор дисперсности (20,1%) свидетельствует об отрицательных изменениях, происходящих в микроструктуре пахотного горизонта - водоустойчивость почвенных агрегатов снижается пропорционально степени подверженности водной эрозии и антропогенному

воздействию. В целом почва участка, согласно лимитирующим факторам пригодна для выращивания культуры винограда.

В результате микробиологического анализа было выявлено, что в данной почве при наличии довольно значительного количества микроорганизмов различных эколого-трофических групп идут интенсивные минерализационные процессы (табл.4). В ходе исследований на это указало то, что на бедных питательных средах численность микроорганизмов была выше, чем на богатых органических. Подтверждением этого факта послужило также и то, что на крахмало-аммиачной среде была зафиксирована бóльшая численность колоний микроорганизмов, чем на МПА. Обработка микоризосодержащим биопрепаратом растений винограда повлияла на увеличение аммонификаторов в ризосфере, по сравнению с контролем (вариант спонтанного заселения) - количество этих видов при инокуляции АМ увеличилось в 1,6 раз.

Таблица 4 - Влияние инокуляции корней виноградных саженцев грибами арбускулярной микоризы на эколого-трофическую структуру микробности и интенсивность минерализационных процессов в ризосфере

Микроорганизмы в пересчете на 1г сухой почвы	Исходный образец (до начала обработки)	Вариант опыта, ноябрь		НСР ₀₅
		<i>Glomus spp.</i>	Контроль (вода)	
Аммонифицирующие, млн.	2,3	3,5	2,2	0,11
Иммобилизаторы минерального азота, млн.	3,4	6,6	2,4	0,96
Олигонитрофилы, млн.	4,5	6,9	2,2	0,92
Олиготрофы, млн.	4,9	5,2	2,8	0,83
Педотрофы, млн.	5,5	15,6	4,5	1,01
Актиномицеты, млн.	0,4	0,3	0,5	0,12
Микроскопические грибы, тыс.	74,3	151,2	87,3	10,4
Показатели интенсивности минерализационных процессов				
Коэффициент минерализации	1,5	1,2	1,1	-
Коэффициент олиготрофности	2,1	0,9	1,3	-
Индекс педотрофности	2,4	2,8	2,1	-

Группу аммонификаторов при анализе взаимоотношений между растениями и ризосферными микроорганизмами некоторые исследователи рассматривают как индикаторную [17], т.к. субстратом для роста этих микроорганизмов являются белковые вещества корневых выделений и отмершие фрагменты корней и корневых волосков. Возрастание аммонификаторов свидетельствует об увеличении количества корневых выделений, поскольку никакая другая исследованная группа микроорганизмов так тесно не связана с их количеством. Инокуляция АМ увеличила также содержание другой группы микроорганизмов – иммобилизаторов минерального азота более чем в 2,5 раза. Аналогичные тенденции наблюдались для олигонитрофилов (в 3,1 раза), педотрофов (в 3,5 раза) и микромицетов (в 1,7 раза). Анализ последовательности и интенсивности появления колоний микроорганизмов показал, что микроорганизмы ризосферы виноградных саженцев, инокулированных АМ, характеризуются большей физиолого-биохимической активностью, по сравнению, с вариантом спонтанной инокуляции, особенно аммонификаторы, олигонитрофилы, микромицеты. В контрольном варианте без внесения в ризосферу микоризообразователей, расходование органического вещества замедляется, об этом говорит снижение индекса педотрофности, который уменьшился на 0,7%. Таким образом, обработка саженцев биопрепаратами на основе грибов *Glomus spp.*

способствует формированию сбалансированного ризосферного микробиоценоза, что в свою очередь, положительно влияет на восстановление почвенного плодородия.

Выводы. Отмечено положительное влияние биопрепарата АМ на начальную энергию роста саженцев винограда, на биологическую продуктивность надземной части и ризогенез, на повышение адаптивного потенциала растений в целом, что, в конечном итоге, сказалось на увеличении выхода стандартных саженцев из школки. Внесение грибов АМ положительно влияет на формирование функциональной структуры почвенного микробиоценоза и снижает интенсивность дегумификации почвы.

Литература

- 1 Смит, С.Э., Рид Д.Дж. Микоризный симбиоз. / Пер. с 3-го англ. изд. Е.Ю. Ворониной. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2012. - С. 794.
- 2 Renker C., Heinrichs J., Kaldorf M. Combining nested PCR and restriction digest of the internal transcribed spacer region to characterize arbuscular mycorrhizal fungi on roots from the field // *Mycorrhiza*. 2003. V. 13. - P. 191-198.
- 3 Юрков А.П., Якоби Л.М., Степанова Г.В., Дзюбенко Н.И., Проворов Н.А., Кожемяков А.П., Завалин А.А. Эффективность инокуляции форм люцерны хмелевидной грибом арбускулярной микоризы *Glomus intraradices* и внутривульварная изменчивость растений по показателям продуктивности и микоризообразования. // *Сельскохозяйственная биология*. 2007. №5. - С. 67-74.
- 4 Маршунова Г.Н., Якоби Л.М. Принципы отбора эффективных культур эндомикоризных грибов. // В кн.: *Микроорганизмы в сельском хозяйстве*. Кишинев. 1988. - С. 166-168.
- 5 Кирпичников Н.А., Завалин А.А., Волков А.А., Чернышкова Л.Б., Юрков А.П., Якоби Л.М., Кожемяков А.П. Эффективность фосфорных удобрений на периодически известкуемой почве при обработке семян ячменя и клевера биопрепаратами. // *Агрехимия*. 2012. №11. - С. 16-27.
- 6 Юрков А.П., Степанова Г.В., Якоби Л.М., Кожемяков А.П., Сергалиев Н.Х., Аменова Р.К., Джапаров Р.Ш., Володин М.А., Тлепов А.С., Баймуканов Е.Н. Продуктивность яровой и озимой пшеницы при использовании гриба арбускулярной микоризы *Glomus intraradices* в условиях дефицита влаги. // *Кормопроизводство*. 2012. №12. - С. 18-24.
- 7 Dehne H.W. Interactions between vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi and plant pathogens // *Phytopathology*. 1982. V. 72. P. 1115-1119.
- 8 Caron M. Potential use of mycorrhizae in control of soilborne diseases // *Can. J. Plant Pathol.* 1989. V. 11. P. 177-179.
- 9 Marsh J. F., Schultze M. Analysis of arbuscular mycorrhizas using symbiosis-defective plant mutants // *New Phytol.* 2001. V. 150. P. 525-532.
- 10 Трошин Л.П. Ампелография и селекция винограда. - Краснодар: Изд. «Вольные мастера», 1999.- 138 с.
- 11 Мельник, С.А. Амперметрический метод определения листовой поверхности виноградного куста / С.А. Мельник, В.И. Щигловская / *Тр. Одесского СХИ.*- Одесса. 1957.- Т. VIII. - С.69-75.
- 12 ГОСТ Р 53025-2008 Посадочный материал винограда (саженцы) Технические условия. – М.: Стандартинформ, 2009. – 6 с.
- 13 Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта.- М.: Агропромиздат, 1985.- 416с.
- 14 Красильников, Н. А. Методы изучения почвенных микроорганизмов и их метаболитов. – М. : Изд-во МГУ, 1966. - 239 с.
- 15 Теппер Е.З. Практикум по микробиологии // Е.З. Теппер. В.К. Шильникова, Г.И. Переверзева. – М.: Дрофа, 2004.- 256 с.
- 16 Енкина, О.В. Коробский Н.Ф. Микробиологические аспекты сохранения плодородия черноземов Кубани. - Краснодар, 1999. -150 с.
- 17 Малиновская И.М. Протекание микробиологических процессов в почве двухлетнего перелога / И.М. Малиновская, А.П. Сорока // *Вестник Полтавской государственной аграрной академии.* – Полтава: ННЦ «Институт земледелия НААНУ», 2010.- №4.- С. 24-29.

