УДК 634.8.037: 581.143.6

ОЗДОРОВЛЕНИЕ ОТ ФИТОПЛАЗМЕННОЙ ИНФЕКЦИИ ПРИ КУЛЬТИВИРОВАНИИ *IN VITRO* АБОРИГЕННЫХ ДОНСКИХ СОРТОВ ВИНОГРАДА

PLANTS' SANITATION FROM PHYTOPLASMA IN CLONAL MICROPROPAGATION OF DON NATIVE GRAPEVINE VARIETIES

Н.П. Дорошенко, Н.С. Венценовцева

N.P. Dorochenko, N.S. Wensenostseva

Всероссийский научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия имени Я.И. Потапенко – филиал ФГБНУ "Федеральный Ростовский аграрный научный центр" Новочеркасск, Россия, e-mail: n.doroschenko2013@yandex.ru

Ya.I. Potapenko All-Russian Research Institute for Viticulture and Winemaking – Branch of Federal State Budget Scientific Institution «Federal Rostov Agricultural Research Center», Novocherkassk, Russia, e-mail: doroschenko2013@yandex.ru

Аннотация. Для оздоровления от фитоплазменной инфекции разработан способ химиотерапии с применением антибиотика Цефотаксим. Цефотаксим в концентрациях 100, 200, 300, 500 мг/л изучен на аборигенных сортах винограда, которые по степени инфицирования растений располагались в следующей последовательности: Цимлянский черный, Махроватчик, Кабашный, Цимлянский белый. При незначительном инфицировании сорта Цимлянский черный (клон 2-3) Цефотаксим в концентрации 100–200 мг/л способствовал улучшению приживаемости и сохранности растений. При более высоких концентрациях антибиотика отмечена интоксикация растений и ухудшение их качественных характеристик. У более инфицированных растений сорта Махроватчик также отмечено улучшение приживаемости при концентрациях антибиотика 100 и 200 мг/л: 64,3–60,7% соответственно. Растения в этих вариантах имели более развитую ризогенную зону, рост и облиственность. Лучшие показатели по приживаемости (100 %), развитию корневой системы и росту растений отмечены у растений сорта Цимлянский белый, с высокой степенью инфицирования, при концентрации антибиотика 100 мг/л. На достаточно высоком уровне находились эти показатели при концентрации 200 мг/л. Отмечено положительное влияние антибиотика Цефотак-

Summary. A method of chemotherapy with antibiotic Cefotaxim was developed to recover from phytoplasma infection. Cefotaxim in concentrations 100, 200, 300, 500 mg/l studied on native grapevine varieties, which by the degree of infection of plants were located in the following sequence: Tsimlyanskiy Cherniy, Mahrovatchik, Kabashny, Tsimlyanskiy Beliy. With a low infection of Tsimlyanskiy Cherniy (clone 2-3) variety Cefotaxim in concentrations of 100–200 mg/L contributed to the improvement of survival and preservation of plants. At higher concentrations of antibiotic, plant intoxication and deterioration of their quality characteristics were observed. In more infected plants of the Mahrovatchik variety, the improvement of survival was also observed at concentrations of antibiotics 100 and 200 mg/l: 64,3–60,7 %, respectively. Plants in these variants had a better developed root zone, growth and foliage. The best indicators of survival (100 %), root system development and plant growth were noted in plants of Tsimlyanskiy Beliy variety, with a high degree of infection, at the concentration of the antibiotic 100 mg/L. At a high level these indicators were at the concentration of 200 mg/L. The positive effect of the antibiotic Cefotaxim on plants of the Kabashny variety was noted, the survival and growth processes of plants were improved.

сим на растения сорта Кабашный, которое заключается в улучшении приживаемости и ростовых процессов растений.

Ключевые слова: аборигенные донские сорта, *in vitro*, антибактериальная химиотерапия, антибиотик Цефотаксим, концентрации

Keywords: native Don varieties, *in vitro*, antibacterial chemotherapy, antibiotic Cefotaxim, concentrations

DOI: 10.32904/2412-9836-2020-11-50-59

Введение. Использование аборигенных донских сортов винограда лежит в основе производства высококачественных и уникальных вин, прославивших виноградарство и виноделие Дона [1]. Это известные всему миру красные вина высочайшего качества из урожая сортов Красностоп золотовский, Цимлянский черный, Плечистик, донские белые вина из урожая сортов Сибирьковый, Кумшацкий белый, Пухляковский и др. Многие аборигенные донские сорта винограда представляют значительную ценность для использования в селекционной работе [2]. В настоящее время возникла необходимость закладки новых насаждений этих ценных сортов винограда для высококачественного виноделия. Их необходимо также сохранить для поддержания генетического разнообразия. Наряду с традиционными способами сохранения растений *ex situ*, все большее значение приобретает использование для этих целей культуры изолированных тканей и органов.

Максимальная продуктивность растений может быть достигнута при отсутствии заражения их наиболее опасными вирусами, фитоплазмами, грибными, бактериальными болезнями, нематодами и другими вредителями.

В последние годы большой экономический ущерб сельскому хозяйству наносят фитоплазмы [3]. Такой вид фитоплазм, как возбудитель золотистого пожелтения винограда, уже признан особо опасным и внесен в карантинные перечни. Борьба с фитоплазменными болезнями включает лечебные и профилактические мероприятия, среди которых на первом месте находится получение и использование здорового посадочного материала [4, 5].

Кроме этого при клональном микроразмножении растений часто возникает опасность появления в них внутренних бактериальных инфекций. Некоторые бактерии, например, из родов *enterobacter*, *bacillus* являются патогенными исключительно в культуре *in vitro* (*vitro parts*). Иногда контаминация является прямым следствием

использования, инфицированного экспланта. Источником контаминации могут явиться компоненты питательных сред. Реальным и достаточно распространенным источником контаминации является внутрилабораторная передача инфекции из воздуха, от персонала, используемых лабораторных препаратов и от одной культуры клеток к другим. Установлено, что совместное культивирование в одном помещении контаминированных и свободных от микоплазма клеток уже через 1–2 пассажа приводит к инфицированию и последующей гибели последних [6].

В таком случае необходимо проводить антибактериальную хемотерапию, основанную на применении антибиотиков [7–9]. Использование антибиотиков основано на их свойстве подавлять развитие патогенной микрофлоры. Кроме того, антибиотики, как и другие микробные метаболиты, могут оказывать непосредственное воздействие на обмен веществ и развитие растений. Установлено, что Цефотаксим, стимулирует морфогенетический процесс и увеличивает частоту регенерации растений, что сокращает период культивирования тканей *in vitro* [10].

Цель исследования – разработать способ антибактериальной хемотерапии при помощи антибиотика Цефотаксим для оздоровления растений от фитоплазм, массового тиражирования оздоровленных растений, длительного беспересадочного хранения их в коллекции *in vitro*.

Материалы и методы. Исследования проведены в 1917–1918 годах по общепринятым в биотехнологии методикам.

Учитывая высокую токсичность Цефотаксима, необходимо было, подобрать оптимальную концентрацию, чтобы элиминировать бактерии, не повреждая растения. Для этого Цефотаксим в концентрациях 100, 200, 300, 500 мг/л изучали на сортах Кабашный, Махроватчик, Цимлянский черный клон (2-3), Цимлянский белый.

В качестве эксплантов были взяты микрочеренки побегов растений, находящихся в лабораторной коллекции *in vitro*. Использовали питательную среду Мурасиге и Скуга, модифицированную П.Я. Голодригой [11]. Антибиотик вносили после автоклавирования в питательную среду, охлажденную до 40–50°C.

Учеты проводились ежемесячно. Оценивались параметры: гибель растений от инфекции, отсутствия развития с последующим некрозом, приживаемость и сохранность растений, число и длина корней,

длина ризогенной зоны, высота растений, количество листьев, скорость роста, коэффициент полярности. Статистический анализ данных был выполнен с помощью программы Microsoft Excel.

Результаты и обсуждение. В опыте с применением Цефотаксима на растениях сорта Цимлянский черный (клон 2-3) отмечена незначительная инфицированность растений, которую мы определяли по состоянию растений и их приживаемости в контрольном варианте – 96,4 % (таблица 1).

Таблица 1. Изучение антибиотика Цефотаксим при культивировании сорта Цимлянский черный (клон 2-3)

Цефотаксим, мг/л	Приживаемость, %	Корни			Высота, см	Листья, шт.		Скорость, см/сут.	Коэффициент полярности
		число, шт.	длина, см	ризогенная зона, см		всего	на 1 см побега		
41 день культивирования									
0	96,4	3,7	1,9	7,2	2,7	2,2	0,9	0,06	2,7
100	100	3,9	1,2	4,9	2,1	1,7	0,8	0,05	2,4
200	100	3,8	1,5	5,7	1,9	1,5	0,8	0,04	3,0
300	82,1	2,3	1,3	3,2	1,6	0,9	0,6	0,04	2,1
500	89,3	2,3	1,2	2,8	1,9	1,5	0,8	0,04	1,9
80 дней культивирования									
0	96,4	4,2	2,7	11,5	5,9	6,2	1,0	0,07	1,9
100	96,4	4,7	1,7	8,4	4,9	5,8	1,1	0,06	1,7
200	100	4,5	1,9	8,6	5,0	5,9	1,2	0,06	1,7
300	71,4	3,8	0,5	1,9	4,4	5,3	1,2	0,06	0,4
500	82,1	3,4	1,4	4,8	4,4	5,5	1,2	0,06	1,2
110 дней культивирования									
0	92,8	5,1	2,5	13,1	7,5	9,2	0,7	0,06	1,7
100	96,4	5,0	1,8	9,0	6,2	7,7	0,8	0,06	1,4
200	100	4,8	2,0	9,6	6,8	8,0	0,8	0,06	1,4
300	71,4	4,6	1,7	7,8	5,8	7,5	1,0	0,05	1,3
500	82,1	4,1	1,6	6,8	5,2	6,5	0,9	0,05	1,3
140 дней культивирования									
0	92,8	5,3	3,2	17,2	12,1	9,5	0,5	0,08	1,4
100	96,4	5,5	2,2	12,4	14,1	8,5	0,7	0,1	0,9
200	100	5,1	2,4	12,2	13,9	9,2	0,8	0,1	0,9
300	71,4	5,1	2,1	10,7	13,3	8,8	0,8	0,1	0,8
500	82,1	4,9	1,9	9,3	13,7	7,5	0,8	0,1	0,7

Антибиотик оказал следующее влияние: улучшилась приживаемость при концентрации антибиотика 100 и, особенно, 200 мг/л, что

можно объяснить деконтаминацией, как растений, так и питательной среды. Снижение приживаемости при концентрации 300 и 500 мг/л происходит из-за интоксикации растений антибиотиком.

В варианте с содержанием в питательной среде Цефотаксима в концентрации 100 мг/л увеличилось образование корней. При повышенных концентрациях (200 и 300 мг/л) отмечено четкое уменьшение числа корней, особенно на начальных этапах культивирования: 40–80 дней. Длина корней уменьшилась по сравнению с контролем во всех вариантах с Цефотаксимом. Это повлияло на снижение длины ризогенной зоны, наиболее существенное при содержании антибиотика в питательной среде — 500 мг/л.

Рост растений, облиственность, скорость роста и коэффициент полярности также были выше в контрольном варианте без применения Цефотаксима, то есть наблюдалось ингибирование ростовых процессов. И только через 140 дней культивирования рост растений увеличился, что можно объяснить разложением антибиотика.

Считаем возможным проведение профилактического оздоровления растений сорта Цимлянский черный (клон 2-3), при незначительном инфицировании растений, Цефотаксимом в концентрации 100–200 мг/л.

У растений сорта Махроватчик в начале культивирования приживаемость микрочеренков была достаточно высокой — 89,3 %, что предполагало невысокую инфицированность фитоплазмами (таблица 2).

Однако при более продолжительном культивировании в течение 64 и, особенно 110 и 140 дней, возросла гибель от инфекции и приживаемость растений резко снизилась. Это можно объяснить наличием внутренней скрытой инфекции.

На этом фоне резко снизилась приживаемость в вариантах с содержанием Цефотаксима 300 и 500 мг/л (46,4 и 42,9 % соответственно). На протяжении всего периода культивирования у этих растений отмечено уменьшение длины корней и длины ризогенной зоны, высоты растений и облиственности по сравнению с контрольным вариантом.

Более высокая приживаемость отмечена при концентрациях антибиотика 100 и 200 мг/л: 64,3 и 60,7% соответственно. Растения в этих вариантах имеют более развитую ризогенную зону, рост и облиственность. Всё это позволяет рекомендовать для оздоровления от

микозов на этапе микроразмножения антибиотик Цефотаксим в концентрации 100–200 мг/л.

Таблица 2. Параметры растений сорта Махроватчик под действием антибиотика Цефотаксим

Цефотаксим, мг/л	Приживаемость, %	Корни			Высота, см	Листья, шт.		Скорость роста, см/сут.	Коэффициент полярности
		число, шт.	длина, см	Ризогенная зона, см		всего	на 1 см побега		
32 дня культивирования									
0	89,3	1,5	0,9	1,7	3,4	0,1	0,02	0,10	0,5
100	92,8	1,1	1,0	1,3	3,2	0,3	0,09	0,10	0,4
200	96,4	1,0	1,0	1,0	3,5	0,2	0,05	0,11	0,3
300	78,6	1,4	1,0	1,4	2,1	0,1	0,04	0,06	1,5
500	78,6	0,5	0,5	0,3	0,3	0,2	0,6	0,01	1,0
64 дня культивирования									
0	67,8	1,3	3,5	8,0	3,3	3,2	1,0	0,05	2,4
100	67,8	1,7	5,0	8,5	2,7	2,9	1,1	0,04	3,1
200	64,3	1,5	6,1	9,2	3,3	3,1	0,9	0,05	2,8
300	60,7	1,5	2,9	4,4	1,9	2,6	1,4	0,03	2,3
500	46,4	2,9	1,8	5,2	2,5	2,5	1,0	0,03	4,4
110 дней культивирования									
0	57,1	1,5	5,8	8,3	6,5	6,3	1,0	0,05	1,3
100	64,3	2,0	4,6	9,4	7,1	7,0	1,0	0,06	1,3
200	60,7	2,7	2,8	7,6	8,7	8,2	0,9	0,08	0,9
300	50,0	2,5	2,1	5,3	5,7	6,0	1,1	0,05	0,9
500	42,9	3,1	1,8	5,6	6,8	7,2	1,1	0,06	0,8
150 дней культивирования									
0	57,1	1,7	5,7	9,3	8,3	8,3	1,0	0,06	1,1
100	64,3	2,0	5,0	10,0	8,0	9,6	1,0	0,06	1,1
200	60,7	2,4	3,4	8,2	10,5	9,3	0,9	0,08	0,8
300	46,4	2,6	1,8	4,7	8,0	9,0	1,1	0,06	0,6
500	42,9	3,5	1,8	6,3	8,3	8,5	1,0	0,06	0,8

Растения сорта Цимлянский белый в контрольном варианте имели низкую приживаемость – 50,0% (таблица 3), в основном из-за гибели микрочеренков от инфекции.

Введение Цефотаксима в питательную среду способствовало де-контаминации растений и повышению их приживаемости на 35,7–50,0 %. Лучшие показатели по приживаемости (100 %), развитию корневой системы и росту растений отмечены при концентрации антибиотика 100 мг/л. На достаточно высоком уровне находились эти показатели при

концентрации 200 мг/л. Более высокие концентрации вызывали умеренное торможение ростовых процессов.

Таблица 3. Изучение антибиотика Цефотаксим при культивировании сорта Цимлянский белый

Цефотаксим, мг/л	Приживаемость, %	Корни			Высота, см	Листья, шт.		Скорость роста, см/сут.	Коэффициент полярности
		число, шт.	длина, см	ризогенная зона, см		всего	на 1 см побега		
32 дня культивирования									
0	50,0	2,1	1,7	3,5	2,6	2,1	0,7	0,08	1,3
100	100	2,3	1,6	3,8	2,7	2,9	1,0	0,08	1,4
200	89,3	1,9	1,0	1,9	1,8	2,8	1,6	0,06	1,1
300	85,7	1,5	0,7	1,1	1,7	2,2	1,3	0,05	0,6
500	85,7	1,7	1,0	1,7	1,8	2,6	1,4	0,06	0,9
64 дня культивирования									
0	50,0	3,4	2,7	8,9	7,0	6,0	0,9	0,10	1,2
100	100	3,2	2,6	8,3	7,0	5,8	0,8	0,10	1,1
200	89,3	2,9	3,4	9,9	6,2	6,5	1,0	0,09	1,6
300	85,7	3,2	1,1	3,5	5,3	5,9	1,1	0,08	0,7
500	85,7	3,0	1,1	3,3	5,6	7,0	1,3	0,09	0,6
104 дня культивирования									
0	50,0	3,5	2,7	9,3	9,8	8,2	0,8	0,09	0,9
100	100	3,5	2,2	7,7	9,8	8,6	0,9	0,09	0,8
200	85,7	3,7	1,5	5,6	8,4	8,5	1,0	0,08	0,7
300	82,1	3,5	1,1	3,9	7,4	8,3	1,1	0,07	0,5
500	75,0	3,6	1,2	4,3	7,5	8,5	1,1	0,07	0,6
140 дней культивирования									
0	50,0	3,9	2,8	11,2	13,4	11,5	0,8	0,10	0,8
100	100	3,7	2,6	9,6	13,5	12,6	0,9	0,10	0,7
200	85,7	3,5	1,6	5,6	10,9	11,5	1,1	0,08	0,5
300	82,1	3,9	1,1	4,3	9,4	10,5	1,1	0,06	0,5
500	75,0	3,5	1,4	4,9	9,2	11,7	1,3	0,06	0,5

Таким образом, применение антибиотика Цефотаксим в количестве 100 и 200 мг/л способствовало оздоровлению растений сорта Цимлянский белый от микоплазменной инфекции. При концентрациях 300–500 мг/л происходит умеренное снижение ростовых процессов.

Анализируя данные применения антибиотика Цефотаксим на сорте Кабашный (таблица 4), в первую очередь, следует отметить улучшение приживаемости растений при концентрациях 100–

300 мг/л. При концентрации 100 мг/л получена стопроцентная приживаемость, которая сохранялась на протяжении 94 дней культивирования и лишь, затем несколько снизилась.

Во всех вариантах под действием Цефотаксима улучшилось образование корней. При максимальной концентрации антибиотика (500 мг/л) образование корней, в различные сроки культивирования, увеличилось по сравнению с контролем в 1,5–2,0 раза. Наряду с этим уменьшилась длина корней. Это не повлияло на длину ризогенной зоны, которая в течение первого месяца культивирования во всех вариантах с Цефотаксимом превышала этот показатель контрольного варианта. Наибольшая длина ризогенной зоны отмечена при концентрации 500 мг/л.

Таблица 4. Результаты изучения влияния антибиотика Цефотаксим при культивировании сорта Кабашный

Цефотаксим, мг/л	Приживаемость, %	Корни			Высота, см	Листья, шт.		Скорость роста, см/сут	Коэффициент полярности
		число, шт.	длина, см	ризогенная зона, см		всего	на 1 см побега		
32 дня культивирования									
0	69,6	1,7	1,3	2,2	1,8	1,6	0,8	0,06	1,2
100	100	1,7	1,6	2,8	1,7	1,7	1,0	0,05	1,6
200	85,7	1,8	1,2	2,2	1,7	1,4	0,8	0,05	1,3
300	80,7	1,9	1,3	2,5	2,2	1,9	0,9	0,07	1,1
500	64,3	2,5	1,0	2,5	2,5	2,5	1,0	0,09	1,0
62 дня культивирования									
0	64,3	2,0	1,9	3,8	5,9	4,1	0,7	0,1	0,6
100	100	2,4	1,8	4,5	7,2	5,7	0,8	0,1	0,6
200	82,1	2,7	1,7	4,6	6,0	4,9	0,8	0,1	0,8
300	78,6	2,5	1,7	4,3	7,4	5,1	0,7	0,1	0,6
500	64,3	3,9	1,2	4,7	6,2	5,0	0,8	0,1	0,8
94 дня культивирования									
0	64,3	2,7	2,1	5,7	9,9	6,5	0,6	0,1	0,6
100	100	3,3	1,8	6,2	11,6	7,3	0,6	0,12	0,5
200	82,1	3,5	1,5	5,3	10,7	7,2	0,7	0,11	0,5
300	78,6	3,4	1,4	4,8	11,2	7,1	0,6	0,12	0,4
500	60,7	4,9	1,3	6,4	10,4	8,2	0,8	0,11	0,6
147 дней культивирования									
0	64,3	3,3	2,4	8,0	12,1	9,9	0,8	0,08	0,6
100	96,4	3,9	2,0	7,9	14,1	9,7	0,6	0,09	0,6
200	78,6	4,0	1,8	7,2	13,9	10,2	0,7	0,09	0,5
300	78,6	3,7	1,8	6,7	13,3	10,5	0,7	0,09	0,5
500	57,1	5,1	1,7	8,7	13,7	12,3	0,9	0,09	0,6

Цефотаксим не оказал отрицательного влияния на рост растений. Наоборот, под его действием во всех вариантах произошло увеличение ростовых процессов: скорости роста и высоты растений.

Таким образом, отмечено положительное влияние антибиотика Цефотаксим на растения сорта Кабашный, которое заключается в улучшении приживаемости и ростовых процессов растений.

Выводы. По степени инфицирования фитоплазмами сорта винограда размещались в следующей последовательности: Цимлянский черный, Махроватчик, Кабашный, Цимлянский белый. Исследования показали, что под действием антибиотика Цефотаксим у всех изучаемых сортов снижается инфицирование растений, происходит улучшение приживаемости микрочеренков и регенерации из них растений.

Улучшение приживаемости отмечено при концентрации антибиотика 100 и, особенно, 200 мг/л, что можно объяснить деконтаминацией, как растений, так и питательной среды. Растения в этих вариантах имели более развитую ризогенную зону, рост и облиственность. Всё это позволяет рекомендовать для оздоровления от микозов на этапе микроразмножения аборигенных сортов винограда антибиотик Цефотаксим в концентрации 100 и 200 мг/л. Снижение приживаемости при концентрации 300 и 500 мг/л происходит из-за интоксикации растений антибиотиком. При этом происходит умеренное снижение ростовых процессов.

В связи с этим при сильной степени инфицирования растений антибиотик Цефотаксим в концентрациях 300–500 мг/л может быть использован для массового микроразмножения как при производстве оздоровленного посадочного материала, так и для создания коллекций винограда *in vitro*, так как при достаточно высокой сохранности растений наблюдается умеренное снижение ростовых процессов.

Таким образом, для оздоровления от фитоплазменной инфекции рекомендуем способ хемотерапии с применением антибиотика Цефотаксим в концентрациях 100, 200, 300, 500 мг/л.

Литература

1. Алиев А.М., Кравченко Л.В., Наумова Л.Г. Происхождение донских сортов винограда // Виноделие и виноградарство. – 2005. – № 3. – С. 27–29.
2. Наумова Л.Г., Алиев А. М. Донские аборигенные сорта винограда // Сб. науч. ст. ГНУ ВНИИВиВ им. Я.И. Потапенко. – Новочеркасск. – 2008. – С. 19–23.
3. Богоутдинов Д.З., Кастальева Т.Б., Гирсова Н.В. Фитоплазменные болезни – серьезная опасность для растениеводства России // Таврический вестник аграрной нау-

ки. – 2018. – № 2 (14). DOI 10.25637/TVAN.2018.02.02.

4. Общая фитопатология: учебник для вузов / К.В. Попкова, В.А. Шкаликов, Ю.М. Стройков и др. – М.: Дрофа. 2005. – 445 с.

5. Матяшова Г.Н., Заец В.Г. Защита растений: исследование метода ПЦР в режиме «реального времени» для обнаружения и идентификации возбудителей фитоплазмозов // Вестник РУДН, серия Агрономия и животноводство. – 2015. – № 4.

6. Определение видовой принадлежности бактерий контаминирующих культуру древесных растений *in vitro* / А.Б. Баргутин, Н.В. Феоктистов, Н.В. Пунина, А.Н. Игнатов, В.С. Зотов, К.П. Корнев, Е.В. Матвеева // Тезисы IX Международной конференции: Биология клеток растений *in vitro* и биотехнология. Звенигород, 2008. – 60 с.

7. Дорошенко Н.П. Применение антибиотика Цефотаксим при клональном микроразмножении винограда // Русский виноград. – 2015. – Т.1. – С. 62 – 67.

8. Micropropagation of Grape Cultivars (*Vitis vinifera* L.) on Different Basal Media Supplemented with Benzyl Adenine / A. Mozafari, O. Ghoraihi, H. Ghaderi, T. Gavadi // *Agriculturae Conspectus Scientificus*, Vol.81. – No.3 Ožujak 2017.

9. Дорошенко Н.П. Антибиотики при клональном микроразмножении винограда // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2016. – №37(1). – С.126–143.

10. Данилова С.А. Стимуляция регенерации растений в культуре тканей кукурузы под действием антибиотика Цефотаксима // Физиология растений. – 2004. – Т.51–№4. – С. 621–623.

11. Голодрига П.Я. Методические рекомендации по клональному микроразмножению винограда. – Ялта: ВНИИВиПП «Магарач», 1986. – 56 с.