

УДК 634.8: 632.3

**К ВОПРОСУ О ПРОБЛЕМЕ
БАКТЕРИАЛЬНОГО РАКА
НА ВИНОГРАДНИКАХ**

Макаркина Марина Викторовна
мл. научный сотрудник
лаборатории сортоизучения
и селекции винограда

Ильницкая Елена Тарасовна^{*}
канд. биол. наук
зав. лабораторией сортоизучения
и селекции винограда

*Федеральное государственное
бюджетное научное учреждение
«Северо-Кавказский зональный
научно-исследовательский институт
садоводства и виноградарства»,
Краснодар, Россия*

Данная статья посвящена актуальной для виноградарства проблеме бактериального рака и в частности – в Краснодарском крае. Бактериальный рак – одно из наиболее вредоносных хронических заболеваний виноградной лозы. Характерной особенностью поражения виноградного растения бактериальным раком является системный характер заражения, все органы инфицированного растения остаются больными в течение всей жизни. Поэтому вегетативное размножение больных кустов приводит к производству больного посадочного материала, способствуя дальнейшему распространению заболевания. Бактериальный рак распространен во всех зонах выращивания винограда, его высокая вредоносность отмечается у нас в стране и за рубежом. Несмотря на применение различных мер борьбы, в том числе и фитосанитарных, отмечается ежегодное прогрессирование заболевания в виноградарских регионах. В представленном обзорном материале

UDC 634.8: 632.3

**TO THE QUESTION
OF PROBLEM OF CROWN GALL
ON THE VINEYARDS**

Makarkina Marina
Junior Research Associate
of Laboratory of Variety's Study
and Breeding of Grapes

Ilitskaya Elena
Cand. Biol. Sci.
Head of Laboratory of Variety's Study
and Breeding of Grapes

*Federal State Budget Scientific
Organization "North Caucasian
Regional Research Institute
of Horticulture and Viticulture",
Krasnodar, Russia*

This article is devoted to a problem of a bacterial cancer, actual for viticulture, and in particular – in the Krasnodar Region. A bacterial cancer is the one of the most harmful chronic diseases of grapevine. Characteristic feature of defeat of grapes plant by bacterial cancer is system type of infection, the all organs of the infected plant remain sore during all life. Therefore the vegetative reproduction of sick bushes leads to the producing of sick landing material, promoting the further spreading of a disease. The bacterial cancer is wide spread in all zones of grapes cultivation, its high harmfulness is noted in our country and abroad. Despite the application of various struggle measures, including phytosanitary, the annual progression of a disease in the viticulture's regions is noted. In the presented review we discussed the questions of systematic

^{*} Научный руководитель

обсуждаются вопросы систематики возбудителя данного заболевания – бактерии рода *Agrobacterium*, характера заражения виноградных растений и латентного периода в развитии болезни. Поднята тема изучения генетического наследования сортами винограда устойчивости и восприимчивости к данному заболеванию. Предложено уделить внимание комплексному научно-обоснованному подходу к проблеме бактериального рака на виноградниках Краснодарского края. Следует развивать такие исследования, как идентификация видов и штаммов *Agrobacterium* на виноградниках, определение степени их патогенности. Рекомендовано комплексное изучение поражаемости сортов винограда с целью выявления устойчивых генотипов. Особо отмечено, что необходим мониторинг возбудителя бактериального рака в посадочном материале винограда, маточных насаждениях и почве виноградников, в том числе с использованием молекулярно-генетических методов исследования.

Ключевые слова: БАКТЕРИАЛЬНЫЙ РАК, ВИНОГРАД, *AGROBACTERIUM VITIS*, ВИРУЛЕНТНЫЕ ШТАММЫ, ГЕНЕТИКА УСТОЙЧИВОСТИ

of the causative agent of this disease – a bacterium of *Agrobacterium*, the type of infection of grapes plants and the latent period in the development of disease. The subject of studying of genetic inheritance by grapes varieties of stability and a susceptibility to this disease is lifted. It is offered to pay attention to integrated scientifically based approach to a problem of a bacterial cancer on vineyards of Krasnodar Region. It is necessary to develop such research, as identification of types and strains of *Agrobacterium* on vineyards, determination of degree of their pathogenicity. The complex studying of susceptibility of grapes varieties for the purpose of identification of steady genotypes is recommended. Particularly noted that it is necessary to make the monitoring of the causative agent of a bacterial cancer in the landing grapes material, nursery plantings and in the soil of vineyards, including the use of molecular and genetic methods of research.

Key words: CROWN GALL, GRAPES, *AGROBACTERIUM VITIS*, VIRULENT STRAINS, GENETICS OF RESISTANCE

Введение. Бактериальный рак – одно из наиболее вредоносных хронических заболеваний виноградной лозы. Поражает места спайки подвоя и привоя, корневую систему, штамбы, рукава. Возбудитель болезни – раневой паразит. Характерной особенностью поражения виноградного растения бактериальным раком является системный характер заражения, то есть все органы однажды инфицированного растения остаются больными в течение всей жизни. Поэтому вегетативное размножение больных кустов приводит к производству больного посадочного материала, способствуя тем самым дальнейшему распространению заболевания [1].

Бактериальный рак распространен во всех зонах выращивания винограда, его высокая вредоносность отмечается как у нас в стране, так и за

рубежом, и, несмотря на применение различных мер борьбы, в том числе и фитосанитарных, отмечается его ежегодное прогрессирование [2].

Задачей настоящей работы является аналитический обзор литературных данных по состоянию проблемы бактериального рака винограда, с целью формирования стратегии исследований по указанному вопросу.

Объекты и методы исследований. Объектом исследования являлась зарубежная и отечественная литература (книги, статьи, диссертации, материалы докладов). Метод исследования – ретроспективный анализ литературных источников.

Обсуждение результатов. Впервые опухоли на винограде были отмечены в Германии в 1822 году, а затем во Франции в 1853 году. В настоящее время бактериальный рак встречается во всех странах, где культивируется виноград: в Венгрии, Румынии, Болгарии, Чехословакии, Франции, Греции, Южной Африке [3, 4, 5, 6, 7]. Заболевание распространено на юге Украины, в Краснодарском крае, Северо-Восточной Армении, Грузии, Азербайджане, Крыму, Молдавии [3, 8, 9, 10, 11].

В России возбудитель бактериального рака и симптомы вызываемого им заболевания были описаны ещё в 1912 году в трудах И.Л. Сербинова, а в 1935 году – А.А. Ячевского [12, 13].

Формирование опухолей у плодовых пород и винограда как следствие инфицирования посадочного материала патогенной бактерией особенно опасно в странах Восточной Европы, в том числе в России, Украине, Молдавии, где экологические условия возделывания характеризуются экстремальными перепадами температур зимой, поздней весной и ранней осенью. По многолетним наблюдениям, на плодоносящих виноградниках количество больных кустов за один год увеличивается в среднем на 6 %.

Урожайность больных растений снижается на 10-20 %, прирост побегов – на 30-36 %. На маточниках подвоя винограда наблюдается умень-

шение выхода стандартных по толщине черенков до 30 шт. из каждой тысячи. За пятилетний период на десятилетних насаждениях выпады вследствие гибели кустов винограда от бактериального рака составляют 8-19 % в зависимости от сорта [14].

В Краснодарском крае постоянно осуществляемый мониторинг фитосанитарного состояния виноградных насаждений показал возрастающее хозяйственное значение бактериального рака винограда в последние 7-10 лет. Если в конце восьмидесятых – начале девяностых годов ежегодно погибало до 20 га закладываемых виноградников от этого заболевания, что составляло до 1-2,5 %, то в настоящее время гибель насаждений увеличилась в 2-2,5 раза [15].

Активное поражение насаждений бактериальным раком, особенно сильное после низких зимних температур, является основной причиной раскорчевки виноградников 10-15-летнего возраста. Это относится как к привитым, так и к корнесобственным виноградникам [16].

Возбудитель бактериального рака – бактерии рода *Agrobacterium*. Принадлежность патогена к определённому виду долгое время была неясной. Так, в 1902 г. M.W. Beijerinck и A. van Delden описали вид под названием *Agrobacterium radiobacter* [17]. А в 1907 г. патоген был описан E.F. Smith и C.O. Townsend под названием *Bacterium tumefaciens* (от tumor «опухоль» и facere «делать, действовать» — в названии была отражена способность бактерии вызывать опухоли растений) [18].

В 1942 г. H.J. Conn реклассифицировал вид под названием *Agrobacterium tumefaciens* [19]. H. Sawada et al. в 1993 году предложили отменить название *Agrobacterium tumefaciens* (Smith et Townsend, 1907) Conn 1942 как нелегитимный поздний синоним названия *Agrobacterium radiobacter* (Beijerinck, van Delden, 1902) Conn 1942, однако комиссия оставила *Agrobacterium tumefaciens* как типовой вид рода *Agrobacterium* Conn 1942 [20]. В 2001 году J.M Young et al. предложили перевести вид

Agrobacterium tumefaciens в род *Rhizobium*, что решало вопрос о видовом эпитете *tumefaciens*, который был бы легитимным при переводе бактерии в другой род [21]. Таким образом, среди основных видов патогенов выделяют *A. tumefaciens* (3 биовара), *A. rhizogenes*, *A. radiobacter*, последний является сапрофитом.

К. Ophel и А. Kerr в 1990 г. определили один из штаммов биовара 3 *A. tumefaciens* как новый вид *A. vitis* [22]. Однако некоторые штаммы биоваров 1 и 2 *A. tumefaciens* также могут поражать растения рода *Vitis* [23]. Выделяются штаммы, расы, изоляты, проявляющие различную патогенность или наоборот – даже антагонистическое действие на опухолеобразующие штаммы бактерии, что используется для разработки биологических методов контроля бактериального рака [23-27].

На винограде виды *Agrobacterium* представлены как вирулентными (*A. tumefaciens*, *A. vitis*), так и авирулентными (*A. radiobacter*) штаммами, единственным и достоверным различием которых является способность вызывать опухоль. Для индукции опухоли необходимо сочетание ряда условий: наличие раны, вирулентного штамма, благоприятных условий внешней среды, наиболее важными из которых являются температура и влажность [2]. Под влиянием различных причин вирулентность агробактерий может ослабевать, кратковременно или полностью исчезать. Кроме того, опытным путем доказана способность передачи вирулентности от *A. tumefaciens* к *A. radiobacter* в одной опухоли, вызванной смешанной инфекцией [28].

После заражения растения бактерия *A. tumefaciens* может длительное время существовать в его сосудах без проявления внешних симптомов. Патоген может находиться в растении в течение нескольких лет, не вызывая опухолей, пока не появятся условия, способствующие поражению. Бактериальный рак развивается на многолетней и однолетней древесине виноградного куста в местах поранений (механических, морозобоины). Повре-

жденная клетка винограда, выделяет аттрактанты, привлекающие *Agrobacterium vitis* к клетке. Бактерия передает часть кода ДНК (Т-ДНК) в ДНК клетки растения. Т-ДНК активизирует клетку вырабатывать огромное количество гормонов роста (ауксинов и цитокининов), которые приводят к неуправляемому делению и росту зараженных клеток растения, из которых образуется опухоль.

Бессимптомное (латентное) сохранение в лозе привойных и подвойных сортов винограда создает угрозу заражения при производстве и выращивании привитых и корнесобственных саженцев. Как отмечает А.И. Талаш, заготовка лозы, пораженной бактериальным раком в латентной форме, ведет к получению в школке больных саженцев, которые после высадки на постоянное место погибают на 2-7-й год [29]. Ряд исследований показывает, что бактериальный рак и многие вирусные болезни передаются потомству не только вегетативным путем, но и через семена винограда [30]. В этих условиях выявление доноров устойчивости и создание сортов винограда с повышенной толерантностью к бактериальному раку является актуальной задачей.

Сорта *Vitis vinifera* высоко восприимчивы ко многим вирулентным штаммам *Agrobacterium* и опухолеобразованию; дикие виды *Vitis*, такие как *V. labrusca* и *V. Amurensis*, имеют устойчивые генотипы [31]. Изучение молекулярно-генетической основы этой естественной устойчивости очень важный вопрос как в прикладном, так и в теоретическом аспекте.

Так, Г.Н. Ключниковой было теоретически обосновано и экспериментально доказано генетическое наследование сортами винограда устойчивости и восприимчивости к заболеванию; работы проводились в Краснодарском крае в условиях естественного заражения [32]. На примере сортов винограда Дунавски лазур, Бианка, Первенец Магарача, Подарок Магарача, Медина, Зала дендь, XXI-17-46, Данко, имеющих в качестве исходных форм (преимущественно материнской) сорта Виллар блан, Виллар ну-

ар и Ркацители, было показано, что повышенная устойчивость к бактериальному раку наследуется. В насаждениях этих сортов после 15-го сезона вегетации практически не обнаруживались признаки заболевания (0-5 % больных кустов) в отличие от рядом расположенных более поврежденных насаждений других сортов (40-88%).

Несколько десятилетий назад устойчивость к бактериальному раку из *V. amurensis* посредством межвидовых скрещиваний была введена в *V. vinifera*. Изучение потомства показало наследование устойчивости как единичного доминантного Менделевского признака [33, 34].

Развитие методов молекулярной генетики перевело изучение устойчивости к бактериальному раку на иной уровень. В настоящее время картирован ген *Rcg1*, определяющий устойчивость межвидовых гибридов винограда к ряду штаммов *A. tumefaciens* и *A. vitis* [35].

Заключение. В условиях актуальности проблемы бактериального рака для виноградарства Краснодарского края и, исходя из вышесказанного, считаем, что необходимо развивать комплексный научный подход к проблеме и уделить внимание таким исследованиям как: идентификация видов и штаммов *Agrobacterium* на виноградниках, определение их патогенности; изучение поражаемости сортов винограда с целью выявления устойчивых генотипов; мониторинг возбудителя в посадочном материале, маточных насаждениях и почве, в том числе, с использованием молекулярно-генетические методов исследования.

Литература

1. Бондарчук, В.В. Бактериальный рак винограда и меры борьбы с ним [доклад] / В.В. Бондарчук // III Международная научно-практическая Конференция "InWine 2005" [Электронный ресурс]. – Кишинев, 2005. – Режим доступа: <http://vinmoldova.md/index.php?mod=content&id=535>
2. Бурдинская, В.Ф. Латентная заражённость винограда бактериальным раком / В.Ф. Бурдинская, Н.О. Арестова // Защита и карантин растений. – 2010. – №10. – С. 38-39.

3. Султанова, О.Д. Биология возбудителей бактериальных болезней винограда в условиях Молдавии и меры борьбы с ними: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Тбилиси, 1984 г. – 19 с.
4. Lehoczy, J. Spread of *Agrobacterium tumefaciens* in the vessels of the grapevine after natural infection / J. Lehoczy // *Journal of Phytopathology*. – 1968. – Vol. 63, №3. – P. 239-246.
5. Panagopoulos, O.G. Studies on byotype 3 of *Agrobacterium radiobacter* var. *tumefaciens* / O.G. Panagopoulos, P.G Psallidas, A.S. Alivizatos // *Proceedings of the IVth International Conference on Plant Pathogenic Bacteria*. – 1978. – P. 221-228.
6. Vanek, J. Niektore przyczyny odumierania krow winica / J. Vanek // *Vinohrad*. – 1974. – Vol. 12, № 7. – P. 166-167.
7. Zinca, N. Influenta unor factori asupra rezistentei vitei de vie la atacul de cancer (*Agrobacterium tumefaciens*) / N. Zinca // *Inst. Oercet. Prot. Plant*. – 1969. – Vol. 5. – P. 151-169.
8. Гусаренко, Т.И. Бактериальный рак на виноградниках / Т.И. Гусаренко, М.Н. Мирзонова // *Виноградарство и виноделие СССР*. – 1975. – № 4. – С. 32-33.
9. Нагапетян, Ж.А. Бактериальный рак виноградной лозы в северо-восточной зоне Армении и меры борьбы с ним: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Ереван, 1973. – 19 с.
10. Палавандашвили, И.В. Итоги изучения бактериального рака виноградной лозы в Грузии и меры борьбы с ним / И.В. Палавандашвили, Г.А. Цилосани // *Тезисы докладов III Всес. конф. по бактериальным болезням растений*. – Тбилиси, 1976. – С. 156-157.
11. Панфилова, Л.Г. Распространение бактериального рака винограда в Крыму / Л.Г. Панфилова // *Защита растений*. – 1982. – № 8. – С. 37-39.
12. Гамалия, В.М. Деятельность основоположника отечественной науки о бактериальных болезнях растений И.Л. Сербинова (1872-1925) / В.М. Гамалия // *Международный научный журнал «Наука и науковедение»*. – Киев: Феникс, 2009. – Т.63, №1. – С. 179-188.
13. Ячевский, А.А. Бактериозы растений / А.А. Ячевский; под общ. ред. проф. Н.А. Наумова. – Посмертное издание переработанное и дополненное. – М., Л.: ОГИЗ. – 1935. – 712 с.
14. Леманова, Н.Б. Биологический контроль бактериального рака *Agrobacterium tumefaciens* / Н.Б. Леманова, М.К. Магер // *Защита и карантин растений*. – 2011. – №6. – С. 25-27.
15. Юрченко, Е.Г. Причины распространения бактериального рака винограда в ампелоценозах Западного Предкавказья и возможность использования биологических средств защиты для снижения его вредоносности / Е.Г. Юрченко, П.В. Курило // *Плодоводство и виноградарство Юга России [Электронный ресурс]*. – Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2011. – № 8(2). – С. 96-108. –
Режим доступа: <http://journal.kubansad.ru/pdf/11/02/11.pdf>
16. Егоров, Е.А. Адаптивный потенциал винограда в условиях стрессовых температур зимнего периода: Методические рекомендации / Е.А. Егоров, К.А. Серпуховитина, В.С. Петров [и др.] – Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2006. – 156 с.
17. Beijerinck, M.W. Über die Assimilation des freien Stickstoffs durch Bakterien / M.W. Beijerinck, A. van Delden // *Centralblatt für Bakteriologie, Parasitenkunde und Infektionskrankheiten*. – 1902. – Vol. 9. – P. 3-43.
18. Smith, E.F. A Plant-Tumor of Bacterial Origin / E.F. Smith, C.O. Townsend // *Science*. – 1907. – Vol. 25, №64. – P. 671-673.

19. Conn, H. J. Validity of the Genus *Alcaligenes* / H.J. Conn // *Jornal of Bacteriology*. – 1942. – Vol.44, №3. – P. 353–360.
20. Sawada, H. Proposal for rejection of *Agrobacterium tumefaciens* and revised descriptions for the genus *Agrobacterium* and for *Agrobacterium radiobacter* and *Agrobacterium rhizogenes* / H. Sawada, H. Ieki, H. Oyaizu, S. Matsumoto // *Int. J. Syst. Bacteriol.* – 1993. – vol. 43, №4. – P. 694-702.
21. Young, J.M. A revision of *Rhizobium* Frank 1889, with an emended description of the genus, and the inclusion of all species of *Allorhizobium undicola* de Lajudie et al. 1998 as new combinations: *Rhizobium radiobacter*, *R. rhizogenes*, *R. rubi*, *R. undicola* and *R. vitis* / J.M Young, L.D. Kuykendall, E. Martinez-Romero, A. Kerr, H. Sawada // *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*. – 2001. – № 51. – P. 89-103.
22. Ophel, K. *Agrobacterium vitis* sp. nov. for strains of *Agrobacterium* biovar 3 from grapevines / K. Ophel, A. Kerr // *Int. J. System. Bacteriol.* – 1990. – №40. – P. 236-241.
23. Knauf, V.C. Comparison of Ti Plasmids from Three Different Biotypes of *Agrobacterium tumefaciens* Isolated from Grapevines / V.C. Knauf, C.G. Panagopoulos, E.W. Nester // *Journal of bacteriology*. – 1983. – Vol. 153, №3. – P. 1535-1542.
24. Burr, T.J. Isolation of *Agrobacterium tumefaciens* biovar 3 from grapevine galls and vineyard soil / T.J. Burr, B.H. Katz // *Phytopathology*. – 1983. – Vol. 73. – P. 163-165.
25. Burr, T.J. Biological control of grape crown gall with non-tumorigenic *Agrobacterium vitis* strain F2/5 / T.J. Burr, C.L. Reid // *Am. J. Enol. Vitic.* – 1994. – Vol. 45. – P. 213-219.
26. Kawaguchi, A. Inhibition of crown gall formation by *Agrobacterium radiobacter* biovar 3 strains isolated from grapevine / A. Kawaguchi, K. Inoue, H. Nasu // *J Gen Plant Pathol.* – 2005. – Vol. 71. – P. 422-430.
27. Tolba, I.H. Characterization of *Agrobacterium vitis* isolates obtained from galled grapevine plants in Egypt / I.H. Tolba, M.F. Zaki // *Annals of Agricultural Science*. – 2011. – Vol. 56, №2. – P. 113-119.
28. Байдербек, Р. Опухоли растений. – М.: Колос, 1981. – 303 с.
29. Талаш, А.И. Методы управления патосистемами виноградных агроценозов / А.И. Талаш, К.О. Дробот, Е.А. Евдокимова // *Новации и эффективность производственных процессов в виноградарстве и виноделии*. – Краснодар, 2005. – Т.1. – С. 277–283.
30. Cilmez, M. Transmission of tobacco mosaic virus in grape seeds. / M. Cilmez, I.J. Kelts // *Phytopathology*. – 1968. – Vol. 58. – P. 277-278.
31. De Cleene, M. The host range of crown gall / M. De Cleene, J. De Ley // *J Bot Rev.* – 1976. – Vol. 442. – P. 389-466.
32. Ключникова, Г.Н. Закономерности роста и плодоношения внутривидовых и межвидовых сортов винограда в зоне неукрывной культуры: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – Краснодар, 2002. – 48 с.
33. Szegedi, E. Studies on the inheritance of resistance to crown gall disease of grapevine / E. Szegedi, P. Kozma // *Vitis*. – 1984. – Vol. 23. – P. 121-126.
34. Szegedi, E. Crown gall resistance in East-Asian *Vitis* species and their *Vitis vinifera* hybrids / E. Szegedi, J. Korbuly, I. Koleda // *Vitis*. – 1984. – Vol. 23. – P. 21-26.
35. Kuczmog, A. Mapping of crown gall resistance locus *Rcg1* in grapevine / A. Kuczmog, A. Galambos, S. Horvath, A. Martai, P. Kozma, E. Szegedi, P. Putnoky // *Theor Appl Genet.* – 2012. – Vol. 125. – P. 1565-1574.

References

1. Bondarchuk, V.V. Bakterial'nyj rak vinograda i mery bor'by s nim [doklad] / V.V. Bondarchuk // III Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya Konferentsiya "InWine 2005" [Elektronnyj resurs]. – Kishinev, 2005.–
Rezhim dostupa: <http://vinmoldova.md/index.php?mod=content&id=535>
2. Burdinskaya, V.F. Latentnaya zarazhennost' vinograda bakterial'nym rakom / V.F. Burdinskaya, N.O. Arestova // Zashchita i karantin rasteniy. – 2010. – №10. – S. 38-39.
3. Sultanova, O.D. Biologiya vozbuditeley bakterial'nyh bolezney vinograda v usloviyah Moldavii i mery bor'by s nimi: avtoref. dis. ... kand. biol. nauk. – Tbilisi, 1984 g. – 19 s.
4. Lehoczky, J. Spread of *Agrobacterium tumefaciens* in the vessels of the grapevine after natural infection / J. Lehoczky // Journal of Phytopathology. – 1968. – Vol. 63, №3. – P. 239-246.
5. Panagopoulos, O.G. Studies on byotype 3 of *Agrobacterium radiobacter* var. *tumefaciens* / O.G. Panagopoulos, P.G. Psallidas, A.S. Alivizatos // Proceedings of the IVth International Conference on Plant Pathogenic Bacteria. – 1978. – P. 221-228.
6. Vanek, J. Niektore priciny odumierania krov vinica / J. Vanek // Vinohrad. – 1974. – Vol. 12, № 7. – P. 166-167.
7. Zinca, N. Influenta unor factori asupra rezistentei vitei de vie la atacul de cancer (*Agrobacterium tumefaciens*) / N. Zinca // Inst. Oercet. Prot. Plant. – 1969. – Vol. 5. – P. 151-169.
8. Gusarenko, T.I. Bakterial'nyj rak na vinogradnikah / T.I. Gusarenko, M.N. Mirzonova // Vinogradarstvo i vinodelie SSSR. – 1975. – № 4. – S. 32-33.
9. Nagapetyan, Zh.A. Bakterial'nyj rak vinogradnoy lozy v severo-vostochnoy zone Armenii i mery bor'by s nim: avtoref. dis. ... kand. biol. nauk. – Erevan, 1973. – 19 s.
10. Palavandashvili, I.V. Itogi izucheniya bakterial'nogo raka vinogradnoy lozy v Gruzii i mery bor'by s nim / I.V. Palavandashvili, G.A. Tsilosani // Tezisy dok-ladov III Vses. konf. po bakterial'nym boleznyam rasteniy. – Tbilisi, 1976. – S. 156-157.
11. Panfilova, L.G. Rasprostranenie bakterial'nogo raka vinograda v Krymu / L.G. Panfilova // Zashchita rasteniy. – 1982. – № 8. – S. 37-39.
12. Gamaliya, V.M. Deyatel'nost' osnovopolozhnika otechestvennoy nauki o bakterial'nyh boleznyah rasteniy I. L. Serbinova (1872-1925) / V. M. Gamaliya // Mezhdunarodnyj nauchnyj zhurnal «Nauka i naukovedenie». – Kiev: Feniks, 2009. – T.63, №1. – S. 179-188.
13. Yachevskiy, A.A. Bakteriozy rasteniy / A.A. Yachevskiy; pod obsch. red. prof. N.A. Naumova. – Posmertnoe izdanie pererabotannoe i dopolnennoe. – M., L.:OGIZ. – 1935. – 712 s.
14. Lemanova, N.B. Biologicheskiy kontrol' bakterial'nogo raka *Agrobacterium tumefaciens* / N.B. Lemanova, M.K. Mager // Zashchita i karantin rasteniy. – 2011. – №6. – S. 25-27.
15. Yurchenko, E.G. Prichiny rasprostraneniya bakterial'nogo raka vinograda v ampelotsenozah Zapadnogo Predkavkaz'ya i vozmozhnost' ispol'zovaniya biologicheskikh sredstv zashchity dlya snizheniya ego vredonosnosti / E.G. Yurchenko, P.V. Kurilo // Plo-dovodstvo i vinogradarstvo Yuga Rossii [Elektronnyj resurs]. – Krasnodar: SKZNIISiV, 2011. – № 8(2). – S. 96-108. –
Rezhim dostupa: <http://journal.kubansad.ru/pdf/11/02/11.pdf>
16. Egorov, E.A. Adaptivnyj potentsial vinograda v usloviyah stressovyh tem-peratur zimnego perioda: Metodicheskie rekomendatsii / E.A. Egorov, K.A. Serpuhovitina, V.S. Petrov [i dr.] – Krasnodar: SKZNIISiV, 2006. – 156 s.

17. Beijerinck, M.W. Über die Assimilation des freien Stickstoffs durch Bakterien / M.W. Beijerinck, A. van Delden / *Centralblatt für Bakteriologie, Parasitenkunde und Infektionskrankheiten*. – 1902. – Vol. 9. – P. 3-43.
18. Smith, E.F. A Plant-Tumor of Bacterial Origin / E.F. Smith, C. O. Townsend // *Science*. – 1907. – Vol. 25, №64. – P. 671–673.
19. Conn, H. J. Validity of the Genus *Alcaligenes* / H. J. Conn // *Jornal of Bacteriology*. – 1942. – Vol.44, №3. – P. 353–360.
20. Sawada, H. Proposal for rejection of *Agrobacterium tumefaciens* and revised descriptions for the genus *Agrobacterium* and for *Agrobacterium radiobacter* and *Agrobacterium rhizogenes* / H. Sawada, H. Ieki, H. Oyaizu, S. Matsumoto // *Int. J. Syst. Bacteriol.* – 1993. – vol. 43, №4. – P. 694-702.
21. Young, J.M. A revision of *Rhizobium* Frank 1889, with an emended description of the genus, and the inclusion of all species of *Allorhizobium undicola* de Lajudie et al. 1998 as new combinations: *Rhizobium radiobacter*, *R. rhizogenes*, *R. rubi*, *R. undicola* and *R. vitis* / J.M Young, L.D. Kuykendall, E. Martinez-Romero, A. Kerr, H. Sawada // *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*. – 2001. – № 51. – P. 89-103.
22. Ophel, K. *Agrobacterium vitis* sp. nov. for strains of *Agrobacterium biovar 3* from grapevines / K. Ophel, A. Kerr // *Int. J. System. Bacteriol.* – 1990. – №40. – P. 236-241.
23. Knauf, V.C. Comparison of Ti Plasmids from Three Different Biotypes of *Agrobacterium tumefaciens* Isolated from Grapevines / V.C. Knauf, C. G. Panagopoulos, E.W. Nester // *Journal of bacteriology*. – 1983. – Vol. 153, №3. – P. 1535-1542.
24. Burr, T.J. Isolation of *Agrobacterium tumefaciens* biovar 3 from grapevine galls and vineyard soil / T.J. Burr, B.H. Katz // *Phytopathology*. – 1983. – Vol. 73. – P. 163-165.
25. Burr, T. J. Biological control of grape crown gall with non-tumorigenic *Agrobacterium vitis* strain F2/5 / T.J. Burr, C.L. Reid // *Am. J. Enol. Vitic.* – 1994. – Vol. 45. – P. 213-219.
26. Kawaguchi, A. Inhibition of crown gall formation by *Agrobacterium radiobacter* biovar 3 strains isolated from grapevine / A. Kawaguchi, K. Inoue, H. Nasu // *J Gen Plant Pathol.* – 2005. – Vol. 71. – P. 422-430.
27. Tolba, I.H. Characterization of *Agrobacterium vitis* isolates obtained from galled grapevine plants in Egypt / I.H. Tolba, M.F. Zaki // *Annals of Agricultural Science*. – 2011. – Vol. 56, №2. – P. 113-119.
28. Bayderbek, R. *Opuholi rasteniy*. – M.: Kolos, 1981. – 303 s.
29. Talash, A.I. *Metody upravleniya patosistemami vinogradnyh agrotsenozov* / A.I. Talash, K.O. Drobot, E.A. Evdokimova // *Novatsii i effektivnost' proizvodst-vennyh protsessov v vinogradarstve i vinodelii*. – Krasnodar, 2005. – T.1. – S. 277–283.
30. Cilmez, M. Transmission of tobacco mosaic virus in grape seeds. / M. Cilmez, I.J. Kelts // *Phytopathology*. – 1968. – Vol. 58. – P. 277-278.
31. De Cleene, M. The host range of crown gall / M. De Cleene, J. De Ley // *J Bot Rev.* – 1976. – Vol. 442. – P. 389-466.
32. Klyuchnikova, G.N. *Zakonomernosti rosta i plodonosheniya vnutrividovyh i mezhvidovyh sortov vinograda v zone neukryvnoy kul'tury: avtoref. dis. ... kand. s.-h. nauk*. – Krasnodar, 2002. – 48 s.
33. Szegedi, E. Studies on the inheritance of resistance to crown gall disease of grapevine / E. Szegedi, P. Kozma // *Vitis*. – 1984. – Vol. 23. – P. 121-126
34. Szegedi, E. Crown gall resistance in East-Asian *Vitis* species and their *Vitis vinifera* hybrids / E. Szegedi, J. Korbuly, I. Koleda // *Vitis*. – 1984. – Vol. 23. – P. 21-26.
35. Kuczmog, A. Mapping of crown gall resistance locus *Rcg1* in grapevine / A. Kuczmog, A. Galambos, S. Horvath, A. Martai, P. Kozma, E. Szegedi, P. Putnoky // *Theor Appl Genet*. – 2012. – Vol. 125. – P. 1565-1574.