

УДК 634.8: 632.35

DOI 10.30679/2219-5335-2020-4-64-293-311

**РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ  
БАКТЕРИАЛЬНЫХ БОЛЕЗНЕЙ  
ВИНОГРАДА В АГРОЦЕНОЗЕ  
РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

Арестова Наталья Олеговна  
канд. с.-х. наук, доцент  
ведущий научный сотрудник  
группы защиты растений  
от болезней и вредителей

Рябчун Ирина Олеговна  
канд. с.-х. наук  
заместитель директора  
по научной работе

*Всероссийский научно-исследовательский  
институт виноградарства  
и виноделия имени Я.И. Потанина –  
филиал Федерального государственного  
бюджетного научного учреждения  
«Федеральный Ростовский  
аграрный научный центр»,  
Новочеркасск, Россия*

Представлены результаты исследования по вредоносности и распространенности бактериальных болезней винограда в агроценозе Ростовской области. Основной вред виноградникам в России приносят бактериоз ягод и бактериальный рак. Проявление бактериоза на ягодах винограда в Ростовской области ранее отмечалось лишь в отдельные годы, развитие болезни было слабым и носило очаговый характер. В последние годы мы отмечаем расширение ее ареала и усиление вредоносности. Заболевание проявляется ежегодно, но степень восприимчивости по годам и сортам различается. Интенсивное развитие болезни наблюдалось в 2018 году. В наибольшей степени поражались растения сортов Лакхеди Мезеш, Баклановский. Не отмечено заболевания у сортов Магия, Талисман. Наросты опухолей, вызываемые бактерией *Agrobacterium Vitis*, образующиеся

UDC 634.8: 632.35

DOI 10.30679/2219-5335-2020-4-64-293-311

**SPREADING  
OF BACTERIAL GRAPE DISEASES  
IN THE AGROCENOSIS  
OF ROSTOV REGION**

Arestova Natalya Olegovna  
Cand. Agr. Sci., Docent  
Leading Research Associate  
of Plant Protection from Diseases  
and Vermins Group

Ryabchun Irina Olegovna  
Cand. Agr. Sci.  
Deputy Chief  
for Research Work

*All-Russian Research  
Institute named after Ya.I. Potapenko  
for Viticulture and Wine-making –  
Branch of Federal State  
Budget scientific Institution  
«Federal Rostov Agricultural  
Research Center»,  
Novocherkassk, Russia*

The results of study on the harmfulness and spreading of bacterial diseases of grapes in the agrocenosis of the Rostov Region are presented. The main harm to vineyards in Russia is caused by bacteriosis of berries and bacterial cancer. The manifestation of bacteriosis on grape berries in the Rostov Region was previously observed only in some years, the development of the disease was weak and had a focal character. In recent years, we have noted the expansion of its range and increasing of harmfulness. The disease manifests itself annually, but the degree of susceptibility varies by years and grape variety. Intensive development of the disease was observed in 2018. Plants of the Lakhedi Mezes and Baklanovsky variety were most affected. No disease was noted in the varieties of Magia, Talisman. Tumor growths caused by the bacterium

на одревесневших частях куста, препятствуют сокодвижению и питанию растений, уменьшают их продуктивность, долговечность и устойчивость к неблагоприятным условиям. Срок эксплуатации виноградных насаждений прямо коррелирует с их изреженностью и интенсивностью развития бактериального рака ( $r = 0,79$ ). У больных бактериальным раком кустов, по сравнению со здоровыми, имеются существенные различия по количеству плодоносных побегов (на 20-40 %), урожайности (на 20-32 %), вызреванию лозы (на 8-20 %). Ухудшение агробиологических и хозяйственных показателей у заражённых растений можно объяснить существенным ухудшением их питания, вызванным не только уменьшением объёма проводящей системы из-за некроза сосудов, но и увеличением расхода пластических веществ на рост раковой опухоли, что приводит к постепенному истощению растения и его гибели. Основным фактором распространения бактериальных заболеваний являются мероприятия, связанные с размножением винограда, производством привитого посадочного материала, поэтому наиболее эффективным способом борьбы с ними является заготовка и размножение здорового посадочного материала.

*Ключевые слова:* ВИНОГРАД, БОЛЕЗНЬ ПИРСА, БАКТЕРИАЛЬНОЕ УВЯДАНИЕ, БАКТЕРИОЗ ЯГОД, БАКТЕРИАЛЬНАЯ ГНИЛЬ, БАКТЕРИАЛЬНЫЙ РАК

*Agrobacterium Vitis* and formed on the lignified parts of the bush, interfere with sap flow and nutrition of plants, reduce their productivity, durability and resistance to adverse conditions. The lifespan of vineyards directly correlates with their sparseness and the intensity of bacterial cancer ( $r = 0.79$ ). The bushes with bacterial cancer, compared with healthy ones, have significant differences in the number of fruiting shoots (by 20-40 %), in yield (by 20-32 %), and in ripening of the vine (by 8-20 %). The deterioration of agrobiological and economic indicators in the infected plants can be explained by a significant deterioration in plant nutrition, not only due to a decrease in the volume of the conducting system due to vascular necrosis, but also due to the consumption of plastic substances on the growth of the cancerous tumor itself, which leads to the gradual depletion of the plant and its death. The main factor in the spread of bacterial diseases is human economic activity related to the reproduction of grapes, the production of grafted planting material, therefore, the most effective way to combat bacterial diseases is the procurement and propagation of healthy planting material.

*Key words:* GRAPES, PIERS DISEASE, BACTERIAL FADING, BERRY'S BACTERIOS, BACTERIAL ROT, BACTERIAL CANCER

**Введение.** В течение жизни растения подвергаются воздействию различных патогенных микроорганизмов, таких как бактерии, вирусы, грибы и нематоды. В соответствии с их жизненным циклом и стратегиями заражения патогенные микроорганизмы можно классифицировать как некротрофические, биотрофные и гемибитрофные. Некротрофные патогенные микроорганизмы питаются мёртвой тканью, способствуя гибели клеток в растении-хозяине. Биотрофные патогены питаются живой тканью, развивают

структуры для проникновения в клетку и получения продуктов метаболизма. Гемибактериальные патогены начинаются с фазы биотрофической инфекции, а затем переходят в конечную некротрофическую фазу, убивая своего хозяина в конце цикла инфекции [1].

Прежде чем бактерия вызовет заболевание у растения, она сначала должна проникнуть в растительную ткань и размножиться. Бактериальные патогены попадают в растения через раны, вызванные разными причинами: неблагоприятными погодными условиями, механическими повреждениями (инструментами, механизмами, насекомыми), через естественные отверстия, такие как устьица, нектар-продуцирующие железы и т.д. Патоген распространяется с ветром и пылью. Люди распространяют бактерии при производстве прививок, агротехнических мероприятиях, размножении больного растительного материала.

**Болезнь Пирса** относится к карантинным заболеваниям. В начале 20 века она была широко распространена в США. Из-за болезни площади виноградников были сокращены более чем на 35 тыс. акров. Потери урожая в этой стране оценивались в 30 миллиардов долларов. В 21 веке болезнь Пирса широко распространилась в Европе. Этиологическим агентом болезни является граммотрицательная растительно-патогенная бактерия *Xylella fastidiosa*, классифицированная как биотрофный патоген. Оптимальными условиями роста для *X. fastidiosa* является температура, близкая к 28 °С, что является основной причиной того, что данный патоген не распространён в районах, где зимняя температура падает ниже 0 °С [2, 3, 4].

Возбудитель болезни характеризуется широким спектром растений-хозяев, он включает более 300 различных видов растений, принадлежащих к 187 родам и 68 семействам. Возбудитель развивается в сосудах древесины и закупоривает их камедью. Закупорка сосудов у растений приводит к нарушению транспортировки воды и питательных веществ. Это угнетает расте-

ния, способствует снижению их долговечности и экономической эффективности от уменьшения или полной потери урожая [4].

Внешние симптомы поражения появляются в виде краевого ожога и побурения ткани листьев. Внезапно высыхает часть листа (от небольшого участка до половины всей поверхности), чаще всего от края вокруг главной жилки, при этом у оставшейся части сохраняется зелёный цвет. Такие участки могут появляться как на единичных листьях, так и одновременно на нескольких листьях побега. Ткань, прилегающая к высохшей части, желтеет или краснеет в зависимости от цвета ягод винограда. Поражённые листья засыхают и опадают, но черешки остаются. На побегах с симптомами болезни частично осыпаются цветки, завязь, усыхает гребень, прекращается рост ягод, они увядают и засыхают. Больные лозы вызревают неравномерно, зелёные и вызревшие участки древесины чередуются, что ухудшает качество лозы и ее зимостойкость.

Сходные симптомы с болезнью заметны при дефиците воды, дисбалансе питательных веществ при таком заболевании, как эутипиоз (*Eutypa armeniaca*) [5]. Переносчиками болезни Пирса являются цикадки, в частности *Draecula cephalaminerva*, питающиеся соком виноградного растения, а также любое насекомое, питающееся ксилемным соком [6].

**Бактериальное увядание винограда** или бактериальный некроз относится к карантинным заболеваниям. Возбудителем является бактерия (*Xylophilus ampelinus*), представляющая собой граммотрицательную подвижную палочку длиной 1-3 мкм с одним полярным жгутиком. Все подвиды *V. vinifera* подвержены риску заражения, причём большая часть географического распространения приходится на Южную Африку, Грецию, Турцию, Францию. Этот патоген может серьёзно повлиять на урожай винограда, способствуя его снижению до 70 %.

Хотя в России бактериальное увядание винограда пока не зафиксировано, возможность его завоза, по мнению Европейско-средиземноморской

организации защиты растений (ЕОЗР), может привести к значительным экономическим потерям при производстве винограда.

Симптомы поражения проявляются на всех органах виноградного растения: побегах, листьях, соцветиях, корнях. Болезнь может протекать как в явной, так и латентной формах, наиболее отчётливо – в годы с холодной и влажной весной [7].

На зелёных побегах вначале появляются темно-коричневые некротические участки, вытянутые в виде полос, идущих от основания до верхушки побега. Ткань их растрескивается, образуются продольные глубокие трещины, раны. Такие симптомы могут развиваться и на узлах, вызывая ломкость, либо увядание побегов. На листьях видны многочисленные мелкие, темные, красно-бурые пятна с хлоротичным ореолом, на гребнях и плодоножках – бурые пятна. Некроз и усыхание цветков на больных кустах, а также поражение корневой системы способствуют не только потере урожая, которая может достигать 80 %, но и влечёт за собой задержку роста, угнетение и гибель растений.

Бактерия *Xylophilus ampelinus* проникает через устьица или ранения в сосудистую систему растения, вызывает образование камеди, которая закупоривает проводящие сосуды. Это нарушает обмен питательных веществ, блокирует транспортировку воды и вызывает внезапное увядание листьев, побегов, затем всего куста. Бактериальный экссудат через язвы и повреждения просачивается при высокой влажности наружу и обволакивает тонким слоем органы растений. Заражение других растений происходит с помощью бактерий, содержащихся в экссудате, в дождливую или ветреную погоду. При слабом развитии болезни поражение сердцевины, прилегающей ксилемы и флоэмы имеет вид радиального некроза, при сильном поражении – сплошного кругового некроза.

Основной источник первичной инфекции – заражённый посадочный

материал. Бактерия легко передаётся с помощью рабочих инструментов (секатора, ножа) через раны при обрезке, контакте между больными и здоровыми растениями, переносится насекомыми (цикадками), ветром, водой [8].

**Возбудитель бактериоза ягод винограда – *Bacillus viticola* Burgv** представляет собой спорообразующую бактерию рода *Bacillus*, имеющую подвижную палочкообразную форму размером 0,83-1,25×2,5-5 мкм с закруглёнными концами и 1-4 жгутиками. Споры бактерии устойчивы к действию неблагоприятных условий, развиваются в диапазоне температур от 7 до 43 °С, выдерживают высокие температуры и длительное высушивание, сохраняются в почве, на опавших поражённых ягодах.

Бактерия попадает на ягоды и через устьица, царапины, ранения проникает внутрь. Чаще всего поражаются ягоды на гроздях, расположенных с солнечной стороны. Активное инфицирование ягод продолжается в фазе их роста: от размера горошины до начала их созревания, пока мякоть ещё твёрдая. При начале созревания и размягчении мякоти заражения уже не происходит [9].

**Бактериальная гниль соцветий**– это новое бактериальное заболевание винограда, возбудителем которого является бактерия *Pseudomonas syringae*. Заболевание зарегистрировано в Аргентине, Азербайджане и Австралии, где оно вызывает потери урожая винограда до 60 %. Симптомы включают: пятна на листьях, некротические поражения листовых пластинок и побегов, потерю соцветий в начале сезона [10]. Обследования виноградников к западу от Керченского полуострова осенью 2015 года показало наличие похожих симптомов: некротические пятна на листьях, очаги и трещины с жёлтыми ореолами, очерченные жилками. Они были выявлены у 10 % обследованных виноградных насаждений [11].

Бактериальная гниль соцветий, как правило, развивается во влажных прохладных погодных условиях. Оптимальные температуры для развития

заболевания составляют 12-25 °С. Бактерии зимуют в растительных остатках, проникают в растения через раневую поверхность и прорастают при благоприятных условиях.

**Возбудителем бактериального рака** винограда является почвенная бактерия *Agrobacterium Vitis*. Бактериальный рак широко распространен во всех виноградарских регионах мира и является экономически значимым заболеванием. В большей степени подвержены этому заболеванию виноградники в регионах с холодным климатом. *Agrobacterium Vitis* можно определить как биотрофный патоген, поскольку он поддерживает паразитарные отношения с живыми тканями своего хозяина. Вирулентные штаммы этой бактерии вызывают образование онкогенных структур в месте заражения.

Заражение здоровой лозы обычно начинается в раненых местах, вызванных различными механическими повреждениями, в том числе морозобоинами. Клетки виноградной лозы в поврежденной ткани выделяют фенольные соединения, которые действуют как хемоаттрактанты для прикрепленных бактерий. Патоген находит растительные клетки, чувствительные к инфекции, и доставляет кусок своего генетического материала (трансфер-ДНК) в виноградную лозу, что в конечном итоге влечёт за собой неконтролируемое деление растительных клеток, рост и развитие бактериального рака [12].

Размножаясь в местах ранений, бактерии переносятся по сосудам во все части растения, придавая заболеванию системный, хронический характер. Заболевшие растения нередко не имеют явных признаков заболевания (бессимптомная инфекция).

При благоприятных условиях *Agrobacterium Vitis*, встраиваясь в геном клетки растения, стимулирует ее беспорядочное и бесконтрольное деление, что ведёт к интенсивному опухолеобразованию, чаще всего в местах ранений: на штамбе, рукавах, в месте спайки привоя и подвоя. Опухоли у саженцев в школке образуются в местах ослепления глазков, на верхнем срезе, на пятке, редко на корнях [13, 14].

Благоприятные условия для заражения *Agrobacterium Vitis* создаются также в процессе производства прививок (раневой фактор), при замачивании привоя и подвоя перед прививками, когда бактерии вымываются из сосудов поражённых черенков и заражают всю замачиваемую партию [15].

Активно растущие галлы мягкие, внутри ткани светлые. Старые галлы выглядят сухими и могут разрушаться. Образование галлов препятствует сокдвижению, создаёт дефицит питания для развивающихся органов, снижает физиологическую активность многих процессов, что приводит к снижению урожайности винограда, существенно уменьшает жизнеспособность растений и их устойчивость к неблагоприятным факторам среды. Молодые заражённые виноградники нередко погибают в течение непродолжительного периода. Инфекция корневой системы приводит к некротическим процессам и гибели корней. Бактерия может выживать и сохранять жизнеспособность в течение нескольких лет в почве, в растительных остатках винограда [12].

Предполагается, что *Agrobacterium Vitis* преимущественно зимует в корневой системе и «поднимается» вверх по ксилеме из-за корневого давления ранней весной. Имеются сведения о том, что бактерия распределяется неравномерно как внутри, так и между лозами и может выживать эпифитно (то есть на поверхности) на любом органе растения: лозе, листьях, побегах [16].

Европейский виноград (*V. inifera*) особенно восприимчив к бактериальному раку. Исследователи отмечают, что некоторые виды виноградных растений, например *V. amurensis*, более устойчивы к бактериальному раку [17]. Есть сведения, что гибридные сорта, созданные в результате скрещивания между *V. vinifera* и *V. labrusca*, например корейский сорт Тамнара, также обладают устойчивостью к патогену [18]. По данным некоторых учёных (Todaro T., Miles L., Longstroth M.), сорта Каберне, Мерло, Пино Блан являются повышено восприимчивыми к заболеванию, сорта Chardonei, Aurore, Vaco Noir – умеренно восприимчивыми, Cascade, Concord, Delaware – относительно устойчивыми [19].



Отсутствие заболевания бактериальным раком в перечне карантинных объектов позволяет осуществлять ввоз заражённых саженцев, что тоже способствует распространению заболевания.

Пока не существует надёжных средств защиты виноградных насаждений от бактериального рака. В настоящее время проводятся исследования по подавлению бактериального рака с помощью бактериальных штаммов, химических эрадикантов и биологических препаратов.

Существуют противоречивые данные о том, что возможно ограничить распространение бактериального рака при производстве посадочного материала путём воздействия на черенки повышенной температуры (50 °С) в течение 30-60 минут. Однако основой защитных мероприятий являются профилактические меры, в числе которых: предотвращение распространения заражённого посадочного материала, уменьшение вероятности механических повреждений от орудий труда, вредителей и т.д. [20-22].

Таким образом, основным фактором распространения бактериальных заболеваний является хозяйственная деятельность человека, связанная с размножением винограда, производством привитого посадочного материала, обменом сортами и семенами между странами. В мировом виноградарстве самым востребованным направлением в борьбе с бактериальными и другими опасными хроническими заболеваниями винограда (вирусными, микоплазменными) является выполнение мероприятий, препятствующих проникновению и распространению заражённого посадочного материала, заготовка и размножение здорового посадочного материала.

Получить и оздоровить посадочный материал можно с помощью биотехнологических методов, позволяющих не только оздоровить, но и быстро его размножить. Оценить растения на наличие бактериальных инфекций можно такими методами диагностики, как ПЦР; DAS-ELISA; культурально-морфологический анализ; тест на патогенность; ИФ-анализ [23, 24].

Цель данной работы – исследовать распространённость и вредоносность бактериальных болезней на плодоносящих виноградниках в условиях Ростовской области и оценить степень их влияния на биологические и хозяйственно ценные показатели растений.

**Объекты и методы исследований.** Оценка естественной поражённости сортов винограда бактериальным раком проводилась по внешним признакам опухолообразования [26]. Степень развития болезни оценивали по 6-балльной шкале: 0 – без поражения; 1 балл – мелкие единичные опухоли; 2 балла – несколько опухолей размером до 5 см; 3 балла – опухоли от 5 до 10 см; 4 балла – многочисленные опухоли свыше 10 см; 5 баллов – крупные опухоли с растрескиванием штамба; 6 баллов – крупные опухоли и сильное угнетение растения.

Анализ погодных условий за период 2017-2019 гг. проводился по данным метеопоста ВНИИВиВ – филиала ФГБНУ ФРАНЦ. Оценку поражения растений бактериозом ягод проводили по пятибалльной шкале: 1 – единичные слабо выраженные пятна; 2 – поражено до 10 % ягод в грозди; 3 – поражено до 25 % ягод в грозди; 4 – поражено до 50 % ягод; 5 – поражено свыше 50 % ягод.

Исследовались насаждения сортов с различной степенью восприимчивости к бактериальным болезням. Срок эксплуатации виноградных растений – 10-25 лет. Виноградники расположены на правобережном степном придонском плато. Высота местности над уровнем моря – 90 м, рельеф волнистый. Почва – чернозём обыкновенный, карбонатный, среднemosный, слабогумусированный, тяжелосуглинистый на лессовидных суглинках.

**Обсуждение результатов.** В условиях Ростовской области отсутствует карантинное заболевание бактериальным увяданием винограда (бактериальным некрозом). Единичные растения с признаками болезни Пирса,

выявленные нами, были подвергнуты раскорчевке. Основное распространение из бактериальных болезней имеют: бактериальный рак, бактериоз ягод.

Бактериозом чаще всего поражаются ягоды на гроздях, расположенных с солнечной стороны. Симптомом поражения является вначале маленькое светло-жёлтое пятнышко, возникающее под кожицей ягоды. Вскоре на его месте образуется быстро увеличивающееся продольное углубление бурого или буровато-фиолетового цвета, вызванное некрозом, усыханием клеток ткани, расположенной между кожицей и сосудисто-волокнистым пучком (рис. 1).



Рис. 1 Бактериоз ягод винограда с различной степенью развития

Сосудисто-волокнистые пучки тоже имеют значительные разрушения и заполнены густым буроватым веществом. Если развитие болезни приостанавливается в этой стадии, то поражённой бывает только одна сторона ягоды. При активном развитии патогена инфекционный процесс охватывает ягоды целиком, они засыхают. При благоприятных для бактерии условиях заболевание развивается стремительно, и от появления первого пятна до полного усыхания ягоды может пройти всего 5-7 дней.

Появление бактериоза на ягодах винограда в Ростовской области ранее отмечалось лишь в отдельные годы, развитие болезни было слабым и носило очаговый характер. В последние годы болезнь прогрессирует, мы от-

мечаем расширение ее ареала и усиление вредоносности. Заболевание проявляется ежегодно, но степень восприимчивости по годам и сортам различается (табл. 1).

Таблица 1– Интенсивность развития бактериоза ягод по годам у различных сортов винограда

Сорт	Интенсивность развития, балл		
	2017 г.	2018 г.	2019 г.
Агат донской	2,1	2,5	1,8
Восторг	2,3	2,8	2,0
Баклановский	3,6	3,9	3,4
Платовский	1,9	2,1	1,7
Кристалл	1,6	1,8	1,5
Цветочный	1,3	1,5	1,1
Талисман	0	0	0
Магия	0	0	0
Лакхедимезеш	3,8	4,1	3,4
Фиолетовый ранний	2,4	2,7	2,2
Кунлеань	0	0,8	0

В 2018 году наблюдалось наиболее интенсивное развитие болезни. У сортов Баклановский, Лакхеди Мезеш до 35-50 % ягод в грозди были поражены бактериозом (рис. 2). До 25 % поражённых ягод отмечено у сортов Агат донской, Восторг, Кристалл, Платовский, Кунлеань. Не поражались бактериозом растения сортов Талисман, Магия.



Рис. 2. Поражение ягод бактериозом у сортов Кунлеань и Баклановский

Опухоли, вызываемые бактерией *Agrobacterium Vitis*, могут формироваться на различных частях куста (рис. 3). Наросты опухолей, образующиеся на одревесневших частях куста, препятствуют сокодвижению и питанию растений, уменьшают их продуктивность, долговечность и устойчивость к неблагоприятным условиям среды. Разрастание раковой опухоли сопровождается большим притоком к ней пластических веществ, что приводит к постепенному истощению растения и его гибели. После появления опухолей в клетках заражённого растения нарушается метаболизм, и чем крупнее галлы, тем сильнее угнетение и более вероятна гибель куста.



Рис. 3 Раковые опухоли на голове и штамбе кустов винограда

У поражённых раком различных органов растений на поперечном срезе заметны участки некротических тканей (рис. 4).



Рис. 4. Поперечный срез подземного штамба (а), надземного штамба (б), рукава (в) растений, поражённых бактериальным раком

Срок эксплуатации насаждений прямо коррелирует с интенсивностью развития заболевания. С увеличением возраста растений интенсивность развития бактериального рака и его распространённость увеличиваются ( $r = 0,79$ ) (табл. 2)

Таблица 2 – Пораженность растений винограда бактериальным раком в зависимости от возраста насаждений

Сорт	Балл поражения/ возраст насаждений, лет				Изреженность, %
	10-15лет		свыше 15 лет		
	распространенность, %	интенсивность развития, балл	распространенность, %	интенсивность развития, балл	
Агат донской	22	2,0	30	3,2	33
Восторг	29	2,5	42	3,6	38
Баклановский	21	1,6	34	3,1	29
Платовский	16	1,9	28	2,7	20
Кристалл	20	2,3	35	4,2	34
Цветочный	22	2,0	41	3,8	35
Каберне Совиньон	15	1,8	25	3,1	25
Фиолетовый ранний	28	2,2	36	4,3	45
Кунлеань	25	2,0	31	3,5	24
r					0,79

Сравнительный анализ биологического развития насаждений одного и того же сорта, но произрастающих на разных участках и отличающихся по степени поражения бактериальным раком, показал существенные различия между ними (20-40 %) по коэффициенту плодоносности (рис. 5).

Поражение винограда бактериальным раком отрицательно сказывается на всех процессах жизнедеятельности растений, о чем свидетельствуют различия между здоровыми и больными растениями по показателям урожайности и вызревания лозы (табл. 3).

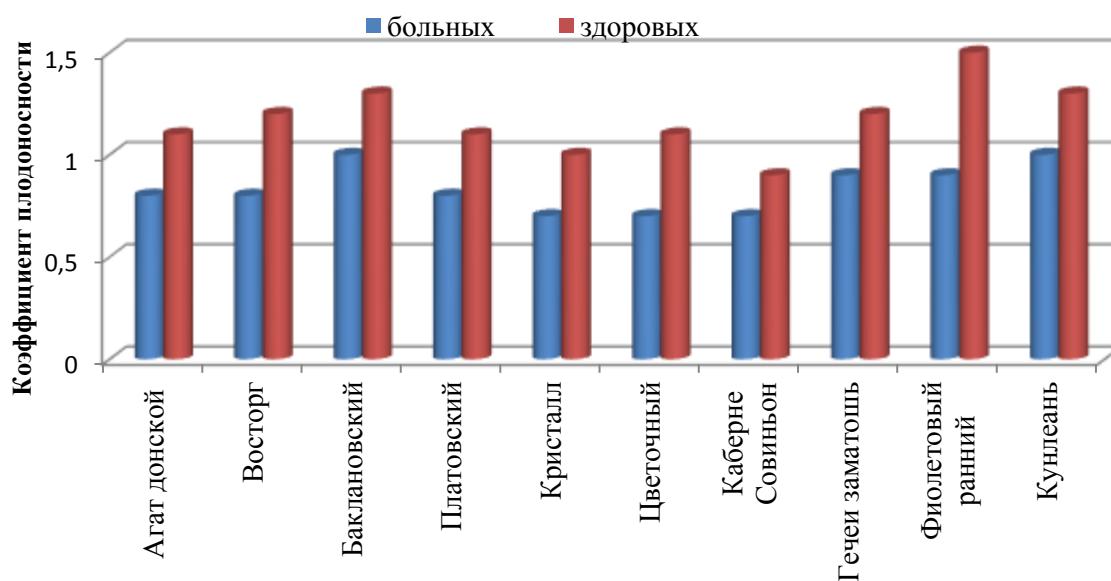


Рис. 5. Показатель плодородности пораженных бактериальным раком и здоровых виноградных растений

Таблица 3 – Различия по урожайности и степени вызревания лозы у здоровых и больных бактериальным раком виноградных растений

Сорт	Расчетная урожайность, ц/га			Вызревание, %		
	здоровые	больные (4-5 баллов)	разница, %	здоровые	больные (4-5 баллов)	разница, %
Агат донской	110	85	23	90	75	15
Восторг	120	92	24	79	65	14
Баклановский	135	94	30	81	73	8
Платовский	140	110	22	88	76	12
Кристалл	125	91	28	90	75	15
Цветочный	110	89	20	86	71	15
Каберне Совиньон	115	89	23	75	63	12
Лакхедимезеш	95	65	32	73	61	12
Фиолетовый ранний	120	92	23	86	70	16
Кунлеань	130	97	25	88	68	20

Различия по урожайности между здоровыми и больными растениями составляют от 20 до 32 %, по вызреванию лозы – 8-20 %. Ухудшение агробиологических и хозяйственных показателей заражённых растений можно объяснить следующими причинами: существенным ухудшением их питания, вызванного некрозом сосудов и уменьшением объёма проводящей системы; нарушением метаболизма из-за расхода пластических веществ не только на жизнедеятельность растений, но и на рост самой раковой опухоли, что приводит к постепенному истощению растений и их гибели.

**Выводы.** Основными бактериальными болезнями винограда в ампелопециозе Ростовской области являются бактериоз ягод и бактериальный рак. Бактериоз ягод на виноградных растениях проявляется ежегодно, но степень восприимчивости по годам и сортам различается.

В 2018 году наблюдалось наиболее интенсивное развитие болезни. У сортов Баклановский, Лакхеди Мезеш до 35-50 % ягод в грозди были поражены бактериозом. До 25 % поражённых ягод отмечено у сортов Агат донской, Восторг, Кристалл, Платовский, Кунлеань. Не поразились бактериозом растения сортов Талисман, Магия.

Опухоли, вызываемые бактерией *Agrobacterium Vitis*, могут формироваться на различных частях куста. У поражённых раком различных органов растений на поперечном срезе заметны участки некротических тканей. Показатель изреженности многолетних растений прямо коррелирует с интенсивностью развития бактериального рака и его распространённостью ( $r=0,79$ ).

Растения одного и того же сорта, но произрастающие на разных участках и отличающиеся по степени поражения бактериальным раком, имеют существенные различия (20-40 %) по коэффициенту плодоносности.

Поражение растений винограда бактериальным раком отрицательно сказывается на всех процессах жизнедеятельности растений, о чем свиде-



тельствуют различия между здоровыми и больными растениями по показателям урожайности (20-32 %) и вызревания лозы (8-20 %).

### Литература

1. Pathogenic Microorganisms: Understanding Infection Strategies and Host Response Scenarios/ Armijo G. [etc] // [электронный ресурс] *Frontiers in Plant Science*. 2016. V. 7. Art 382. URL: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpls.2016.00382/full> (дата обращения 25.03.2020).
2. Modeling cold curing of Pierce's disease in *Vitisvinifera* «Pinot Noir» and «Cabernet Sauvignon» grapevines in California / Lieth J.H., Meyer M.M., Yeo K.H., Kirkpatrick, B.C. // *Phytopathology*. 2011. V. 101. №12. P. 1492-1500.
3. Climate change effects on plant disease: Genomes to ecosystems /Garrett K.A., Dendy S.P., Frank E.E., Rouse, M.N., Travers, S.E. // *Annual Review of Phytopathology*. 2006. V. 44. P. 489-509.
4. Hill B.L., Purcell A. H. Multiplication and movement of *Xylella fastidiosa* within grapevine and four other plants // *Phytopathology* 1995. V. 85. P.1368-1372.
5. Vector transmission of *Xylella fastidiosa*: applying fundamental knowledge to generate disease management strategies / Almeida R.P., Blua, M.J., Lopes J.R., Purcell A.H. // *Journal of Economic Entomology*. 2005.V. 98, P. 775–786.
6. Fry, S. M., Milholland, D. Response of resistant, tolerant, and susceptible grapevine tissue to invasion by the Pierce's disease bacterium *Xylella fastidiosa*. *Phytopathology*. 1990. V. 80. P. 66–69.
7. Lopez M.M., Gracia M., Sampayo M. *Studiies on Xanthomonas ampelinain Spain* // *Proceedings of the Fifth Congress of the Mediterranean Phytopathological Union, Patras*. 1980.P. 56-57.
8. *Xylophilus ampelinus* /Бюллетень ОЕПР / EPPO. 2009. Вып. 39. С. 403-412.
9. Бурдинская В.Ф., Арестова Н.О. Бактериозы виноградной лозы // *Защита и карантин растений*. 2010. № 6. С. 49-52.
10. Bacterial inflorescence rot of grapevine caused by *Pseudomonas syringae* v. *syringae* /Whitelaw-Weckerta M. A., Whitelawa E. S., Rogiersa S. Y., Quirka L., Clarkaand A. C., Huang C. X.// *Plant Pathology*. 2011. V. 60. P. 325-337.
11. First Report of the Bacterial Leaf Spot Caused by *Pseudomonas syringae* on Grapevine (*Vitisvinifera*) in Russia / Porotikova E.V, Dmitrenko U.D., Atapina E.E., Volkov Y.A., Risovannaya V.I., Stranishevskaya E.P., Gorislavets S.M., Kamionskaya A.M., Vinogradova S.V. [электронный ресурс] *APS Publication. Disease Notes*. URL: <https://apsjournals.apsnet.org/doi/10.1094/PDIS-07-16-1040-PDN> (дата обращения 18.04.2020).
12. Escobar, M.A., Dandekar, A.M. *Agrobacterium tumefaciensas* an agent of disease // *Trends in Plant Science*. 2003. V8. P. 380–386.
13. Мулюкина Н.А. Бактериальный рак винограда / *Виноградарство і виноробство*. Одесса, 2004. С. 38-44.
14. Арестова Н.О. Бурдинская В.Ф. Латентная зараженность винограда бактериальным раком // *Защита и карантин растений*. 2010. № 10. С. 38-39.
15. Sule S., Burr T.J. The influence of rootstock resistance to crown gall (*Agrobacterium* spp.) on the susceptibility of scions in grape vine cultivars// *European Journal of Plant Pathology*, 1998. Vol. 47.P. 84-88
16. Байдербек Р. Опухоли растений. М.: Колос, 1981. 303 с.
17. Süle, S., Mozsar, J., Burr, T.J. Crown gall resistance of *Vitis* spp. and grapevine rootstocks. *Phytopathology*. 1994. V. 84. P. 607–611.

18. Breeding of early season grape cultivar 'Tamnara' grapevines (*Vitis* hybrid) with high quality and disease resistance. /Park K.S., Yun, H.K., Suh, H.S., Jeong, S.B., and Cho, H. M. Korean journal of horticultural science and technology. /2004. V.22 P. 458–461.
19. Todaro T, Miles L, Longstroth M, Miles T Managing grapevine crown gall. [Электронныйресурс] Grape facts. Michigan state university. <https://www.canr.msu.edu/grapes/uploads/files/GrapeFacts-CrownGall-web.pdf> (дата обращения 28.03.2020).
20. Salicylic acid and systemic acquired resistance play a role in attenuating crown gall disease caused by *Agrobacterium tumefaciens*./Anand, A., Uppalapati, S.R., Ryu, C.M., Allen, S.N., Kang, L., Tang, Y., et al.// Plant physiology. 2008. V. 146, P. 703–715.
21. Леманова Н.Б. Бактериальный рак винограда и способы борьбы с заболеванием. Кишинев: Штиинца, 1988. 98 с.
22. Бактериальный рак винограда: биология, диагностика, меры борьбы. Научно-методическое пособие / Ю.М. Сиволап Одесса, 2008. 21с.
23. Savada H., Jeki H., Matsuda I. PCR detection of Ti and Ri Plasmids from phytopathogenic *Agrobacterium* strains // Applied and Environmental Microbiology. 1995. V. 61. P. 828-831.
24. Eastwell K.C., Willis L.G. and Gavileer T.D., A rapid and sensitive method to detect *Agrobacterium vitis* in grapevine cuttings using the polymerase chain reaction// Plant Disease. 1995. V 79. P. 822-827.
25. Методические рекомендации по применению фитосанитарного контроля в защите промышленных виноградных насаждений юга Украины от вредителей и болезней / Н. А. Якушина [и др.]. Симферополь: Полипресс, 2006. 26 с.

### References

1. Pathogenic Microorganisms: Understanding Infection Strategies and Host Response Scenarios/ Armijo G. [etc] // [elektronnyj resurs] Frontiers in Plant Science. 2016. V. 7. Art 382. URL: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpls.2016.00382/full> (data obrashcheniya 25.03.2020).
2. Modeling cold curing of Pierce's disease in *Vitisvinifera* «Pinot Noir» and «Cabernet Sauvignon» grapevines in California / Lieth J.H., Meyer M.M., Yeo K.H., Kirkpatrick, B.C. // Phytopathology. 2011. V. 101. №12. P. 1492-1500.
3. Climate change effects on plant disease: Genomes to ecosystems /Garrett K.A., Dendy S.P., Frank E.E., Rouse, M.N., Travers, S.E. //Annual Review of Phytopathology. 2006. V. 44. P. 489-509.
4. Hill B.L., Purcell A. H. Multiplication and movement of *Xylella fastidiosa* within grapevine and four other plants // Phytopathology 1995. V. 85. P.1368-1372.
5. Vector transmission of *Xylella fastidiosa*: applying fundamental knowledge to generate disease management strategies / Almeida R.P., Blua, M.J., Lopes J.R., Purcell A.H. // Journal of Economic Entomology. 2005.V. 98, P. 775–786.
6. Fry, S. M., Milholland, D. Response of resistant, tolerant, and susceptible grapevine tissue to invasion by the Pierce's disease bacterium *Xylella fastidiosa*.Phytopathology. 1990. V. 80. P. 66–69.
7. Lopez M.M., Gracia M., Sampayo M.Studiies on *Xanthomonas ampelinain* Spain // Proceedings of the Fifth Congress of the Mediterranean Phytopathological Union, Patras. 1980.P. 56-57.
8. *Xylophilus ampelinus* /Byulleten' OEPP / EPPO. 2009. Vyp. 39. S. 403-412.
9. Burdinskaya V.F., Arestova N.O. Bakteriozy vinogradnoj lozy // Zashchita i karantin rastenij. 2010. № 6. S. 49-52.

10. Bacterial inflorescence rot of grapevine caused by *Pseudomonas syringae* v. *syringae* /Whitelaw-Weckerta M. A., Whitelawa E. S., Rogiersa S. Y., Quirka L., Clarkaand A. C., Huang C. X.// Plant Pathology. 2011. V. 60. P. 325-337.
11. First Report of the Bacterial Leaf Spot Caused by *Pseudomonas syringae* on Grapevine (*Vitisvinifera*) in Russia / Porotikova E.V, Dmitrenko U.D., Atapina E.E., Volkov Y.A., Risovannaya V.I., Stranishevskaya E.P., Gorislavets S.M., Kamionskaya A.M., Vinogradova S.V. [elektronnyj resurs] APS Publication. Disease Notes. URL: <https://apsjournals.apsnet.org/doi/10.1094/PDIS-07-16-1040-PDN> (data obrashcheniya 18.04.2020).
12. Escobar, M. A., Dandekar, A. M. *Agrobacterium tumefaciens* as an agent of disease //Trends in Plant Science. 2003. V8. P. 380–386.
13. Mulyukina N.A. Bakterial'nyj rak vinograda / Vinogradarstvo i vinorobstvo. Odessa, 2004. S. 38-44.
14. Arestova N.O. Burdinskaya V.F. Latentnaya zarazhennost' vinograda bakterial'nym rakom // Zashchita i karantin rastenij. 2010. № 10. S. 38-39.
15. Sule S., Burr T.J. The influence of rootstock resistance to crown gall (*Agrobacterium* spp.) on the susceptibility of scions in grape vine cultivars// European Journal of Plant Pathology, 1998. Vol. 47. P. 84-88
16. Bajderbek R. Opuholi rastenij. M.: Kolos, 1981. 303 s.
17. Süle, S., Mozsar, J., Burr, T.J. Crown gall resistance of *Vitis* spp. and grapevine rootstocks. Phytopathology. 1994. V. 84. P. 607–611.
18. Breeding of early season grape cultivar 'Tamnara' grapevines (*Vitis* hybrid) with high quality and disease resistance. /Park K. S., Yun, H. K., Suh, H. S., Jeong, S. B., and Cho, H. M. Korean journal of horticultural science and technology. /2004. V.22 P. 458–461.
19. Todaro T, Miles L, Longstroth M, Miles T Managing grapevine crown gall. [Elektronnyjresurs] Grape facts. Michigan state university. <https://www.canr.msu.edu/grapes/uploads/files/GrapeFacts-CrownGall-web.pdf> (data obrashcheniya 28.03.2020).
20. Salicylic acid and systemic acquired resistance play a role in attenuating crown gall disease caused by *Agrobacterium tumefaciens*./Anand, A., Uppalapati, S.R., Ryu, C. M., Allen, S. N., Kang, L., Tang, Y., et al.// Plant physiology. 2008. V. 146, P. 703–715.
21. Lemanova N.B. Bakterial'nyj rak vinograda i sposoby bor'by s zabolevaniem. Kishinev: Shtiinca, 1988. 98 s.
22. Bakterial'nyj rak vinograda: biologiya, diagnostika, mery bor'by. Nauchno-metodicheskoe posobie / Yu.M. Sivolap Odessa, 2008. 21s.
23. Savada H., Jeki H., Matsuda I. PCR detection of Ti and Ri Plasmids from phytopathogenic *Agrobacterium* strains // Applied and Environmental Microbiology. 1995. V. 61. P. 828-831.
24. Eastwell K.C., Willis L.G. and Gavileer T.D., A rapid and sensitive method to detect *Agrobacterium vitis* in grapevine cuttings using the polymerase chain reaction// Plant Disease. 1995. V 79. P. 822-827.
25. Metodicheskie rekomendacii po primeneniyu fitosanitarnogo kontrolya v zashchite promyshlennyh vinogradnyh nasazhdenij yuga Ukrainy ot vreditelej i boleznej / N.A. Yakushina [i dr.]. Simferopol': Polipress, 2006. 26 s.