

АГРОНОМИЯ

УДК 632.4:634.711

DOI:10.31677/2072-6724-2020-56-3-7-17

ПРОФИЛАКТИКА МИКОЗОВ НАДЗЕМНЫХ ОРГАНОВ РЕМОНТАНТНОЙ
МАЛИНЫ С ПОМОЩЬЮ БАКТЕРИАЛЬНЫХ БИОАГЕНТОВ¹А.А. Беляев, доктор сельскохозяйственных наук¹В.И. Лутов, кандидат сельскохозяйственных наук¹Н.С. Чеченина, аспирант¹Р.Р. Колоколов, магистрант²А.А. Леляк, кандидат биологических наук²А.И. Леляк, директор¹Новосибирский государственный аграрный
университет, Новосибирск, Россия²НПФ «Исследовательский центр», наукоград Кольцово, Новосибирская область, Россия

E-mail: belyaev.an.ar@gmail.com

Ключевые слова: малина
ремонтантная, микозы, бактериальные штаммы, профилактика, биологическая эффективность

Реферат. Исследования проведены с целью оценки профилактического действия обработок ремонтантной малины штаммами бактерий рода *Bacillus* против микозов надземных органов. Исследования выполнены в течение 2016–2018 гг. в полевых опытах в производственных насаждениях ремонтантной малины сельскохозяйственной артели «Сады Сибири» (Новосибирская область). Растения обрабатывали в фазу бутонизации и в начале налива плодов путем опрыскивания надземной системы рабочей жидкостью, содержащей биоагент в концентрации $1 \cdot 10^4$ КОЕ/мл. Было установлено наличие защитного профилактического действия сапротрофных бактерий рода *Bacillus* штаммов *B. atyloliquefaciens* ВКПМ В-10642, *B. subtilis* ВКПМ В-10641 и смешанного препарата Фитон 8.67 в отношении серой гнили плодов ремонтантной малины с биологической эффективностью 40–46 % в условиях провокационного фона. В защите от пурпуровой пятнистости и септориоза листьев доказано действие штаммов *B. atyloliquefaciens* ВКПМ В-10642, *B. subtilis* ВКПМ В-10641, *B. licheniformis* ВКПМ В-10562 с биологической эффективностью до 39–66 %. Препарат Фитон 8.67 снижал уровень развития пурпуровой пятнистости стеблей в 1,2–1,6 раза. Эффективное и стабильное защитное действие против микозов надземных органов ремонтантной малины проявляли штаммы *B. atyloliquefaciens* ВКПМ В-10642, *B. subtilis* ВКПМ В-10641 и препарат Фитон 8.67, применение которых является перспективным в качестве экологически безопасного метода управления фитосанитарным состоянием насаждений.

PREVENTION OF MYCOSES OF AERIAL ORGANS OF REMONTANT RASPBERRIES USING BACTERIAL BIOAGENTS.

¹A.A. Beliaev, Doctor of Agricultural Sciences

¹V.I. Lutov, Candidate of Agricultural Sciences

¹N.S. Chechenina, PhD student

¹R.R. Kolokolov, Master's student

²A.A. Leliak, Candidate of Biological Sciences

²A.I. Leliak, Supervisor

¹Novosibirsk State Agrarian University, Novosibirsk, Russia

²SPC RC «Issledovatel'skiy Tsentr», Koltsovo Science City, Novosibirsk Region, Russia

Key words: remontant raspberry, mycoses, bacterial strains, prevention, biological effectiveness.

Abstract. The studies were carried out with the aim of assessing the preventive effect of treatment of remontant raspberries with strains of bacteria of the genus *Bacillus* against mycoses of aerial organs. The research was carried out during 2016–2018 while field experiments on production plantings of remontant raspberries of the agricultural artel “Sady Sibiri” (Novosibirsk region). Plants were treated in the budding phase and at the beginning of fruit filling by spraying the above-ground system with a working fluid containing a bioagent at a concentration of $1 \cdot 10^4$ CFU / ml. The presence of a protective preventive action of saprotrophic bacteria of the genus *Bacillus* of *B. amyloliquefaciens* strains VKPM B-10642, *B. subtilis* VKPM B-10641 and a mixed preparation Fitop 8.67 against gray rot of remontant raspberries with a biological efficiency of 40–46% under conditions of provocative background was revealed. In protection against purple spot and leaf septoria, the effect of strains *B. amyloliquefaciens* VKPM B-10642, *B. subtilis* VKPM B-10641, *B. licheniformis* VKPM B-10562 with a biological efficiency of up to 39–66% was proved. The formulation Fitop 8.67 reduced the level of development of purple spotting of stems by 1.2–1.6 times. Strains *B. amyloliquefaciens* VKPM B-10642, *B. subtilis* VKPM B-10641 and Fitop 8.67. The use of it is promising as an ecologically safe method for managing the phytosanitary state of plantations, exhibited an effective and stable protective effect against mycoses of the aerial organs of remontant raspberries.

Ремонтантные сорта малины в настоящее время получают распространение в южных регионах Сибири и Дальнего Востока [1–3]. Лучшие, наиболее адаптированные из них в местных условиях достигают продуктивности в диапазоне 1,9–2,6 кг на растение и более [4], что превосходит уровень сортов обычного типа плодоношения.

Технология выращивания ремонтантных сортов «рашбуш» (rashbuch) [5] с получением урожая на однолетних побегах и ежегодным скашиванием всей надземной системы кустов малины оказывает радикальное влияние на фитосанитарную ситуацию в насаждениях. Теряет значение уровень зимостойкости надземной системы малины – один из главных лимитирующих факторов для малины обыч-

ного типа плодоношения. Практически устраняется фактор вредоносности малинно-земляничного долгоносика и малинного жука [6]. В отношении других болезней и вредителей до сих пор сведений недостаточно, особенно в условиях Сибири.

Фенологической особенностью малины обычного типа плодоношения является растянутость сроков прохождения фенофаз цветения и плодоношения, которые к тому же следуют одна за другой практически без прерыва с июня по август. У ремонтантных сортов при выращивании по методу «рашбуш» цветение и плодоношение еще более растянуты, в частности, в Новосибирской области – с начала июля до начала октября [7]. В эти периоды применение химических пестицидов

недопустимо с учетом их длительных периодов ожидания. Таким образом, ремонтантная малина оказывается незащищенной, в частности, от микозов надземных органов, к которым относятся серая гниль плодов и побегов, пурпуровая пятнистость стеблей и листьев, септориоз листьев и др. Несмотря на вырезку и удаление с плантации почти всей надземной системы ремонтантных сортов, источники инфекции возбудителей полностью не устраняются, указанные заболевания ежегодно развиваются в насаждениях [8] и могут наносить ущерб культуре.

Для ремонтантной малины, учитывая специфическое назначение ягодной продукции для свежего потребления, диетического и лекарственного использования, целесообразна разработка биологических методов защиты от вредных организмов. На малине обычного типа плодоношения и других садовых культурах ранее получены положительные результаты при использовании биоагентов рода *Bacillus* для защиты от листостеблевых инфекций [9–11]. В связи с этим целью исследований явилась оценка профилактического действия обработок ремонтантной малины штаммами бактерий рода *Bacillus* против микозов надземных органов.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования выполнены в течение 2016–2018 гг. в полевых опытах в производственных насаждениях ремонтантной малины сельскохозяйственной артели «Сады Сибири» (СХА «Сады Сибири») Новосибирской области, в подзоне дренированной лесостепи Приобья. Почва экспериментальных участков серая лесная, среднесуглинистая, предшественник – черный пар. Погодные условия периода вегетации 2016 г. были неблагоприятны для роста малины: температурный фон превышал среднеголетнюю норму на 1,5 °С, по осадкам наблюдался дефицит: почти на 30% ниже нормы. Последующие два года были благоприятны для роста малины: в 2017 г. температура превышала средне-

голетнюю норму на 0,8 °С, осадки – на 23%; в 2018 г. температура соответствовала норме, а по осадкам превышение составило 13%.

Объектами исследования являлись посадки ремонтантной малины сорта Недосягаемая (селекции ВСТИСП, г. Москва) трехлетнего возраста на момент начала исследований; заболевания малины – пурпуровая пятнистость листьев и стеблей (возбудитель – *Didymella applanata* (Niessl.) Sacc., Dothideales, Ascomycota), септориоз (белая пятнистость) листьев (*Septoria rubi* Vest., Sphaeropsidales, Deuteromycota), серая гниль плодов малины (*Botrytis cinerea* Pers., Nyphomycetales, Deuteromycota); штаммы сапротрофных бактерий рода *Bacillus*: *B. amyloliquefaciens* ВКПМ В-10643, *B. amyloliquefaciens* ВКПМ В-10642, *B. subtilis* ВКПМ В-10641, *B. licheniformis* ВКПМ В-10562, экспериментальный препарат Фитоп 8.67 – смесь трех штаммов: *B. amyloliquefaciens* ВКПМ В-10642, *B. amyloliquefaciens* ВКПМ В-10643, *B. subtilis* ВКПМ В-10641 (производитель – ООО НПФ «Исследовательский центр»).

Полевой опыт включал пять вариантов с различными штаммами биоагентов в концентрации рабочей жидкости $1 \cdot 10^4$ КОЕ/мл, а также один контрольный вариант. Повторность пятикратная, площадь делянки 15 м². Способ нанесения биоагентов – опрыскивание надземной системы растений ранцевым опрыскивателем в фазу бутонизации и в начале налива плодов. Расход рабочей жидкости – 500 л/га. Учет грибных болезней проводили по известным методикам [12].

Для оценки влияния биоагентов на провокационном фоне зрелые плоды снимали с растений вместе с плодоножками, раскладывали по 10 плодов с каждой повторности в пластиковые контейнеры (объем 200 мл), закрывали крышкой и выдерживали в лаборатории при комнатной температуре в течение периода наблюдений (6 суток). Учитывали распространенность серой гнили на каждом плоде и степень поражения болезнью (по площади поверхности плода, покрытой мицелием возбудителя).

Статистическая обработка экспериментальных данных выполнена методом многофакторного дисперсионного анализа [13].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В период проведения исследований на опытном участке были выявлены следующие грибные заболевания ремонтантной малины: пурпуровая пятнистость листьев и стеблей, септориоз листьев, серая гниль плодов (рис. 1). Первые симптомы пурпуровой пятнистости стеблей и септориоза листьев выявлялись обычно в течение первой декады июля, пурпуровая пятнистость листьев обнаруживалась во второй декаде июля. Ежегодно проводили два опрыскивания наземной части малины: в начале фазы бутонизации (в тре-

тьюй декаде июня) и в фазу налива плодов (первая декада августа).

Первые зрелые плоды ремонтантной малины формировались в первой декаде августа. Сроки массового созревания – с третьей декады августа по третью декаду сентября. Наблюдения в этот период выявили существенную особенность технологии ремонтантной малины, связанную с тем, что из-за регулярных тщательных сборов на производственном квартале отсутствовали перезревающие плоды, и поражение серой гнилью в полевых условиях снижалось фактически до единичных случаев. Поэтому для оценки влияния бактериальных биоагентов на серую гниль плодов мы вынуждены были использовать условия провокационного фона. С этой целью помещали собранные здоровые плоды малины в пластиковые контейнеры,



Рис. 1. Симптомы грибных болезней малины: верхний ряд – пурпуровая пятнистость листьев и стеблей; нижний ряд – серая гниль плодов и септориоз листьев
Symptoms of fungal raspberry diseases: top row – purple spot of leaves and stems; bottom row – gray fruit rot and leaf Septoria

где обеспечивались условия повышенной влажности (без дополнительного внесения влаги), а также созревания и старения тканей плодов, активизирующие природный инокулюм *B. cinerea*, попавший на плоды малины ещё на плантации. Закладку плодов в контейнеры ежегодно проводили в первой декаде сентября, затем наблюдали за развитием серой гнили с двухсуточным интерва-

лом в течение 6 суток, до полного развития поражения. Ежегодно в течение трех лет исследования выполнялись по одинаковой методике, что позволило обобщенно проанализировать результаты в трех сериях опытов.

Через двое суток после начала наблюдений в контроле распространенность серой гнили составляла в среднем за 3 года 20,0% (рис. 2), степень их поражения – 5,7%

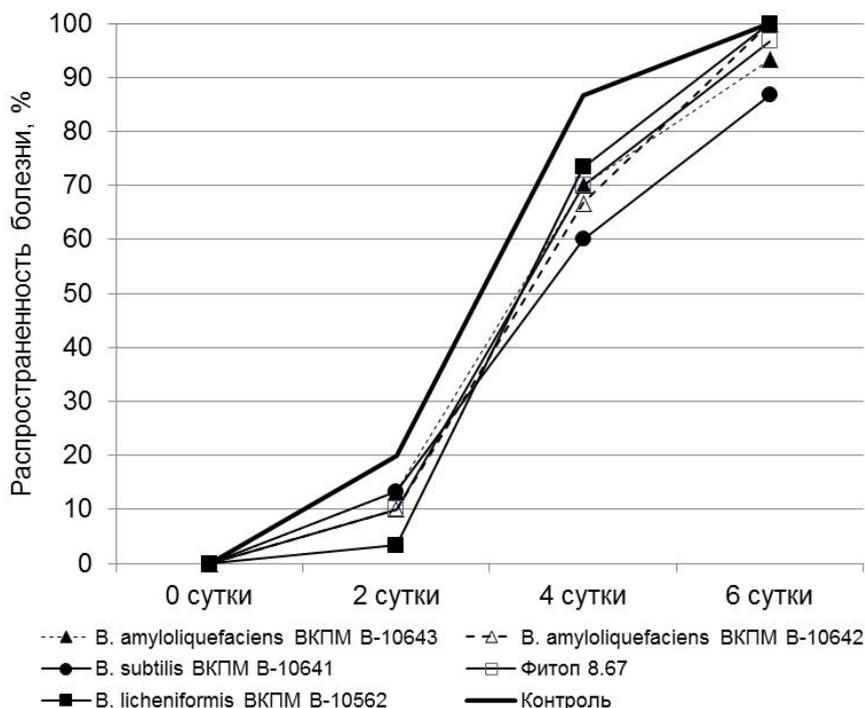


Рис. 2. Динамика распространенности поражения плодов малины серой гнилью в условиях провокационного фона в среднем за 2016–2018 гг. (НСР₀₅ по вариантам – 6,8%, по срокам – 4,8)
The dynamics of the prevalence of affection of raspberry fruits by gray rot in conditions of provocative background on average for 2016–2018. (NSR₀₅ for options - 6.8%, for terms - 4.8)

(рис. 3). Профилактические обработки бактериальными штаммами в фазы бутонизации и в начале налива плодов снижали распространенность болезни во всех вариантах на 6,7–16,7% (в 1,5–6,0 раза) относительно контроля. Наиболее эффективное действие выявлено в варианте с обработками штаммом *B. licheniformis* ВКПМ В-10562, где биологическая эффективность достигала 83,3%.

Остальные биоагенты действовали несколько слабее – с биологической эффективностью от 33,3 до 50,0%. Степень поражения болезнью на 2-е сутки в вариантах с применением биоагентов варьировала в пределах

0,7–6,3% без существенных различий с контрольным вариантом.

На 4-е сутки наблюдений происходило резкое увеличение распространенности болезни – до 86,7% в контроле. На плодах, собранных с обработанных растений, её уровень был ниже в 1,2–1,4 раза. Наибольший защитный эффект проявился в варианте с применением штамма *B. subtilis* ВКПМ В-10641 – биологическая эффективность составила 30,8%. Степень поражения плодов на 4-е сутки снижалась в 1,3–1,9 раза относительно контроля также во всех вариантах опыта. При этом статистически достоверное ($P < 0,05$) превыше-

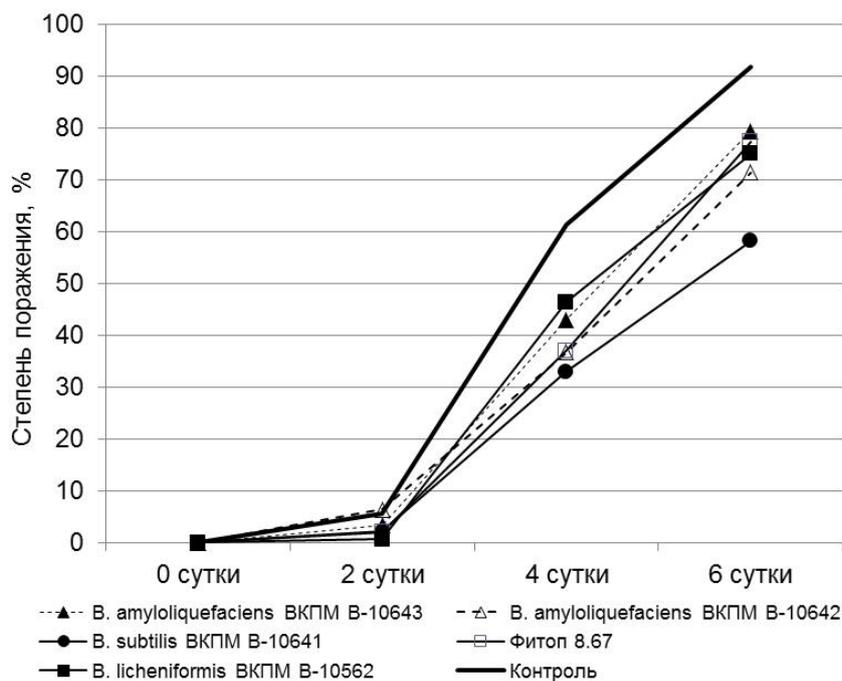


Рис. 3. Динамика степени поражения плодов малины серой гнилью в условиях провокационного фона в среднем за 2016–2018 гг. (НСР₀₅ по вариантам – 5,7%, по срокам – 4,0)

Dynamics of the degree of damage to raspberry fruits by gray rot in a provocative background on average for 2016–2018. (NSR05 for options - 5.7%, for terms - 4.0)

ние защитного эффекта относительно других биоагентов доказано в вариантах с обработками штаммами *B. amyloliquefaciens* ВКПМ В-10642, *B. subtilis* ВКПМ В-10641 и препаратом Фитоп 8.67, где биологическая эффективность достигала 39,7–46,2%.

На 6-е сутки наблюдений во всех вариантах опыта распространенность серой гнили достигала 87–100%. По степени поражения болезнью на этот момент можно отметить сохранение слабого защитного эффекта в варианте с применением штамма *B. subtilis* ВКПМ В-10641, где биологическая эффективность составляла 36,5%.

Наиболее выраженный защитный эффект против серой гнили плодов проявлялся на провокационном фоне на 4-е сутки наблюдения. Анализ ежегодного действия бактериальных штаммов показал (таблица), что в 2016 и 2017 гг. фоновый уровень поражения серой гнилью на этот момент в контроле был ниже (соответственно 59,0 и 53,0%), чем в 2018 г. (степень поражения 72,1%). Возможно, это было обусловлено погод-

ными условиями, умеренной температурой и повышенной влажностью, благоприятными для накопления инокулюма фитопатогенного гриба и повышения инфекционной нагрузки на плодах малины. За трехлетний период наблюдений доказано стабильное, проявлявшееся ежегодно, защитное действие против серой гнили в вариантах с обработками в период вегетации штаммами *B. amyloliquefaciens* ВКПМ В-10642, *B. subtilis* ВКПМ В-10641 и препаратом Фитоп 8.67, снижающими степень поражения болезнью в 1,7–2,4 раза. Таким образом, следует констатировать эффективность и стабильность действия указанных биоагентов в защите малины от серой гнили.

Между обработками надземной части растений биоагентами и сроком учета пораженности серой гнилью временной интервал составлял около двух месяцев при обработке в фазу бутонизации и один месяц при опрыскивании в начале налива плодов. По-видимому, на таком длительном интервале механизм защитного действия бактериаль-

Влияние обработок надземной системы ремонтантной малины бактериальными штаммами на степень поражения плодов серой гнилью в условиях провокационного фона через 4 суток после снятия плодов, %
Influence of treatments of the aboveground system of remontant raspberries with bacterial strains on the degree of damage to fruits by gray rot in conditions of a provocative background 4 days after harvesting the fruits, %

Вариант	2016 г.	2017 г.	2018 г.
Контроль	59,0	53,0	72,1
<i>B. amyloliquefaciens</i> ВКПМ В-10643	17,1*	33,0*	79,0
<i>B. amyloliquefaciens</i> ВКПМ В-10642	27,0*	32,0*	50,9*
<i>B. subtilis</i> ВКПМ В-10641	20,5*	19,0*	59,5*
Фитоп 8.67	25,0*	31,1*	55,0*
<i>B. licheniformis</i> ВКПМ В-10562	58,0	38,0*	43,0*
НСР ₀₅ по вариантам – 5,7%; НСР ₀₅ по годам – 4,0			

* Статистически достоверно (P<0,05) ниже контроля.

ных штаммов не ограничивался антагонистическим влиянием на возбудителя серой гнили, так как сапротрофные бактерии могут постепенно снижать фоновую численность после нанесения на поверхность растения. Возможно, защитное действие бактерий против болезни включало компонент прямого иммунизирующего влияния на растения малины, повышающего системную неспецифическую устойчивость тканей, что ранее было выявлено в исследованиях взаимодействия растений малины с бактериями рода *Bacillus* и грибными фитопатогенами [14].

В 2017 и 2018 гг. исследование влияния бактериальных штаммов на ремонтантную малину было дополнено изучением их защитного действия против микозов листьев и стеблей. Развитие стеблевой формы пурпуровой пятнистости в 2017 г. достигло в контрольном варианте 31,0% (рис. 4), что превышало уровень экономического порога вредоносности (ЭПВ – 25%), известного для сортов обычного типа плодоношения [15]. Достоверный (P<0,05) защитный эффект был доказан только в варианте с применением препарата Фитоп 8.67, где развитие болезни снизилось в 1,6 раза (биологическая эффективность

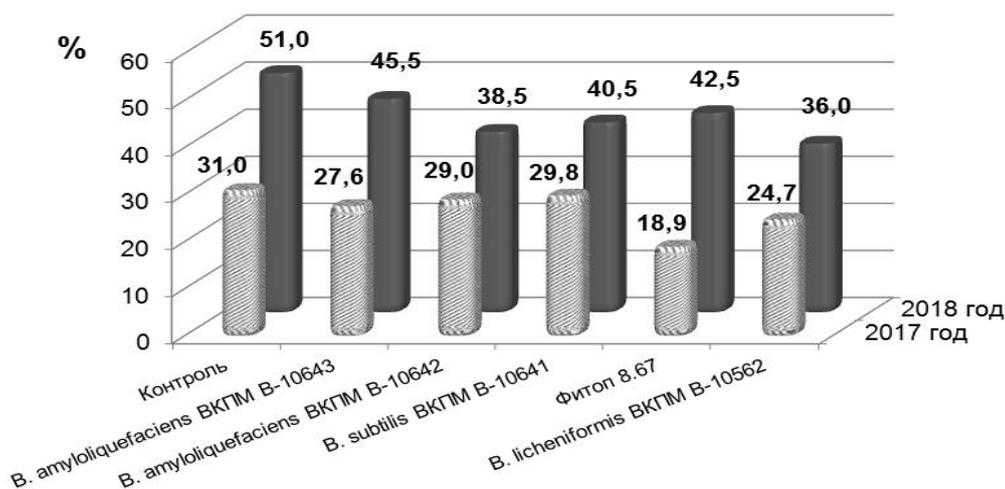


Рис. 4. Развитие пурпуровой пятнистости на однолетних стеблях ремонтантной малины при учете в первой декаде сентября (НСР₀₅ по вариантам – 7,3%; по годам – 3,9)
 Development of purple spotting on annual stems of remontant raspberries when counted in the first decade of September (НСР₀₅ according to options - 7.3%, by years - 3.9)

38,9%). В 2018 г. фоновый уровень развития пурпуровой пятнистости стеблей возрос до 51,0%, по-видимому, в связи с повышенным количеством осадков и постепенным накоплением инокулюма на производственном квартале, где с момента закладки не применялись специальные меры защиты от грибных болезней. Снижение уровня поражения проявилось в вариантах с обработками штаммами *B. amyloliquefaciens* ВКПМ В-10642, *B. subtilis* ВКПМ В-10641, *B. licheniformis* ВКПМ В-10562 и смесевым препаратом Фитоп 8.67 – в 1,2–1,4 раза. Однако стабильно в оба года наблюдения проявлял эффект только Фитоп 8.67.

Поражение листьев пурпуровой пятнистостью проявлялось на маловредоносном уровне (рис. 5). В 2017 г. болезнь встречалась единично, что не позволило выявить какое-либо защитное действие изучаемых биоагентов. В 2018 г. степень поражения болезнью в контроле достигла 10,2%. Под влиянием бактериальных штаммов произошло её снижение во всех опытных вариантах в 1,3–2,0 раза. Наиболее выраженные эффекты ($P < 0,05$) получены в вариантах с применением штаммов *B. amyloliquefaciens* ВКПМ В-10642, *B. subtilis* ВКПМ В-10641, *B. licheniformis* ВКПМ В-10562 и препарата Фитоп 8.67 с биологической эффективностью 39,1–50,9%.

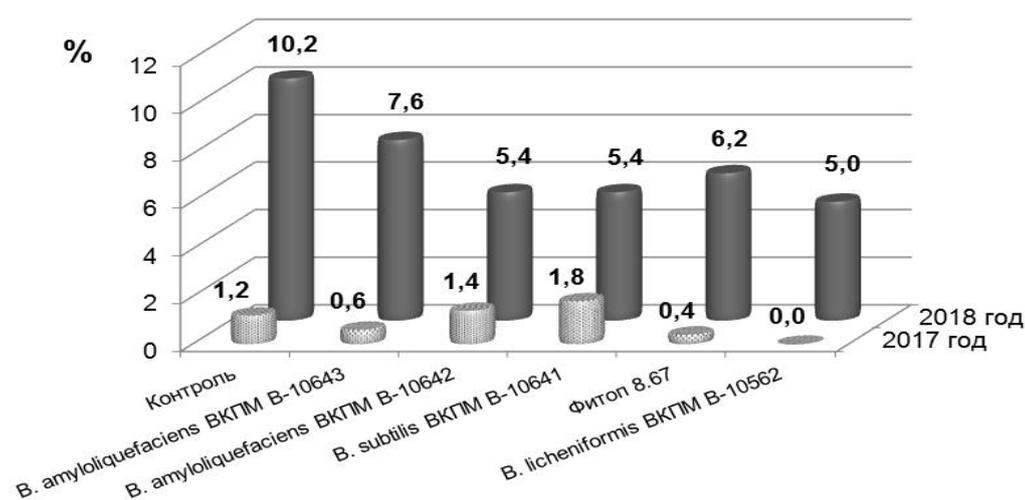


Рис. 5. Степень поражения листьев ремонтантной малины пурпуровой пятнистостью при учете в первой декаде сентября (NSR_{05} по вариантам – 1,6%; по годам – 0,9)
The degree of damage to the leaves of remontant raspberries with purple spots when counted in the first ten days of September (NSR_{05} according to options - 1.6%; by years - 0.9)

Септориозом поражаются преимущественно наиболее старые листья в нижнем ярусе кустов малины. В 2017 г. степень поражения болезнью в контроле составила 13,8% (рис. 6). Во всех вариантах с применением биоагентов, кроме *B. amyloliquefaciens* ВКПМ В-10643, происходило статистически достоверное снижение уровня пораженности в 1,7–3,6 раза. В целом аналогичные эффекты проявились в этих же вариантах и в 2018 г. – снижение степени поражения в 1,2–2,8 раза.

В среднем за 2 года наблюдений наибольшая биологическая эффективность в защите от септориоза листьев доказана в вариантах с обработками надземной системы растений штаммами *B. amyloliquefaciens* ВКПМ В-10642, *B. subtilis* ВКПМ В-10641 и *B. licheniformis* ВКПМ В-10562 (биологическая эффективность – от 53,4 до 65,5%).

По совокупности уровней защитных эффектов против изученных в опытах заболеваний надземных органов ремонтант-

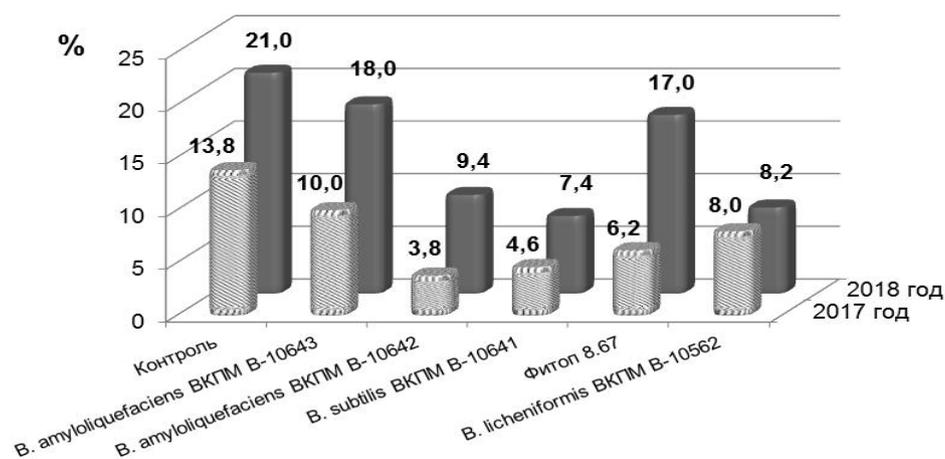


Рис. 6. Степень поражения листьев ремонтантной малины септориозом (белой пятнистостью) при учете в первой декаде сентября (НСР₀₅ по вариантам – 4,0%; по годам – 2,1)
 The degree of damage to the leaves of remontant raspberries by septoria (white spot) when counted in the first ten days of September (NSR₀₅ by options - 4.0%, by years - 2.1)

ной малины можно выделить штаммы *B. amyloliquefaciens* ВКПМ В-10642, *B. subtilis* ВКПМ В-10641 и смесевый препарат Фитоп 8.67. Эти же биоагенты отличались наиболее стабильным действием в годы исследования. Таким образом, применение данных биоагентов как средств профилактики от микозов надземной системы ремонтантной малины представляется перспективным в качестве экологически безопасного метода управления фитосанитарным состоянием насаждений в условиях критических фаз растения, когда использование химических фунгицидов недопустимо.

ВЫВОДЫ

1. В полевых опытах 2016–2018 гг. установлено наличие защитного профилактического действия сапротрофных бактерий рода *Bacillus* штаммов *B. amyloliquefaciens* ВКПМ В-10642, *B. subtilis* ВКПМ В-10641 и смесевого

препарата Фитоп 8.67 в отношении серой гнили плодов ремонтантной малины с биологической эффективностью 40–46% в условиях провокационного фона.

2. В защите от пурпуровой пятнистости и септориоза листьев доказано действие штаммов *B. amyloliquefaciens* ВКПМ В-10642, *B. subtilis* ВКПМ В-10641, *B. licheniformis* ВКПМ В-10562 с биологической эффективностью до 39–66%. Препарат Фитоп 8.67 снижал уровень развития пурпуровой пятнистости стеблей в 1,2–1,6 раза.

3. Наиболее эффективное и стабильное защитное действие против микозов надземных органов ремонтантной малины проявляли штаммы *B. amyloliquefaciens* ВКПМ В-10642, *B. subtilis* ВКПМ В-10641 и смесевый препарат Фитоп 8.67, применение которых является перспективным в качестве экологически безопасного метода управления фитосанитарным состоянием насаждений.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Панина Е. Н., Лутов В. И., Беляев А. А. Испытание действия регуляторов роста на ремонтантной малине // Вестник НГАУ. – 2016. – № 3 (40). – С. 36–42.
2. Пуццина М. Ю., Раченко М. А., Полномочнов А. В. Создание конвейера свежих ягод малины в условиях юга Предбайкалья // Вестник ИрГСХА. – 2018. – № 84. – С. 31–39.
3. Литвинова Г. Я. Ремонтантная малина в условиях Сахалинской области // Инновационные научные достижения в АПК Дальневосточного региона: теория и практика: сб. науч. статей по материалам регион. науч.-практ. конф. / ФГБНУ СахНИИСХ. – Южно-Сахалинск, 2018. – С. 33–39.

4. Сагирова Р. А., Пущина М. Ю., Раченко М. А. Ремонтантная малина в Предбайкалье: монография. – Иркутск: ИрГАУ, 2016. – 88 с.
5. Ярославцев Е. И. Малина и ежевика. – М.: Изд. Дом МСП, 2003. – 144 с.
6. Влияние типов плодоношения малины на повреждение генеративных органов фитофагами / А. А. Беляев, Е. Н. Панина, Г. И. Бакланова, Н. В. Шеюхина // Плодоводство и ягодоводство России. – 2013. – Т. 36, № 1. – С. 57–63.
7. Беляев А. А., Шеюхина Н. В., Дружинкина О. Н. Продуктивность и фитосанитарное состояние сортообразцов ремонтантной малины // Вестник НГАУ. – 2008. – № 7. – С. 7–12.
8. Устойчивость сортов малины к вредителям и болезням в лесостепи Приобья / А. А. Беляев, Г. И. Бакланова, А. А. Кузьмина, Е. Н. Панина // Плодоводство и ягодоводство России. – 2017. – Т. 49. – С. 48–52.
9. Штаммы бактерий рода *Bacillus* как потенциальная основа биопрепаратов для контроля болезней ягодных культур / М. В. Штерншис, А. А. Беляев, Т. В. Шпатова, В. И. Лутов, А. А. Леляк, А. И. Леляк // Достижения науки и техники АПК. – 2011. – № 10. – С. 8–10.
10. Головин С. Е., Зейналов А. С. Использование биофунгицидов на основе *Bacillus subtilis* в борьбе с серой гнилью земляники и концепция «антагонистического насыщения» // Плодоводство и ягодоводство России. – 2019. – Т. 58. – С. 117–121.
11. Новикова И. И. Полифункциональные биопрепараты для фитосанитарной оптимизации агроэкосистем в биологическом земледелии // Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства. – 2019. – № 2 (99). – С. 183–194.
12. Методика выявления и учета болезней плодовых и ягодных культур / ВНИИЗР (ВИЗР). – М.: Колос, 1971. – 23 с.
13. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта: с основами статистической обработки результатов исследований. – М., 2013. – 349 с.
14. Possibility of biological control of primocane fruiting raspberry disease caused by *Fusarium sambucinum* / M. V. Sternshis, A. A. Belyaev, N. S. Matchenko, T. V. Spatova, A. A. Lelyak // Environmental Science and Pollution Research. – 2015. – Vol. 22, N. 20. – P. 15656–15662.
15. Беляев А. А. Защита малины от малинной побеговой галлицы и стеблевых микозов: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. – Новосибирск, 2010. – 38 с.

REFERENCES

1. Panina E. N., Lutov V. I., Beljaev A. A. *Vestnik Novosibirskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2016, No. 3 (40), pp. 36–42. (In Russ.)
2. Pushhina M. Ju., Rachenko M. A., Polnomochnov A. V. *Vestnik IrGSHA*, 2018, No. 84, pp. 31–39. (In Russ.)
3. Litvinova G. Ja. «Innovacionnyec nauchnyecdostizhenija v APK Dal'nevostochnogo regiona: teoriya i praktika (Innovative scientific achievements in the agro-industrial complex of the Far East region: theory and practice). Collection of scientific articles on the materials of regional scientific and practical. conf., Yuzhno-Sakhalinsk, 2018, pp. 33–39. (In Russ.)
4. Sagirova R. A., Pushhina M. Ju., Rachenko M. A. *Remontantnaja malina v Predbajkal'e* (Primocane fruiting raspberries in Cisbaikalia). – Irkutsk: IrGAU, 2016, 88 p. (In Russ.)
5. Jaroslavcev E. I. *Malina i ezhevika* (Raspberries and blackberries). – Moscow: Izdatel'skij Dom MSP, 2003, 144 p. (In Russ.)
6. Beljaev A. A., Panina E. N., Baklanova G. I., Shejuhina N. V. *Plodovodstvo i jagodovodstvo Rossii*, 2013, Vol. 36, No. 1, pp. 57–63. (In Russ.)
7. Beljaev A. A., Shejuhina N. V., Druzhinkina O. N. *Vestnik Novosibirsko gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2008, No. 7, pp. 7–12. (In Russ.)
8. Beljaev A. A., Baklanova G. I., Kuz'mina A. A., Panina E. N. *Plodovodstvo i jagodovodstvo Rossii*, 2017, Vol. 49, pp. 48–52. (In Russ.)
9. Shternshis M. V., Beljaev A. A., Shpatova T. V., Lutov V. I., Leljak A. A., Leljak A. I. *Dostizhenija nauki i tehniki APK*, 2011, No. 10, pp. 8–10. (In Russ.)
10. Golovin S. E., Zeynalov A. S. *Plodovodstvo i jagodovodstvo Rossii*, 2019, Vol. 58, pp. 117–121. (In Russ.)

-
-
11. Novikova I. I. *Tehnologii i tehicheskie sredstva mehanizirovannogo proizvodstva produkcii rastenievodstva i zhivotnovodstva*, 2019, No. 2 (99), pp. 183–194. (In Russ.)
 12. *Metodika vyjavlenija i ucheta boleznej plodovyh i jagodnyh kul'tur* (Methodology for detecting and recording diseases of fruit and berry crops), Moscow: Kolos, 1971, 23 p. (In Russ.)
 13. Dosepov B. A. *Metodika polevogo opyta: s osnovami statisticheskoj obrabotki rezul'tatov issledovanij* (Field experiment methodology: with the basics of statistical processing of research results), Moscow, 2013, 349 p. (In Russ.)
 14. Sternshis M. V., Belyaev A. A., Matchenko N. S., Spatova T. V., Lelyak A. A. Possibility of biological control of primocane fruiting raspberry disease caused by *Fusariumsambucinum*, *Environmental Science and Pollution Research*, 2015, Vol. 22, No. 20, pp. 15656–15662.
 15. Belyaev A. A. *Zashchita maliny ot malinnoy pobegovoy gallitsy i steblevykh mikofov* (Protection of raspberries from raspberry cane midge and stem mycoses), Novosibirsk, 2010, 38 p. (In Russ.)