

контрольным вариантом. Применение *Arthrobotrysoligospora* обеспечило получение более крупных клубней и прибавку урожая на 9,4 т/га, а при применении *Duddingtoniaflagrans* – на 7,6 т/га.

Таблица 1

Эффективность действия биоагентов на картофеле

Вариант опыта	Сроки учета (недели)	Биомасса растения, г	Высота стеблей, см	Длина подземной части, см	Количество, шт.		Распространенность, %	Индекс развития	Биологическая эффективность, %	Урожайность, т/га
					стеблей	столонов				
Контроль	4	165,6	15,3	3,3	2,1	0	6,9	1,6	–	
	6	346,3	27,2	4,3	2,7	7,3	52,5	12,5	–	
	10	398,4	34,0	4,6	2,8	21	83,3	40,0	–	
	Уборка									21,7
<i>Arthrobotrysoligospora</i>	4	97,3	24,7	8,7	3,0	13,3	24,4	2,2	–	
	6	394,3	43,0	8,0	4,7	23,0	0	0	100,0	
	10	812,2	43,2	8,2	5,2	23	18,2	5,5	89,0	
	Уборка									31,1
<i>Duddingtoniaflagrans</i>	4	129,2	30,4	10,3	2,4	11,7	33,3	11,1	20,6	
	6	336,3	49,3	8,7	3,0	18,7	25,0	5,0	89,9	
	10	429,8	50,3	9,3	3,4	32	0	0	100,0	
	Уборка									39,3
НСП <sub>05</sub>		84,5	4,7	1,2	0,7	3,4				2,1

Таким образом, обработка клубней картофеля сорта Юна нематофаговыми грибами *Arthrobotrysoligospora* и *Duddingtoniaflagrans* на картофеле в 8 раз снизила пораженность столонов и в 7,0–7,3 раза – развитие ризоктониоза. Биологическая эффективность обоих биоагентов была выше 89 %.

Список литературы

1. Штерншис М. В. Микробиологическая борьба с вредителями сельскохозяйственных культур Сибири и Дальнего Востока. М. : Росагропромиздат, 1988. 125 с.

УДК 632.4:634.711

**ВЛИЯНИЕ ШТАММОВ БАКТЕРИЙ РОДА *VACILLUS* НА ФОРМИРОВАНИЕ ТКАНЕЙ В СТЕБЛЯХ ОДНОЛЕТНИХ ПОБЕГОВ РЕМОНТАНТНОЙ МАЛИНЫ**

**Н. С. Чеченина**

*Новосибирский государственный аграрный университет*

Проведено гистологическое изучение процессов формирования паренхимы первичной коры, перидермы и ксилемы в стеблях однолетних побегов ремонтантной ма-

лины при предпосадочной обработке корневой системы саженцев бактериальными штаммами.

**Ключевые слова:** ремонтантная малина, перидерма, ксилема, паренхима первичной коры, бактериальные штаммы.

Histologic studying of processes of formation of a parenchyma of primary bark, periderma and xylem in stalks of one-year spears of remontant raspberry at preliminary processing of root system of sapling is carried out by bacterial strains.

**Keywords:** *remontant raspberry, periderma, xylem, parenchyma of primary bark, bacterial strains.*

В настоящее время в садоводстве активно развивается применение биологических препаратов для повышения продуктивности и устойчивости культурных растений [1, 2].

В ранее проведенных исследованиях было выявлено стимулирующее влияние штаммов бактерий рода *Bacillus* на рост, развитие, фитосанитарное состояние и продуктивность ремонтантной малины. Предпосадочная обработка корневой системы саженцев бактериальными штаммами повышала приживаемость малины на 7–16 %, стимулировала формирование большего количества побегов замещения до 40 % относительно контроля, снижала степень повреждения растений отрицательными температурами в 1,6–2,0 раза вследствие повышения зимостойкости. Также увеличивалось количество генеративных органов на 1 растении в 1,3–1,6 раза относительно контроля, биологическая урожайность возрастала на 16–26 % [3, 4].

При обработке надземной части кустов малины штаммами бактерий рода *Bacillus* были выявлены аспекты антагонистического и иммунизирующего действия, снижающие поражение грибной инфекцией [5].

**Цель исследования:** оценить действие бактериальных штаммов на формирование тканей в стеблях однолетних побегов при предпосадочной обработке корневой системы саженцев ремонтантной малины.

**Объекты и методы исследований.** Объектами исследования являлись: ремонтантная малина сорта Недостигаемая (селекции ВСТИСП, г. Москва); бактериальные штаммы биоагентов из коллекции культур ОООНПФ «Исследовательский центр» (научоград Кольцово): *Bacillus subtilis* ВКПМВ-10641, *Bacillus amyloliquefaciens* ВКПМВ-10642, *Bacillus amyloliquefaciens* ВКПМВ-10643, *Bacillus licheniformis* ВКПМВ-10562, препарат Фитоп 8.67 (на основе смеси штаммов *Bacillus subtilis* ВКПМВ-10641, *Bacillus amyloliquefaciens* ВКПМВ-10642 и *Bacillus amyloliquefaciens* ВКПМВ-10643), гуминовый препарат «Феникс», в концентрации 0,1 %.

Условия погоды периода вегетации 2017 г. характеризовались повышенным увлажнением (ГТК по Селянинову = 1,4) и были благоприятны для выращивания малины.

Посадка растений в опыте проведена 31 мая 2017 г. на производственном квартале сада в СХА «Сады Сибири». Почва серая лесная. Междурядья составили 3 м, расстояние в ряду – 1 м. Повторность 5-кратная – 5 растений на 1 вариант. Способ нанесения биоагентов – замачивание корневой системы

саженцев малины в рабочей жидкости, содержащей биоагент в концентрации  $10^5$  КОЕ/мл. Расход рабочей жидкости на 1 вариант – 2 литра. Расход штамма биоагента – по 0,2 мл на вариант. Экспозиция – 2 часа. Высаженные растения имели равномерный фон по биометрическим показателям.

Состояние тканей изучали в конце вегетации на гистологических срезах, дифференцированно окрашенных с использованием красителя судан III, полученных с 3-х типично развитых побегов в каждом варианте [6].

**Результаты.** Толщина паренхимы первичной коры в контрольном образце составила 98,5 мкм (таблица). Достоверное уменьшение толщины паренхимы первичной коры зафиксировано в вариантах с препаратом «Феникс», 0,1% на 23,8 мкм (24 %), штаммами *B. amyloliquefaciens* ВКПМ В-10642 на 16,8 мкм (17 %), *B. subtilis* ВКПМ В-10641 на 21,5 мкм (21,8 %), существенное различие в вариантах с *B. licheniformis* ВКПМ-В 10562 и «Фитоп 8.67» – на 37,5 мкм (38 %) и 44,2 мкм (44,8 %), соответственно.

Количество слоев перидермы в контрольном образце составило 3,7. Достоверное увеличение количества слоев перидермы определено в вариантах с препаратом «Феникс», 0,1 % и «Фитоп 8.67» на 1,3 (35 %).

Количество окрашенных (зрелых, суберинизированных) слоев перидермы в контрольном образце составило 1,7. Достоверное увеличение количества зрелых слоев перидермы зафиксировано в вариантах с *B. subtilis* ВКПМ В-10641 на 0,5 (29,4 %), «Фитоп 8.67» на 0,6 (35 %), различие существенное наблюдалось в варианте с эталонным препаратом «Феникс», 0,1 % на 0,8 (47 %).

Таблица 1

Влияние предпосадочной обработки корневой системы бактериальными штаммами на формирование тканей в однолетних стеблях ремонтантной малины (СХА «Сады Сибири», итоговый учет 21.09.2017 г.)

Варианты	Толщина паренхимы первичной коры, мкм	Количество слоев перидермы	Количество окрашенных слоев перидермы	Толщина ксилемы, мкм
Контроль	98,5	3,7	1,7	525,5
«Феникс», 0,1 %	<b>74,7</b>	<b>5,0</b>	<b>2,5</b>	586,2
<i>B. amyloliquefaciens</i> ВКПМ В-10643	84,0	4,3	2,0	<b>618,2</b>
<i>B. amyloliquefaciens</i> ВКПМ В-10642	<b>81,7</b>	3,7	1,3	470,0
<i>B. subtilis</i> ВКПМ В-10641	<b>77,0</b>	4,3	<b>2,2</b>	<b>608,6</b>
«Фитоп 8.67»	<b>54,3</b>	<b>5,0</b>	<b>2,3</b>	<b>699,3</b>
<i>B. licheniformis</i> ВКПМ В-10562	<b>61,0</b>	4,0	1,5	549,5
НСР <sub>05</sub>	16,2	0,9	0,5	71,0

Толщина ксилемы в контрольном образце составила 525,5 мкм. Достоверное увеличение толщины ксилемы зафиксировано в вариантах с применением штаммов *B. subtilis* ВПКМ В-10641 на 83,1 мкм (15,8 %) и *B. amyloliquefaciens* ВКПМ-В 10643 на 92,7 мкм (17,6 %), особенно различие наблюдалось в варианте с препаратом «Фитоп 8,67» на 173,8 мкм (33 %).

Увеличение толщины ксилемы, на фоне увеличения диаметра стебля и уменьшения толщины паренхимы первичной коры указывает на стимулирующее влияние биоагентов на ростовые процессы в побегах, приводящие к усилению проводящей ткани – ксилемы, которая обеспечивает восходящий ток в стеблях и их снабжение водой и минеральными веществами, поглощенные корнями из почвы. При этом уменьшение толщины паренхимы первичной коры происходит не из-за ее недостаточного развития, а как следствие активного роста ксилемы, приводящего к сдавливанию наружных тканей, что часто также приводит к широко распространенному явлению растрескивания эпидермиса и колленхимы в пазухах черешков у бурно растущих кустов культурной малины.

Также представляется ценным сочетание эффектов стимулирования роста ксилемы и усиления вызревания перидермы в вариантах с предпосадочной обработкой штаммом *B. subtilis* ВПКМ-В 10641 и препаратом «Фитоп 8.67», что указывает на то, что стимулирование роста побегов малины гармонично сопровождается формированием в них адаптивного гистологического фактора (иммунологического барьера).

### Выводы

1. Предпосадочная обработка корневой системы саженцев ремонтантной малины штаммом *B. subtilis* ВПКМ В-10641, *B. amyloliquefaciens* ВКПМ В-10643 и препаратом «Фитоп 8.67» стимулировала увеличение толщины слоя ксилемы в стеблях однолетних побегов на 15,8-33,0%.

2. Стимулирующее влияние на рост количества слоев перидермы – увеличение на 35,0 % – оказывал штамм *B. subtilis* ВПКМ В-10641. Вызревание перидермы стимулировалось под влиянием штамма *B. subtilis* ВПКМ В-10641 и препарата «Фитоп 8.67» – количество суберинизированных слоев ткани увеличивалось на 29,4–35,0 %. Сочетание эффектов стимулирования роста ксилемы и вызревания перидермы в данных вариантах указывает на гармоничное развитие в побегах процессов роста и формирования адаптивного гистологического фактора.

### Список литературы

1. Беляев А. А., Штерншис М. В., Шпатова Т. В., Поспелова Н. П., Лемяк А. А., Лемяк А. И., Лутов В. И. Полифункциональное действие штаммов бактерий рода *Bacillus* на садовую землянику // Достижения науки и техники АПК. 2015. № 4. С. 31–34.
2. Штерншис М. В., Беляев А. А., Шпатова Т. В., Лемяк А. А. Влияние бактерий *Bacillus* spp. на возбудителя серой гнили земляники и устойчивость растения к болезни // Сибирский экологический журнал. 2015. № 3. С. 478–485.

3. Чеченина Н. С. Влияние штаммов бактерий рода *Bacillus* на рост, развитие, фитосанитарное состояние и плодоношение ремонтантной малины // Новейшие направления развития аграрной науки в работах молодых ученых : материалы VI Международной научно-практической конференции. Краснообск, 2017. С. 95–101.

4. Belyaev A. A., Sternshis M. V., Chechenina N. S., Spatova T. V., Lelyak A. A. Adaptation of primocane fruiting raspberry plants to environmental factors under the influence of *Bacillus* strains in Western Siberia // Environmental Science and Pollution Research. 2017. DOI: 10.1007/s11356-017-8427-5. P. 7016–7022.

5. Чеченина Н. С., Беляев А. А., Казакова О. А. Влияние штаммов бактерий рода *Bacillus* на фитопатогенный гриб *Fusarium sambucinum* в условиях искусственного заражения побегов ремонтантной малины // Актуальные проблемы агропромышленного комплекса: сб. трудов научно-практической конференции преподавателей, студентов, магистрантов и аспирантов, посвященный 80-летию Новосибирского государственного аграрного университета (г. Новосибирск, 7–11 ноября 2016 г.). Сельскохозяйственные науки. Биологические науки. Ветеринарные науки / Новосиб. гос. аграр. ун-т. Новосибирск : ИЦ «Золотой колос», 2016. 449 с.

6. Справочник по ботанической микротехнике: Основы и методы / Р. П. Барыкина, Т. Д. Веселова, А. Г. Девятов, Х. Х. Джалилова, Г. М. Ильина, Н. В. Чубатова. М., 2004. 312 с.

УДК 631.862.1: 631.576.331.2 : 633.16

## ВЛИЯНИЕ ТВЕРДОЙ ФРАКЦИИ СВИНОГО НАВОЗА НА ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ЗЕРНА ЯЧМЕНЯ ЯРОВОГО

*Н. К. Трубина, М. В. Шуманёва*

*Омский государственный аграрный университет*

Исследования проведены на лугово-черноземной почве Омской области. Цель – выявление действия возрастающих доз твердой фракции свиного навоза на качество зерна ячменя ярового.

*Ключевые слова:* ячмень яровой, органическое удобрение, твердая фракция свиного навоза, качество продукции.

Studies were conducted on meadow-chernozem soil of the Omsk Region. The goal is to identify the effect of increasing doses of solid fraction of pig manure on the quality of spring barley grain.

*Keywords:* spring barley, organic fertilizer, solid fraction of pig manure, product quality.

С целью поддержания на почвах необходимого уровня плодородия и ведения на них прибыльного земледелия требуется применение комплексных агрохимических средств, прежде всего внесение удобрений, в том числе и органических [4].

Свиной навоз является ценным органическим удобрением, которое содержит полезные вещества: азот, калий, фосфор, магний, кальций, марганец, бор, медь, молибден, кобальт и др. При использовании свиного навоза усиливается биологическая активность почвы, в результате чего все