поверхности вегетативных частей растений огурца и обладающих высокой антагонистической активностью по отношению к фитопатогенным грибам. Интродукция таких штаммов в микробную ассоциацию растений огурца существенно повысит колонизационную резистентность растений и, как следствие, их продуктивность.

Список литературы

1. Беклемишев В. Н. Биоценологические основы сравнительной паразитологии. М.: Наука, 1970. 502 с.

2. Круг Г. Овощеводство / Пер. с нем. В. И. Леунова. М.: КолосС, 2000. 576 с.

3. Петерсон А. М., Чиров П. А. Практические рекомендации для идентификации сапрофитных и условно-патогенных бактерий по фенотипическим признакам. Саратов: Изд-во Сарат. ун-та, 2005. 24с.

4. Хоулт Дж., Криг Н., Снит П. Определитель бактерий Берджи. Том 1. М.: Мир, 1997. 432 с.

5. Шкаликов В. А., Белошапкина О. О., Букреев Д. Д. [и др.] Защита растений от болезней: учебник / Под ред. В. А.Шкаликова. 3-е изд., перераб. и доп. М.: КолосС, 2010. 404 с.

6. Bergey's Manual of Systematic Bacteriology. New-York: Springer, 2001. Vol. 3. 1450 p.

7. Miller Jr., Orson K., Guide to Edible and Inedible Fungi. Pequot Press, Guilford, CT, 2006. 592 p.

8. Simmons E. G. Alternaria – an identification manual. CBS Biodiversity Series. 2007. V. 6. 775 p.

ОСОБЕННОСТИ МИКРОБНЫХ АССОЦИАЦИЙ ПОВЕРХНОСТИ СКЕЛЕТНЫХ ЧАСТЕЙ АБРИКОСОВ ПРИ МИКОЗНЫХ УСЫХАНИЯХ НА ТЕРРИТОРИИ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Стародуб Александра Александровна
Бакалавр, СГУ им. Н.Г.Чернышевского, Саратов
Петерсон Александра Михайловна
Доцент, канд. биол. наук, СГУ им. Н.Г.Чернышевского, Саратов

АННОТАЦИЯ.

Проведён сравнительный анализ микробных ассоциаций коры здоровых абрикосов и абрикосов с признаками микозного усыхания на территории Саратовской области. С поверхности коры здоровых деревьев выделено 10 видов бактерий и 1 вид грибов, с поверхности поражённых деревьев – 11 видов бактерий и 6 видов грибов. Показана высокая вариабельность видового состава исследованных микробных ассоциаций. Выявлено присутствие на поражённых побегах абрикосов фитопатогенных грибов родов *Alternaria, Fusarium, Rhizopus*.

ANNOTATION.

A comparative analysis of microbial associations of healthy apricot and apricot bark with signs of mycotic drying in the Saratov region was carried out. From the surface of the bark of healthy trees, 10 species of bacteria and 1 species of fungi were isolated, from the surface of affected trees – 11 species of bacteria and 6 species of fungi. High variability of species composition of the investigated microbial associations is shown. The presence of phytopathogenic fungi of genera *Alternaria, Fusarium, Rhizopus* on the affected apricot shoots was revealed.

Ключевые слова: абрикос, микозное усыхание, микробная ассоциация, Саратовская область

Key words: apricot, mycotic drying, microbial association, Saratov region

Абрикосы активно культивируются во всех южных регионах европейской части России. Мякоть плодов абрикосов содержит сахара, пектины, органические кислоты, витамины, минеральные соли, поэтому абрикосы являются важным компонентом питания человека. Одной из важнейших причин потери урожайности деревьев абрикосов является поражение вирусными, грибными и бактериальными патогенами. Наибольший урон абрикосам наносят грибковые заболевания, вызывающие различные поражения скелетных частей деревьев. На территории Саратовской области гибель абрикосов наиболее часто происходит в результате микозного усыхания, сопровождающегося растрескиванием и почернением коры. По литературным данным схожие патологии могут вызывать грибы родов: *Fusarium* [9] и *Rizopus* [5]. Однако микробиологических исследований поражённых деревьев на территории области ранее не проводилось, а отсутствие чётких представлений о возбудителе патологии делает затруднительным разработку эффективных мер борьбы с ней. В связи с этим, целью данной работы явилось изучение микробной ассоциации скелетных частей абрикосов с признаками микозного усыхания на территории Саратовской области.

Материалом для микробиологических исследований послужила кора абрикосов с признаками микозного усыхания из частных приусадебных хозяйств Саратовской области и кора абрикосов без каких-либо патологий из тех же агроценозов. Возраст деревьев от 10 до 15 лет.

Было исследовано по 10 здоровых и пораженных деревьев из Калининского и Энгельсского района Саратовской области, по 10 поражённых деревьев из Лысыгорского, Саратовского, Пугачёвского, Мокроусовского районов.

Из пробы коры вырезали фрагмент 2 × 2 см и методом отпечатка засевали на среду КС (картофель – 200 г, агар-агар – 20 г, вода – 1 л) для выделения микроорганизмов, ассоциированных с деревом абрикоса, и среду PDA (картофель – 200 г, агар-агар – 15 г, глюкоза – 20 г, вода – 1 л) для выделения фитопатогенных грибов.

Посевы на КС культивировали в течение 2-3-х суток при +28°С, посевы на PDA – в течение 5-7 суток при +28°С. Затем проводили количественный учёт ассоциантов и отсев чистых культур.

Для идентификации выделенных штаммов бактерий изучали морфологические, культуральные, биохимические свойства изолятов. Видовую принадлежность бактерий определяли с помощью определителя бактерий Берджи [4]. Видовую принадлежность грибов устанавливали по морфологическим и культуральным свойствам с помощью определителей грибов [1; 2; 7].

Основным выявленным отличием микрофлоры здоровых и поражённых деревьев оказалось увеличение доли грибных ассоциантов на поверхности усыхающих деревьев и одновременное уменьшение доли неспорообразующих бактерий (рисунок 1).

Индексы общности видового состава микроорганизмов поверхности коры здоровых и поражённых абрикосов в Энгельсском районе составил 25%, в Калининском районе – 26%.

Количественные показатели выделенных микроорганизмов сильно варьировали. Численность некоторых видов на поверхности коры деревьев достигала 10^3 КОЕ/см^2, что говорит об их способности размножаться в этой экологической нише. Такие высокие количественные показатели были отмечены у *B. circulons* и *B. simplex* на поверхности здоровых деревьев абрикоса в Калининском районе, *B. gibsonii*, *B. simplex* и *E. stwartii* на пораженных побегах абрикоса в Калининском районе, *Micrococcus luteus* на поражённых побегах в Энгельсском районе. Среди грибов достигать наибольших количественных показателей на поражённых побегах абрикосов были способны представители рода *Fusarium*.

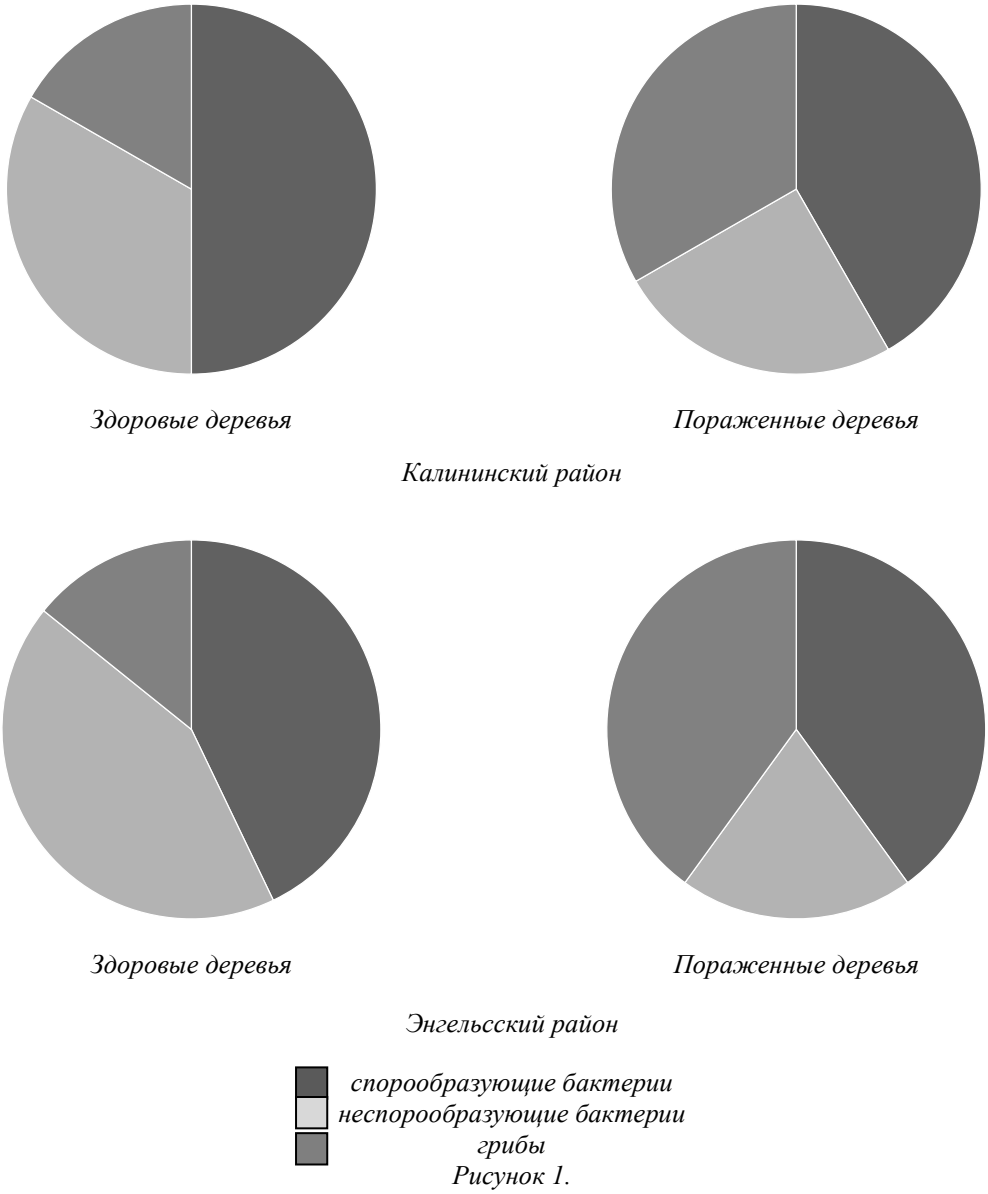

Рисунок 1.
Структура микробных ассоциаций абрикосов без патологий и с признаками микозного усыхания

Анализируя бактериальную составляющую микробной ассоциации (таблица 1) следует отметить, что 2 вида рода *Bacillus* (*B. circulons, B. gibsonii*) в большом количестве встречались и на здоровых, и на пораженных деревьях, 2 вида (*B. psychrotolerans, Enterococcus faecalis*) были изолированы только с пораженных побегов, 2 (*Staphylococcus cvihni, S. saprophyticus*) – только со здоровых. Однако те два вида, которые изолировались только с поражённых побегов, не являются фитопатогенными и широко распространены в окружающей среде [4].

Таблица 1.

Сравнительная характеристика бактериальных ассоциаций коры абрикосов без патологий и с признаками микозного усыхания скелетных частей

Виды бактерий	Районы							
	Калининский				Энгельсский			
	Здоровые деревья		Пораженные деревья		Здоровые деревья		Пораженные деревья	
	Встречаемость,%	КОЕ/см^2	Встречаемость,%	КОЕ/см^2	Встречаемость,%	КОЕ/см^2	Встречаемость,%	КОЕ/см^2
Bacillus circulons	10,0	$\frac{62.5*}{25-100**}$	62,0	$\frac{110}{100-150}$	66,0	$\frac{37.5}{25-50}$	71,0	$\frac{45,8}{25-50}$
B.gibsonii	50,0	$\frac{200}{200}$	62,0	$\frac{280}{100-1000}$	66,0	$\frac{100}{100}$	71,0	$\frac{45,8}{25-100}$
B.psychrotolerans	0	0	12,0	$\frac{25}{25}$	0	0	0	0
B.simplex	100,0	$\frac{550}{100-1000}$	50,0	$\frac{100}{100}$	0	0	57,0	$\frac{75}{50-100}$
B. smithii	0	0	75,0	$\frac{241,6}{50-1000}$	33,0	$\frac{100}{100}$	57,0	$\frac{87.5}{50-100}$
Enterococcus faecalis	0	0	25,0	$\frac{37.5}{25-50}$	0	0	0	0
Erwinia stwartii	0	0	50,0	$\frac{312,5}{50-1000}$	33,0	$\frac{25}{25}$	28,0	$\frac{50}{50}$
Micrococcus luteus	0	0	37,0	$\frac{58,3}{25-100}$	0	0	57,0	$\frac{300}{50-1000}$
Staphylococcus cvihni	100,0	$\frac{75}{50-100}$	0	0	33,0	$\frac{50}{50}$	0	0
S.saprophyticus	50,0	$\frac{100}{100}$	0	0	66,0	$\frac{62.5}{25-100}$	0	0

** – медиана ** – межквартальный индекс*

Среди грибов (таблица 2) только представители рода *Alternaria* встречались и на здоровых, и на пораженных скелетных частях абрикоса, но на поражённых побегах их встречаемость и численность были выше. Другие таксоны грибов: *Aspergillus, Fusarium, Rhizopus, Trichoderma* были изолированы только с пораженных побегов, причём в Калининском районе их численность была выше, чем в Энгельсском, что могло быть связано с более влажным климатом Правобережья. Кроме того, не было выявлено какого-либо одного явного грибного доминанта на коре поражённых деревьев ни в одном из исследованных районов.

Таблица 2.

Сравнительная характеристика грибных ассоциаций коры абрикосов без патологий и с признаками микозного усыхания скелетных частей.

Таксоны грибов	Районы							
	Калининский				Энгельсский			
	Здоровые деревья		Пораженные деревья		Здоровые деревья		Пораженные деревья	
	Встречаемость,%	КОЕ/см^2	Встречаемость,%	КОЕ/см^2	Встречаемость,%	КОЕ/см^2	Встречаемость,%	КОЕ/см^2
Alternaria sp.	25,0	$\frac{10*}{10*}$	50,0	$\frac{37,5}{25-100}$	42,0	$\frac{18,3}{5-25}$	66,0	$\frac{100}{100}$
Aspergillus flavus	0	0	0	0	0	0	14,0	$\frac{5}{5}$
Fusarium sp.	0	0	37,0	$\frac{400}{100-1000}$	0	0	28,0	$\frac{87.5}{50-100}$
F.triticum	0	0	12,0	$\frac{100}{100}$	0	0	14,0	$\frac{5}{5}$
Rhizopus sp.	0	0	25,0	$\frac{175}{100-250}$	0	0	0	0
Trichoderma sp.	0	0	12,0	$\frac{100}{100}$	0	0	71,0	$\frac{9}{5-10}$

** – медиана ** – межквартальный индекс*

В связи с этим на следующем этапе работы нами были исследованы абрикосы с аналогичными патологиями ещё из 4 районов Саратовской области (Лысогорский, Саратовский, Пугачевский, Мокроусовский).

Установлено, что микробные ассоциации коры абрикосов с одинаковыми поражениями могут очень сильно различаться. Так, индексы общности их видового состава варьировали от 13,3% до 50%.

Среди бактериальной составляющей микробной ассоциации поражённых деревьев обращают на себя внимание 4 вида бацилл (*B. circulons,B. gibsonii, B. simplex, B. smithii*), которые изолировались во всех исследованных районах (таблица 3).

Таблица 3

Встречаемость бактерий (%) на коре абрикосов с признаками микозного усыхания, произрастающих в разных районах Саратовской области

Виды бактерий	Районы					
	Левобережье			Правобережье		
	Энгельсский	Мокроусовский	Пугачевский	Калининский	Лысыгорский	Саратовский
Aeromonas schuberti	0	30,0	0	0	0	60,0
Bacillus barbaricus	0	0	50,0	0	0	30,0
B. circulons	70,0	60,0	50,0	60,0	60,0	30,0
B. gibsonii	70,0	30,0	50,0	60,0	30,0	100,0
B. halodurans	0	0	50,0	0	30,0	0
B.halophilus	0	30,0	50,0	0	0	30,0
B.psychrotolerans	0	0	0	10,0	0	0
B. simplex	50,0	30,0	100,0	50,0	30,0	60,0
B. smithii	50,0	60,0	50,0	80,0	30,0	30,0
Enterococcus faecalis	0	0	50,0	30,0	0	0
Erwinia stwartii	20,0	0	0	50,0	0	0
Micrococcus luteus	50,0	30,0	50,0	30,0	0	0
Staphylococcus cvihni	0	60,0	0	0	60,0	30,0
S.saprophyticus	0	0	0	0	60,0	60,0

Причём два из них (*B. circulons, B. gibsonii*) ранее встречались и на здоровых деревьях, что позволяет говорить о них как о типичных ассоциантах коры абрикоса. Два других вида рода *Bacillus* (*B. simplex, B. smithii)* не выделялись ранее со здоровых растений. Однако по литературным данным они являются обычными обитателями окружающей среды и не вызывают патологий у растений [4].

Анализируя видовой состав грибов, выделенных с поверхности пораженных деревьев, следует

отметить, что ни в одном районе не было выявлено какого-либо одного грибного доминанта (таблица 4).

Таблица 4

Встречаемость грибов (%) на коре абрикосов с признаками микозного усыхания , произрастающих в разных районах Саратовской области

Таксоны грибов	Районы					
	Левобережье			Правобережье		
	Энгельсский	Мокроусовский	Пугачевский	Калининский	Лысыгорский	Саратовский
Alternaria sp.	40,0	30,0	30,0	0	40,0	50,0
Aspergillus flavus	20,0	0	0	0	0	0
Fusarium sp.	0	60,0	40,0	30,0	50,0	60,0
Fusarium tricintum	20,0	0	0	10,0	0	40,0
Rizopus sp.	0	0	100,0	30,0	0	0
Trichoderma sp.	70,0	30,0	0	0	30,0	0

Как правило, в одном и том же агроценозе выделялось сразу несколько таксонов грибов, которые потенциально могут вызвать подобные поражения. В 40% проб данная патология вызывалась грибами рода *Fusarium*, в 24% - рода *Alternaria* и в 16% - рода *Rhizopus*. Вместе с тем, в наших исследованиях было определённое количество проб, в которых какие-либо фитопатогенные грибы отсутствовали. Интересен и тот факт, что на поверхности поражённых абрикосов часто присутствуют грибы рода *Trichoderma*, которые широко известны своей фунгицидной активностью[7, p 164].

Таким образом, наши исследования показали, что помимо грибов родов *Fusarium* и *Rhizopus*, которые ранее указывались как возбудители микозных усыханий абрикосов, на территории Саратовской области появился ещё один фитопатоген, способный вызывать такие же патологии. Это грибы рода *Alternaria*. Грибы этого рода в последние годы захватывают всё новые и новые экологические ниши. Так, в 80-х годах прошлого века они впервые были указаны как сопутствующие виды при усыханиях яблонь в Белоруссии [6]. В начале 2000-х годов резкое увеличение случаев альтернариоза яблонь было отмечено в Краснодарском крае [10]. А в исследованиях последних лет на территории Саратовской области альтернарии выступили как основные возбудители микозного усыхания яблонь [8]. По всей видимости, теперь грибы этого рода осваивают новую экологическую нишу – скелетные части абрикосов, откуда ранее они не изолировались. В связи с этим, в ближайшие годы необходимо проведение тщательного мониторинга видового состава грибов, вызывающих микозные усыхания скелетных частей абрикосов, для выработки адекватных мер борьбы с данным заболеванием.

Список литературы:

1. Miller, Jr. Guideto EdibleandInedible Fungi. Pequot Press, Guilford, CT, 2006
2. Simmons, E. G. Alternaria – an identification manual CBS Biodiversity Series. 2007. Vol. 6
3. Woolverton, J. Prescott’s Principles of Microbiology,/J Woolverton Joanne M Willey; Linda Sherwood.
4. Берджи, 1997; Bergey's Manual of Systematic Bacteriology.Springer, 2001; 2005; 2007
5. Дементьева М.И., Выгонский М.И. Болезни плодов, овощей и картофеля при хранении // М.И. Дементьева, М.И Выгонский Москва: ВО "Агропромиздат", 1988.
6. Копиця, В.Н. Раковые заболевания скелетных частей яблони в Беларуси / В.Н. Копиця // Известия Академии аграрных наук Республики Беларусь. – 1997.
7. Минкевич, И.И. Фитопатология. Болезни древесных и кустарниковых пород // И.И. Минкевич, Т.Б. Дорофеева, В.Ф. Ковязин. Спб.: Лань, 2011.
8. Мохамед Х.А. Особенности микробных ассоциаций скелетных частей яблонь (Malus domestica Borkh., 1803) при микозных усыханиях на территории Саратовской области: Автореф. дис…канд. биол. наук: 03.02.03. Саратов, 2017.
9. Ноздрасева, Р.Г. Фитопатология// Р.Г. Ноздрасева Москва, 2015.
10. Якуба, Г.В. Структура патогенного комплекса возбудителей микозов наземной части растения яблони в условиях изменения климата / Г.В. Якуба // Научные труды ГНУ СКЗНИИСиВ. – 2014.