

**ВЛИЯНИЕ КУЛЬТУРЫ НА АНТАГОНИСТИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ РИЗОСФЕРНЫХ БАКТЕРИЙ
В ОТНОШЕНИИ ФИТОПАТОГЕННЫХ ГРИБОВ р. FUSARIUM**

Изучена антагонистическая активность бактерий, выделенных из ризосферы разных культур в отношении фитопатогенных грибов р. *Fusarium*. Максимальная антагонистическая активность отмечена для изолятов, выделенных из ризосферы *Ribes nigrum* L. и *Allium sativum* L., минимальная – для изолятов из ризосферы *Cucumis sativus* L.

Ключевые слова: антагонизм, ризосферные бактерии, фитопатогенные грибы р. *Fusarium*

S.V. Khizhnyak, G.A. Demidenko, E.V. Borshevskaya

**CULTURE INFLUENCE ON THE RHIZOSPHERIC BACTERIA ANTAGONISTIC ACTIVITY AGAINST
PHYTO-PATHOGENIC FUNGI р. FUSARIUM**

The antagonistic activity of bacteria isolated from the different culture rhizosphere, with respect to phyto-pathogenic fungi р. *Fusarium* is studied. The maximum antagonistic activity is noted for isolates received from the rhizosphere of *Ribes nigrum* L. and *Allium sativum* L., minimum – for the isolates from the rhizosphere of *Cucumis sativus* L.

Key words: antagonism rhizospheric bacteria, phyto-pathogenic fungi р. *Fusarium*.

Введение. Несмотря на достигнутые успехи в разработке средств биологической защиты растений от болезней, поиск новых штаммов антагонистов, адаптированных к конкретным почвенно-климатическим условиям, продолжает оставаться актуальным [1, 2, 5]. Настоящая работа посвящена сравнению бактериальных комплексов, развивающихся в ризосфере разных видов сельскохозяйственных растений, по антибиотической активности в отношении фитопатогенных грибов р. *Fusarium*. Известно, что на качественный состав ризосферных микроорганизмов существенное влияние оказывает растение-хозяин. В этой связи сравнение антагонистической активности бактерий, населяющих ризосферу разных видов растений, представляет как теоретический, так и практический интерес.

Объекты и методы исследований. Объектами исследований служили образцы почвы, взятые на приусадебном хозяйстве в Емельяновском районе Красноярского края из ризосферы следующих культур: малина обыкновенная (*Rubus idaeus* L.), земляника садовая (*Fragaria × ananassa* Duchesne ex Rozier), смородина чёрная (*Ribes nigrum* L.), крыжовник обыкновенный (*Ribes uva-crispa* L.), огурец обыкновенный (*Cucumis sativus* L.), томат обыкновенный (*Solanum lycopersicum* L.), лук репчатый (*Allium cepa* L.), чеснок (*Allium sativum* L.).

Выделение бактерий из образцов проводили методом посева почвенной суспензии на поверхность агаризованной среды в чашках Петри. В качестве питательной среды использовали ПД-агар следующего состава: пептон ферментативный, сухой для бактериологических целей – 9,0 г/л, гидролизат казеина ферментативный, неглубокой степени расщепления – 8,0 г/л, дрожжевой экстракт – 3,0 г/л, хлорид натрия – 5,0 г/л, натрий гидроортофосфат – 2,0 г/л, агар микробиологический – 20 г/л, pH 7,0–7,5.

Описание культурально-морфологических свойств выделенных изолятов проводили по стандартной схеме по 11 признакам [4]. Кластеризацию микробных комплексов по набору свойств проводили с использованием подходов, принятых в нумерической таксономии.

Выделение фитопатогенных грибов р. *Fusarium* проводили из поражённых фузариозом зерновок яровой пшеницы Новосибирская 15 на агаризованной среде Чапека следующего состава: сахароза – 20 г/л, NaNO₃ – 2 г/л, KH₂PO₄ – 1 г/л, MgSO₄·7H₂O – 0,5 г/л, KCl – 0,5 г/л, FeSO₄ – следы, pH среды – 7,0. Для подавления развития бактериальной микрофлоры в среду после автоклавирования добавляли антибактериальный антибиотик цифран (действующее вещество – ципрофлоксацин) в концентрации 2 мг/л среды.

Проверку антибиотической активности выделенных изолятов в отношении грибов р. *Fusarium* проводили по прорастанию конидий и развитию мицелия фитопатогена после 12 ч инкубирования в жидкой среде Чапека, к которой был добавлен культуральный фильтрат изучаемых изолятов в соотношении 1:1. Контролем служила среда Чапека с добавлением стерильной воды в соотношении 1:1. Учитывали процент проросших конидий и развитие мицелия тест-культуры по баллам: 0 баллов – прорастания нет; 1 балл – есть образование ростовых трубок; 2 балла – есть образование проростковой гифы без ветвления; 3 балла – есть образование гиф с ветвлением.

Математическую обработку данных проводили стандартными методами с использованием пакета анализа MS Excel и математического пакета StatSoft STATISTICA 6.0 [3].

Результаты исследований и их обсуждение. Анализ группировки изолятов по комплексу культурально-морфологических признаков показал, что изоляты, выделенные из-под разных культур, образуют плохо различимые пересекающиеся кластеры. Ни проекция на главные компоненты, ни кластеризация разными методами не позволяют разделить изоляты, выделенные из ризосфер разных видов растений (рис. 1).

Тем не менее дискриминантный анализ показал, что микробные комплексы под некоторыми культурами статистически значимо различаются по набору культурально-морфологических признаков выделенных изолятов (табл.).

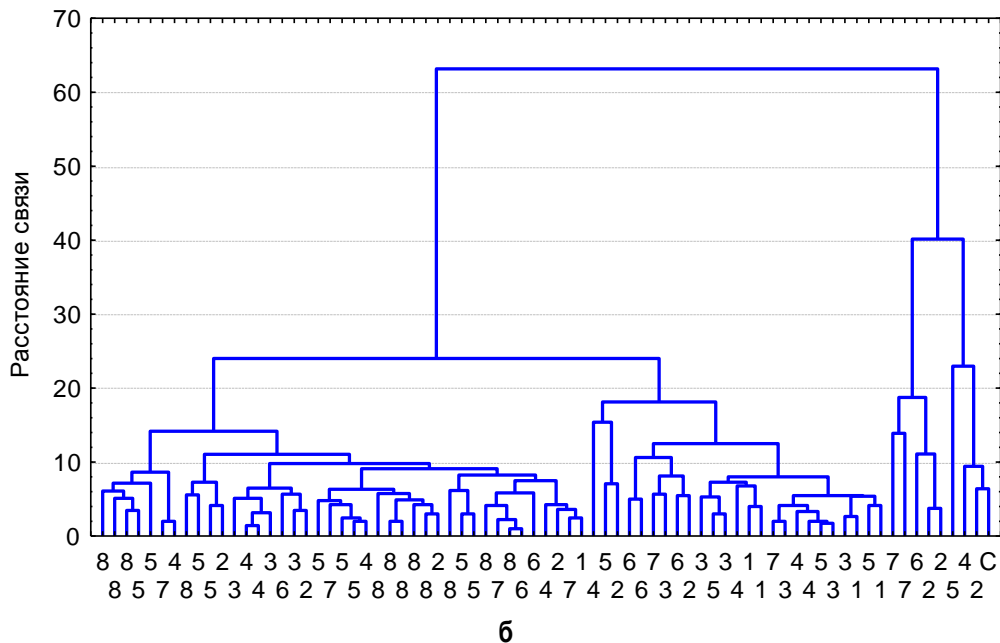
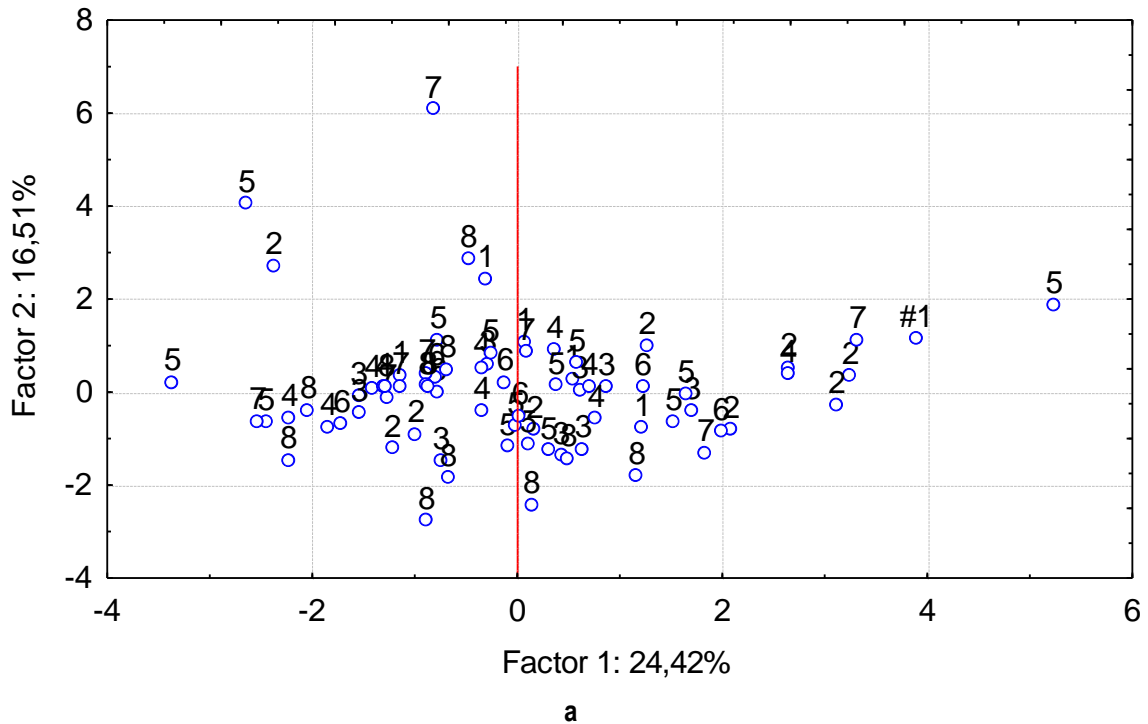


Рис. 1. Проекция бактериальных изолятов на главные компоненты (а) и пример кластеризации с использованием Евклидова расстояния; метод дальнего соседа (б) (каждая точка соответствует одному изоляту, изоляты с одинаковыми номерами выделены из-под одной и той же культуры)

Уровни значимости различий между микробными комплексами, выделенными из-под разных культур (жирным шрифтом выделены $p < 0,05$)

Культура	Малина	Земляника	Огурцы	Томаты	Лук	Чеснок	Смородина
Малина							
Земляника	0,809						
Огурцы	0,763	0,878					
Томаты	0,387	0,252	0,582				
Лук	0,136	0,088	0,462	0,762			
Чеснок	0,006	0,011	0,018	0,214	0,008		
Смородина	0,166	0,034	0,050	0,112	0,009	0,002	
Крыжовник	0,026	0,089	0,619	0,317	0,308	0,119	0,002

Так, статистически значимые различия обнаружены между микробными комплексами, выделенными из-под чеснока и малины ($p < 0,05$); чеснока и клубники ($p < 0,05$); чеснока и огурцов ($p < 0,05$); чеснока и лука ($p < 0,01$); смородины и клубники ($p < 0,05$); смородины и огурцов ($p = 0,05$); смородины и лука ($p < 0,01$); смородины и чеснока ($p < 0,01$); крыжовника и малины ($p < 0,05$); крыжовника и смородины ($p < 0,01$).

Среди проанализированных бактериальных изолятов 75 проявили способность к подавлению прорастания конидий и развития мицелия фитопатогенных грибов р. *Fusarium* (рис. 2). При этом средняя антибиотическая активность изолятов, выделенных из-под разных культур, статистически значимо различалась. Значимость влияния культуры на антибиотическую активность ризосферных бактерий по непараметрическому критерию Краскела–Уоллиса составила $p < 0,001$.

Максимальная активность отмечена для изолятов, выделенных из ризосферы чеснока и смородины. Все изоляты, выделенные из-под этих культур и проявившие антагонистические свойства в отношении р. *Fusarium*, обеспечивали полное ингибирование прорастания конидий. Минимальная средняя активность отмечена для изолятов, выделенных из ризосферы огурцов (рис. 3).

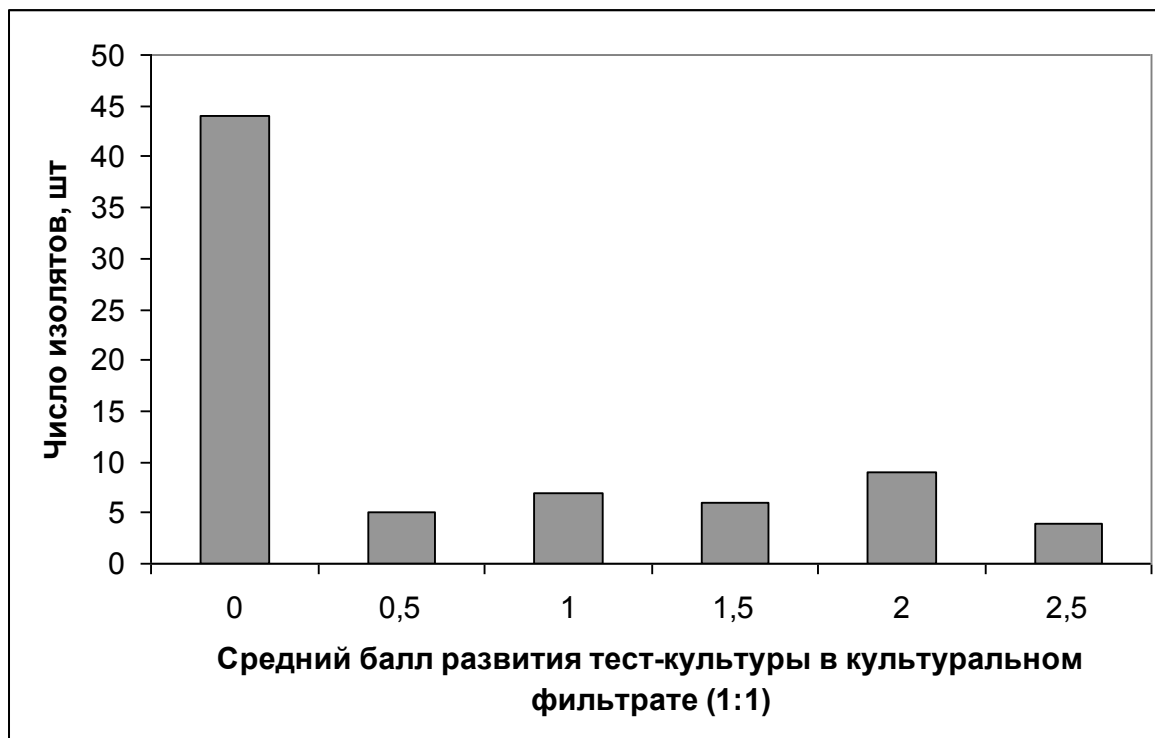


Рис. 2. Распределение бактериальных изолятов по способности подавлять прорастание конидий и развитие мицелия грибов р. *Fusarium*

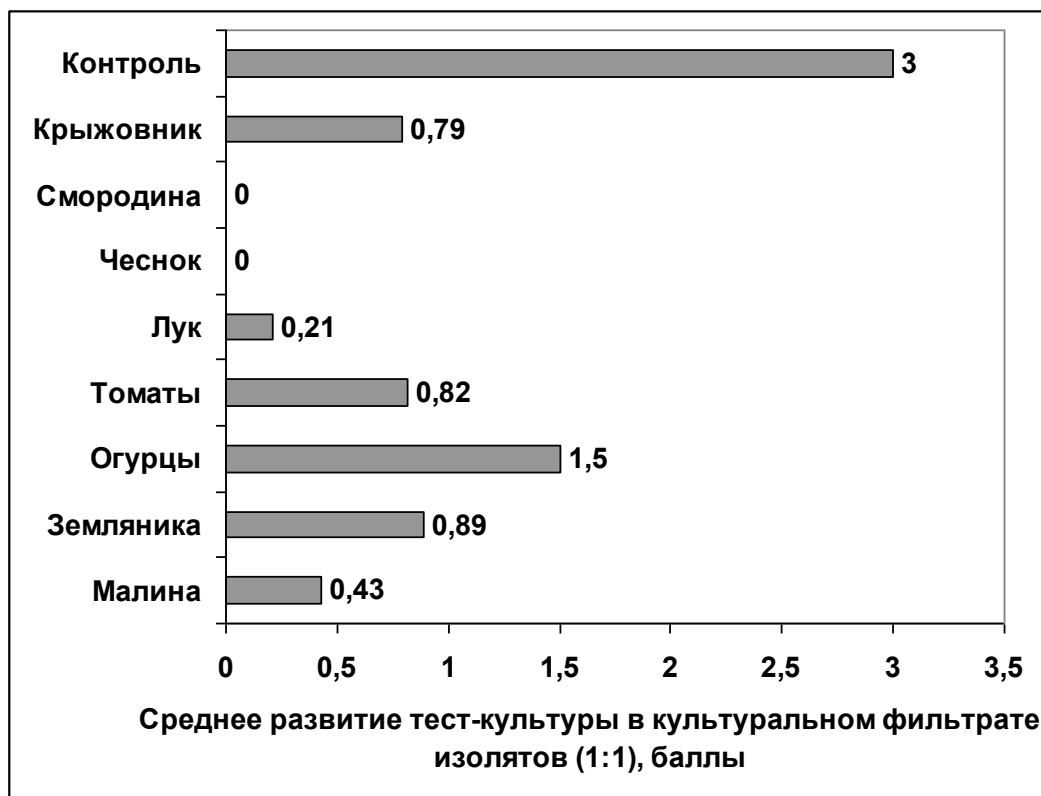


Рис. 3. Антагонистическая активность бактериальных изолятов, выделенных из-под разных культур

Выводы

1. Из ризосферы восьми различных садово-огородных культур выделено 75 различающихся по своим культурально-морфологическим признакам бактериальных изолятов, обладающих антагонистической активностью в отношении фитопатогенных грибов р. *Fusarium*.

2. Между культурами обнаружены статистически значимые ($p < 0,001$) различия по активности бактерий-антагонистов, обитающих в ризосфере. Наиболее высокой активностью обладают изоляты, выделенные из-под ризосферы смородины и чеснока.

3. Методами дискриминантного анализа между комплексами ризосферных бактерий, обитающих под разными культурами, выявлены статистически значимые ($p < 0,05$; $p < 0,01$) различия по набору культурально-морфологических признаков.

Литература

1. Коломиец Э.И. Средства биологического контроля патогенов растений и животных: подходы к повышению эффективности и конкурентоспособности // Микробные биотехнологии: фундаментальные и прикладные аспекты: сб. науч. тр. – Красноярск, 2007. – С. 155–170.
2. Монастырский О.А. Современные проблемы и решения создания биопрепаратов для защиты сельскохозяйственных культур от возбудителей болезней // Агро XXI. – 2009. – № 7. – С. 3–5.
3. Поллард Д. Справочник по вычислительным методам статистики. – М.: Финансы и статистика, 1982. – 344 с.
4. Руководство к практическим занятиям по микробиологии / под ред. Н.С. Егорова. – М.: Изд-во МГУ, 1983. – 215 с.
5. Hoda A. Hamed, Yomna A. Moustafa, Shadia M. Abdel-Aziz. In vivo Efficacy of Lactic Acid Bacteria in Biological Control against *Fusarium oxysporum* for Protection of Tomato Plant // Life Science Journal. – 2011. – Vol. 8. – P. 462–468.



АГРОЛЕСОМЕЛИОРАЦИЯ И ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

УДК 630 (075.32):630.627.3

О.С. Артемьев, А.А. Вайс, Е.А. Найдено

МЕТОДИКА ИЗМЕРЕНИЯ ВЫСОТ ДЕРЕВЬЕВ ПО МАТЕРИАЛАМ ЦИФРОВОЙ НАЗЕМНОЙ ФОТОСЪЕМКИ

В статье изложена методика дешифрирования высот деревьев по материалам наземной цифровой фотосъемки. Полученные данные обрабатываются на компьютере. Приводятся статистические данные, характеризующие точность оценки высот деревьев по снимкам.

Ключевые слова: высота деревьев, цифровая фотосъемка, инвентаризация.

O.S. Artemiev, A.A. Vais, E.A. Naidenko

THE TECHNIQUE FOR TREE HEIGHT MEASURING ON THE BASIS OF DIGITAL TERRESTRIAL PHOTOGRAPHY MATERIALS

The methodology for tree height decoding on the terrestrial digital photography materials is set forth in the article. The received data is processed by the computer. Statistical data characterizing the accuracy of the tree height measuring on the shots is given.

Key words: tree height, digital photography, inventory.

Введение. Измерение высот деревьев при инвентаризации городских насаждений или таксации лесов является одной из наиболее трудоемких и дорогостоящих операций при проведении полевых работ. С целью уменьшения затрат времени и снижения стоимости измерение высот деревьев предлагается проводить не в полевых, а в камеральных условиях путем дешифрирования этого таксационного показателя по материалам наземной цифровой фотосъемки.

Цель исследований. Для повышения производительности инвентаризационных работ и снижения их стоимости авторами предлагается разработать методику дешифрирования высоты деревьев по материалам наземной цифровой фотосъемки, обработанных на компьютере. Предлагаемая методика позволяет отказаться от измерения высоты дерева высотомером и оценить габитус деревьев, а также параметры их кроны.

Материалы и методы исследований. Для разработки и апробации предлагаемой методики проводились следующие виды работ. При полевых работах рабочий производил измерение диаметра дерева мерной вилкой. Таксатор в это время делал съемку дерева цифровым фотоаппаратом так, чтобы все дерево в целом и рабочий размещались в кадре. Таким образом, рост рабочего использовался для расчета высоты дерева. Был проверен вариант методики, когда при измерении высоты дерева использовался двухметровый шест. Но анализ полученных снимков показал, что в условиях, когда шест затенен кроной дерева, его, несмотря на то, что он был окрашен в оранжевый цвет, трудно различить на фотоизображении.

В это же время таксатор диктовал в микрофон цифрового фотоаппарата номер дерева, ее породу и состояние, а также диаметр дерева, определенный рабочим. После этого съемка дерева прекращалась, и таксатор с рабочим переходили к другому дереву.

При выполнении фотосъемки оператору следует стоять так, чтобы солнце находилось позади него, но желательно производить съемку в пасмурную погоду с тем, чтобы снизить контрастность изображения освещенных и затененных частей дерева [2]. Таксатор, производящий измерение диаметра, должен стоять на таком же расстоянии от цифрового фотоаппарата, как и ствол измеряемого дерева.

Фотосъемка должна производиться на таком расстоянии от дерева, чтобы в кадр входило все дерево. В загущенных посадках, когда нельзя соблюсти это условие, следует уменьшить фокусное расстояние объектива фотоаппарата.