

РАСПРОСТРАНЕННЫЕ В АЗЕРБАЙДЖАНЕ ВИДЫ ГРИБОВ РОДА *FUSARIUM* И ИХ ФИТОТОКСИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ

SPREAD THE SPECIES OF FUNGI FROM THE GENUS OF *FUSARIUM* IN AZERBAIJAN AND THEIR PHYTOXIC ACTIVITY

G. Huseynova
E. Allahverdiyev
C. Gasumov
A. Yusifova
A. Rzayeva

Summary. In the presented study were studied the species composition, frequency of occurrence and phytotoxic activity of fungi from the genus of *Fusarium* participating in the formation of mycobiota of a number of plants widely cultivated in Azerbaijan. Determined that in the formation of mycobiota of the studied plants participate 10 species of fungi from the genus of *Fusarium* which differs by the distribution, and frequency of occurrence in individual plants. It was determined that all detected fungi have phytotoxic activity, which varies from 32,5 to 60,1%, and on a quantitative indicator of phytotoxic activity also affect the biological characteristics of the plant.

Keywords: genus *Fusarium*, cereals and vegetables culture, frequency of occurrence, phytotoxic activity.

Гусейнова Гюлнара Назим гызы

Докторант, Институт Земледелия Министерства
Сельского Хозяйства Азербайджана, г. Баку
gulnarefeyzullayeva0707@gmail.com

Аллахвердиев Елмар Илгам оглы

Директор, НИИ Овощеводства МСХ Азербайджана,
г. Баку
elmar.1985a@mail.ru

Гасумов Джейхун Фахраддин

Докторант, Институт Земледелия Министерства
Сельского Хозяйства Азербайджана, г. Баку
azmbi@mail.ru

Юсифова Анаханум Амрали гызы

Доктор философии по биологии, Азербайджанский
Государственный Педагогический Университет, г. Баку
trpanah@mail.ru

Рзаева Афаг Латифага гызы

С.н.с., доктор философии по биологии, Институт
Почвоведения и Агротехники, г. Баку
afaq.rzayeva@list.ru

Аннотация. В представленном исследовании изучен видовой состав, частота встречаемости и фитотоксическая активность грибов рода *Fusarium*, участвующих в формировании микобиоты ряда растений, широко выращиваемых в Азербайджане. Выявлено, что в формировании микобиоты исследованных растений участвуют 10 видов грибов рода *Fusarium*, которые отличаются по распространению и частоте встречаемости на отдельных растениях. Установлено, что все обнаруженные грибы обладают фитотоксической активностью, которая варьируется от 32,5 до 60,1%. Показано, что на количественный показатель фитотоксической активности влияют биологические особенности растения.

Ключевые слова: род *Fusarium*, зерновые и овощные культуры, частота встречаемости, фитотоксическая активность.

Азербайджанская Республика, обладая 9-ю из 12-ти известных типов климата, имеет богатый растительный покров, который характеризуется широким спектром своего назначения [1]. Так, среди них встречаются лекарственные, кормовые, пищевые, технические, красильные, декоративные растения и т.д. Среди этих растений, распространенных как в диком, так и культурном виде, существуют растения, имеющие важное экономическое значение, а также являющиеся источником ряда продуктов, употребляемых человеком в качестве постоянных компонентов пищевого рациона [12]. Примерами могут служить пшеница, ячмень, томат, огурцы, баклажаны, перец, картофель, капуста, кукуруза, горох, фасоль и т.д. Ввиду значимости этих растений, следует отметить, что в Азербайджанской Республике

нет территории, на которой не выращивались бы данные растения.

Уместно будет вспомнить несколько фактов, связанных с этим. Например, площадь пригодных под пашню земель в Азербайджане составляет около 5 млн. 801 тыс. га. Фактический севооборот составляет 1 миллион 800 тысяч гектаров. В 2018 году в Азербайджанской Республике площадь пахотных земель, предназначенная для посева сельскохозяйственных культур составила 17,38040 га, где 1083112 га было использовано для выращивания зерновых, бобовых, а 149730 га — для выращивания картофеля, овощей и бахчевых культур [16]. Одним словом, из пригодных под пашню земель, сегодня для возделывания сельскохозяйственных культур фактически ис-

пользуется около 30%, что не в полной мере удовлетворяет потребностям населения в этих культурах. По этой причине некоторые из этих продуктов импортируются в страну, хотя в числе сельскохозяйственных продуктов есть и те, которые экспортируются из Азербайджана [14]. Поэтому, в настоящее время возмещение количества импортируемых продуктов за счет местного производства и увеличение экспортного потенциала является одним из приоритетов аграрной политики страны. Решение этого вопроса ставит перед исследователями важные задачи. По этой причине сельскохозяйственные растения стали предметом исследований и в некоторой степени изучены в различных аспектах (агробиологических, технологических и т.д.), но они не стали предметом системных микробиологических, микобиологических, в том числе, фитопатологических исследований, и названия этих культур встречаются лишь в некоторых исследованиях, связанных с распространением грибов [7–8]. Ежегодно в результате заболеваний, вызываемых микроорганизмами, значительно снижается урожайность того или иного растения, снижаются качественные показатели производимой продукции и происходят другие нежелательные явления. Поэтому, всестороннее исследование микобиоты сельскохозяйственных растений, в частности, патогенных видов грибов (видовой состав, эколого-трофические связи, частота встречаемости, метаболическая активность и т.д.), выяснение формы взаимосвязи между грибом и растением-хозяином для предотвращения вышеуказанных последствий, а точнее, определения комплексных мер по устранению наблюдаемых неблагоприятных воздействий является одним из наиболее важных и актуальных вопросов.

Одними из микроорганизмов, а точнее микромицетов, вызывающих опасные болезни растений, в частности, зерновых культур, служащих, в свою очередь, источником получения постоянного и незаменимого компонента рациона человека — хлеба и хлебобулочных изделий, являются грибы рода *Fusarium* [5–6, 18]. Грибы *Fusarium*, характеризующиеся способностью распространяться повсеместно, включая Азербайджан, вызывают одно из самых опасных заболеваний растений — фузариоз, в возникновении которого принимают участие различные виды. Опасным свойством грибов этого рода является то, что они не только вызывают болезни растений, но и обогащают их токсическими метаболитами, то есть микотоксинами [9, 15], которые они синтезируют в результате своей жизнедеятельности.

Необходимо вспомнить и тот факт, что в настоящее время на Земле у 10% зерновых, в той или иной степени встречаются микотоксины, синтезируемые грибами рода *Fusarium*. То, насколько опасны эти микотоксины для здоровья человека, является сегодня одной из простых реалий, которая в настоящее время принимается

научной общественностью. Кроме того, грибы этого рода вызывают данную болезнь не только у зерновых, но также и у других растений (овощей, фруктов, бахчевых, технических и т.д. культур) [2]. По этой причине грибы рода *Fusarium* занимают центральное место во многочисленных исследованиях, проводимых по всему миру.

Как было указано выше, в Азербайджане широко выращиваются зерновые, овощные и др. культуры и описанные у них те или иные болезни встречаются в материалах исследователей. Однако, в проводимых до сих пор в Азербайджане исследованиях не было комплексного изучения распространения грибов рода *Fusarium* на указанных растениях, характера вызываемой ими патологии, количества приносимого ущерба, а также биологических характеристик грибов-возбудителей.

Учитывая вышесказанное, в представленной работе впервые были изучены видовой состав, частота встречаемости и фитотоксичность обнаруженных отдельных видов грибов рода *Fusarium*, распространенных на зерновых, овощных культурах, а также на картофеле и подсолнечнике, выращиваемых в условиях Азербайджана.

Материалы и методы

Образцы для исследования были взяты с зерновых культур — пшеницы, ячменя и кукурузы, овощных культур — томат, огурцы и баклажаны, а также с растения картофеля и подсолнечника, выращиваемых на территории таких экономических районов Азербайджана, как Апшеронский, Аранский, Горный Ширванский, Губа-Хачмазский, Гянджа-Газахский, Ленкоранский. Грибы и образцы из вегетативных и генеративных органов растения с признаками возбудителя отбирались по случайному маршруту. Всего за время исследования было отобрано более 750 образцов. Определение микобиоты взятых образцов выполнялось путем переноса как самих образцов, так и их смывов стерильной водой на питательную среду [11]. Процесс продолжался до получения чистой культуры. В качестве питательной среды использовали, в основном, агаризованное солодовое сусло, агаризованные среды Сабуро и Чапека.

Идентификация грибов, выделенных в чистую культуру, проводилась согласно известным определителям на основе морфо-культурных (макро- и микроскопических) и физиологических признаков грибов [3–4, 13, 17].

Частоту встречаемости грибов (распространенность болезней, вызванных грибами), выделенных с исследуемых растений, рассчитывали по формуле $P (\%) = (n / N) \times 100$, где P — частота встречаемости гриба (степень распространенности болезни), n — число образцов, на которых обнаружен грибок (число растений, у которых об-

Таблица 1. Видовой состав, растение-хозяин и экономические районы распространения грибов рода *Fusarium* в различных агрофитоценозах Азербайджана

№	Виды	Растения, на которых обнаружены грибы	Экономические районы
1	<i>F.avenaceum</i>	пшеница, ячмень	Апшеронский, Аранский, Горный Ширванский, Губа-Хачмазский, Гянджа-Газахский, Ленкоранский
2	<i>F.culmorum</i>	пшеница, ячмень	Аранский, Губа-Хачмазский, Гянджа-Газахский
3	<i>F.gibbosum</i>	пшеница, ячмень	Апшеронский, Аранский, Губа-Хачмазский, Ленкоранский
4	<i>F.graminerum</i>	пшеница, ячмень	Аранский, Горный Ширванский, Губа-Хачмазский, Ленкоранский
5	<i>F.moniliforme</i>	пшеница, ячмень, кукуруза, подсолнечник, томат, огурцы	Апшеронский, Аранский, Горный Ширванский, Губа-Хачмазский, Гянджа-Газахский, Ленкоранский
6	<i>F.oxysporium</i>	пшеница, ячмень, кукуруза, томат, баклажаны, огурцы	Апшеронский, Аранский, Горный Ширванский, Губа-Хачмазский, Гянджа-Газахский, Ленкоранский
7	<i>F.sambucinum</i>	пшеница, кукуруза	Аранский, Ленкоранский
8	<i>F.semitectum</i>	ячмень, подсолнечник	Апшеронский, Аранский, Гянджа-Газахский, Ленкоранский
9	<i>F.sporotrichioides</i>	пшеница, ячмень, баклажаны	Апшеронский, Аранский, Горный Ширванский, Ленкоранский
10	<i>F.solani</i>	пшеница, ячмень, кукуруза, томат, картофель	Апшеронский, Аранский, Горный Ширванский, Губа-Хачмазский, Гянджа-Газахский, Ленкоранский

Таблица 2. Фитотоксическая активность штаммов грибов рода *Fusarium* (по количеству проросших семян,%)

№	Виды	Пшеница	Огурец	Фасоль
1	<i>F.avenaceum</i>	52,3	57,8	59,7
2	<i>F.culmorum</i>	53,4	55,4	51,1
3	<i>F.gibbosum</i>	51,2	47,6	55,4
4	<i>F.graminerum</i>	54,3	58,8	51,6
5	<i>F.moniliforme</i>	47,8	43,6	48,1
6	<i>F.oxysporium</i>	44,8	39,9	47,8
7	<i>F.sambucinum</i>	65,3	62,7	67,5
8	<i>F.semitectum</i>	59,4	63,3	66,1
9	<i>F.sporotrichioides</i>	58,9	53,6	61,6
10	<i>F.solani</i>	48,9	44,9	50,7

наруживается заболевание), N — общее количество образцов (перечисленных растений).

Фитотоксичность грибов рода *Fusarium* определялась по способности влияния их на всхожесть семян пшеницы, огурца и фасоли. Для этой цели использовали определенное количество семян (100–150) каждого растения. Грибы после 5-дневного культивирования на жидкой среде Чапека фильтруют и полученную биомассу отделяют от культуральной жидкости (КЖ). Используемые семена замачивают в той же КЖ в течение 24 часов. В качестве контроля используется стерильная среда Чапека. Затем семена помещают на увлажненную фильтровальную бумагу и оставляют прорасти при комнатной температуре (20–22⁰ С) в течение 7 дней. Фитотоксическая активность грибов (в %) также определяется по формуле $P = (n / N) \times 100$, в этом случае P-фитотоксическая актив-

ность, n- число проросших семян и N — общее количество взятых семян.

Все эксперименты в ходе исследования выполнены не менее, чем в 4-х повторностях, а результаты были статистически обработаны [10].

Полученные результаты и их обсуждения

В результате анализа образцов, взятых с вышеуказанных растений Азербайджана, выявлено распространение 10 видов грибов рода *Fusarium*. Информация об обнаруженных видах и их растениях-хозяевах приведена в таблице 1. Как видно, только 4 вида (*F.avenaceum*, *F.moniliforme*, *F.oxysporium* и *F.sololani*) из обнаруженных грибов могут считаться космополитами по распро-

странности в условиях Азербайджана, т.е. встречаются по всему Азербайджану. Что касается распределения видов грибов по растениям, результаты показывают, что из обнаруженных видов грибов 9 встречались на пшенице, 9 — на ячмене, 3 — на кукурузе, 2 — на томате, 2 — на огурце, 2 — на подсолнечнике, 2 — на баклажане и 1 — на картофеле.

Следует отметить, что все взятые образцы растений являются наиболее широко культивируемыми в Азербайджане [14, 16]. Хотя на этих растениях встречаются 10 видов грибов рода *Fusarium*, частота их не так и высока, и ни один из них не характеризуется частотой встречаемости доминирующих видов. Все 8 видов, за исключением *F.moniliforme* и *F.oxysporium*, характеризуются частотой встречаемости, присущей случайным и редким видам. Два указанных вида относятся к часто встречающимся видам, а их количественный показатель составляет 12,5% для *F.moniliforme* и 15,5% для *F.oxysporium*.

Как известно, грибы не только получают необходимые питательные вещества от растений, на которых они обитают, но также обогащают их метаболитами, образующимися в результате жизнедеятельности [15]. Среди этих метаболитов, опасных для здоровья человека, центральное место занимают микотоксины. Хотя в настоящее время их насчитывается около 500, но среди них есть такие, для которых невозможно установить пределы допустимой концентрации для человеческого организма, то есть они опасны в любой концентрации. Микотоксины входят в число метаболитов, которые синтезируют грибы рода *Fusarium*. Вызывает значительный интерес также вопрос влияния субстрата обитания на токсичность гриба. По этой причине целесообразным было определить токсичность грибов, выделенных в ходе исследования в чистую культуру. Результаты показали, что, хотя все грибы рода *Fusarium* обладают токсической ак-

тивностью, но они отличаются по ее количественным показателям (таб. 2). Как видно, самая высокая фитотоксическая активность характерна для гриба *F.oxysporium*, а самая низкая — для *F. sambucinum*.

При исследовании фитотоксической активности грибов в отношении изученных растений было выявлено, что выделенные штаммы обладают различным действием на семена одного и того же растения. Чтобы прояснить этот вопрос, было также исследовано влияние фитотоксической активности штаммов одного и того же вида, выделенного из разных растений, на способность прорастания семян. Полученные результаты показали, что на проявление различной фитотоксической активности штамма одного и того же вида влияют также биологические особенности используемого растения. Например, фитотоксическая активность штаммов гриба, выделенных с пшеницы, ячменя и огурца, составила в отношении пшеницы $54,4 \pm 0,5\%$, ячменя — $50,3 \pm 0,5\%$ и огурца — $59,5 \pm 0,4\%$. Все это, а также, наличие в той или иной степени фитотоксической активности у обнаруженных грибов, может представлять собой опасность и требует разработки плана мероприятий по ее предотвращению.

Таким образом, в результате проведенных исследований выявлено, что в формировании микобиоты ряда растений, широко выращиваемых в Азербайджане, принимают участие 10 видов грибов рода *Fusarium*. Они различаются по количеству растений-хозяев, частоте встречаемости, а на их фитотоксическую активность влияют биологические особенности не растения-хозяина, а того растения, на которое они воздействуют. Все эти результаты могут быть использованы в качестве базы данных при разработке методов прогнозирования загрязнения продуктов, производимых в Азербайджане, источниками которых являются изученные растения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аскеров, А. М. Высшее растения Азербайджана (Конспекты флоры Азербайджана) / А. М. Аскеров. — Баку: Из-во «Элм», 2008, т. 3, — 240 с.
2. Атлас экономически значимых растений и вредных объектов России и сопредельных государств. // <http://www.agroatlas.ru/diseases>
3. Билай, В. И. Определитель токсинообразующих грибов. / В. И. Билай, Э. А. Курбацкая. -Киев: Наук. думка, 1990, — 236 с.
4. Билай, В. И. Фузариоз / В. И. Билай — Киев: Наукова думка, — 1977, — 443с.
5. Гагкаева Т.Ю. и др. Современное состояние таксономии грибов рода *Fusarium* секции *Sporotrichiella*/ Т. Ю. Гагкаева, О. П. Гаврилова, М. М. Левитин // Микология и фитопатология. — 2008, 42 (3), -С.201–213.
6. Гагкаева Т.Ю. и др. Фузариоз зерновых культур. / Т. Ю. Гагкаева, О. П. Гаврилова, М. М. Левитин, К. В. Новожилов // Защита растений и карантин. — 2011. — № 5. — С. 63–120.
7. Гаджиева, Н.Ш. и др. Грибы на эфиромасличных растениях, входящих во флору Азербайджана. / Н. Ш. Гаджиева, К. Ф. Бахшалиева, Н. Р. Намазов [и др.] // Вестник Московского Государственного Областного Университета, серия «Естественные науки». — 2012, № 2. -С.24–27.
8. Еюбов, Б. Б. Общая характеристика микромицетов, вызывающих болезни сельскохозяйственных культур, возделываемых в условиях Азербайджана / Б. Б. Еюбов, Н. Ш. Гаджиева, Ф. Х. Гахраманова [и др.] // Вестник МГОУ, серия «Естественные науки». — 2011. № 2. — С. 106–108.
9. Иванов А. В. Микотоксины (в пищевой цепи). М.: «ФГБНУ Росинформротех», 2012, 136 с.
10. Кобзарь, А. И. Прикладная математическая статистика / Кобзарь А. И. — Москва: ФИЗМАТЛИТ, — 2006, — 816 с.

11. Методы экспериментальной микологии. /под ред. Билай В. И. — Киев: — Наукова думка, — 1982, — 500с.
12. Мехтиева, Н. П. Биоразнообразие лекарственной флоры Азербайджана / Мехтиева, Н.П. — Баку: Letterpress, 2011, — 186с
13. Саттон Д. Определитель патогенных и условно-патогенных грибов / Д. Саттон, А. Фотергилл, М. Ринальди. М.: Мир, 2001. 486 с.
14. Regionlar haqqında məlumat// [Электронный ресурс] <http://www.agro.gov.az/az> — дата обращения 20.01.2020
15. Микотоксины — постоянная угроза со стороны «экологически чистых» природных ядов // [Электронный ресурс] http://www.e-osnova.ru/PDF/osnova_1_0_3.pdf — дата обращения 20.01.2020
16. Azərbaycan Respublikasının Dövlət Statistika Komitəsi // [Электронный ресурс] <https://www.stat.gov.az/> — дата обращения 20.01.2020
17. Kirk P. M., Cannon P. F., Minter D. W. Stalpers J. A. Dictionary of the fungi, 10th edn. CABI publishing. Wallingford (UK), 2008, 600p.
18. Summerell B.A., Leslie J. F. Fifty years of Fusarium: How could nine species have ever been enough?// Fungal Divers. 2011;50:135–144

© Гусейнова Гюлнара Назим гызы (gulnarefeyzullayeva0707@gmail.com), Аллахвердиев Елмар Илгам оглы (elmar.1985a@mail.ru),

Гасумов Джейхун Фахраддин (azmbi@mail.ru), Юсифова Анаханум Амрали гызы (mpanah@mail.ru),

Рзаева Афаг Латифага гызы (afaq.rzayeva@list.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Г. Баку