

MYCOBIOTIC DIVERSITY AND PHYTOPATHOGENIC FUNGI OF APPLE TREES IN THE GREATER CAUCASUS**Cabrayilzade S.,**

Associate Professor

Safarova A.

Ph.D

Azerbaijan State Pedagogical University

МИКОБИОТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ И ФИТОПАТОГЕННЫЕ ГРИБЫ ЯБЛОНЬ БОЛЬШОГО КАВКАЗА**Джабраилзаде С.**

Доцент

Сафарова А.

Кандидат наук

Азербайджанский Государственный Педагогический Университет

<https://doi.org/10.5281/zenodo.15657600>**Abstract**

This study is devoted to the study of fungal diseases of apple trees grown on the southern slopes of the Greater Caucasus. Within the framework of the study, samples were collected from apple orchards and their mycobiotic composition was analyzed. The identified fungal species include *Sphaerotheca mali* Burr, *Gymnosporangium tremelloides* R. Harting, *Sclerotinia fructigena* Aderh and *Monilinia fructigena* Aderk, *Venturia inaequalis* Aderh, as well as *Septoria* sp.

The genus *Malus* includes more than 60 species. Two wild species of this genus are naturally distributed in the flora of the Caucasus and Azerbaijan. Other species and varieties are mainly cultivated in private farms.

In general, plants belonging to the genus *Malus* develop in the form of trees or shrubs. All species and varieties of apple shed their leaves in the winter months, and these plants usually reach a height of 5–10 meters.

Apple fruits are used in fresh, dried form, as well as in the preparation of jam, jam, vinegar, kvass, preserves, puree and wine. Edible oil is obtained from its seeds. Its fruits are rich in vitamins A, B and C, sugar and iron. Vaccines are obtained from its peel and stem.

Various apple varieties, widespread on the southern slopes of the Greater Caucasus, are affected by a number of fungal diseases. Therefore, the study of the mycobiota of this economically and biologically important plant was identified as the main goal of the research.

Аннотация

Данное исследование посвящено изучению грибковых заболеваний, обнаруженных у яблонь, произрастающих на южном склоне Большого Кавказа. В рамках исследования были отобраны образцы из яблоневых садов и проанализирован их микобиотический состав. Идентифицированные виды грибов включают *Sphaerotheca mali* Burr, *Gymnosporangium tremelloides* R. Harting, *Sclerotinia fructigena* Aderh и *Monilinia fructigena* Aderk, *Venturia inaequalis* Aderh, а также *Septoria* sp.

Род Яблоня (*Malus*) насчитывает более 60 видов. Два диких вида этого рода естественным образом распространены во флоре Кавказа и Азербайджана. Остальные виды и сорта выращиваются в основном в частных хозяйствах.

В основном растения рода яблонь развиваются как деревья или кустарники. Все виды и сорта яблонь сбрасывают листья в зимние месяцы, и эти растения обычно достигают высоты 5–10 метров.

Яблоки употребляют в свежем виде, сушат, а также используют для приготовления джемов, желе, уксуса, кваса, варенья, пюре и вина. Из семян получают пищевое масло. Его плоды богаты витаминами А, В и С, сахаром и железом. Вакцины получают из его коры и стебля.

Различные сорта яблонь, широко распространенные на южных склонах Большого Кавказа, поражаются рядом грибковых заболеваний. По этой причине изучение микобиоты этого экономически и биологически важного растения было определено в качестве основной цели исследования.

Keywords: *Malus* spp., mycobiota, fungal diseases, phytopathogenic fungi, Greater Caucasus**Ключевые слова:** *Malus* spp., микобиота, грибковые заболевания, фитопатогенные грибы, Большой Кавказ.**Материалы и методы**

Необходимые для исследования материалы были собраны с растений яблони (*Malus* spp.) с тер-

риторий, расположенных на южном склоне Большого Кавказа, и доставлены в микологическую лабораторию кафедры ботаники Бакинского государственного университета. Здесь было проведено

микроскопическое и культуральное определение образцов.

В ходе исследования использовались различные питательные среды для культивирования и идентификации грибов - агар Чапека-Докса, агар Семени, картофельно-глюкозный агар, агар Чапека и рисовый агар.

Грибы, особенно относящиеся к роду *Septoria*, вызывают образование на поверхности листьев пятен разного цвета и размера. На начальной стадии пятна небольшие, но со временем разрастаются, покрывая значительную часть листа. Эти пятна имеют оттенки белого, серого, коричневого, зеленого и красного. Центральная часть пятен темнее, а края светлее, что считается типичным визуальным признаком.

Пикниды гриба *Septoria* в основном имеют шаровидную форму и располагаются под эпидермисом листа. Конидии бесцветные, стебельчатые, цилиндрические, с одной или несколькими перегородками. Интересным аспектом является то, что конидиальные структуры у этого гриба либо очень малы, либо вообще не наблюдаются.

Пикниды, выделенные из пораженной ткани растения, сначала стерилизовали 2%-ным раствором формальдегида в течение 30–60 секунд, затем промывали стерильной дистиллированной водой. После выдерживания пикнид в стерильной камере в течение 5–6 часов полученные из них споровые суспензии высевали на различные питательные среды.

Образцы грибов хранили в чашках Петри в термостате при температуре 27–28°C, наблюдения проводили каждые три дня и результаты регистрировали.

Для определения видовой принадлежности *Septoria* и других родов грибов использовались перечисленные выше различные питательные среды. В ходе морфобиологических исследований изучали цвет, диаметр, внешний вид колоний, время образования мицелия, стадии формирования конидиальных структур и конидий.

При идентификации конидий учитывались такие морфологические характеристики, как цвет, цвет и толщина клеточной стенки, а также то, являются ли они одноклеточными или септированными. Видовой состав образцов грибов определялся на основании всех перечисленных выше признаков [1].

Основные грибковые заболевания яблонь *Sphaerotheca mali* Burr.

Мицелий на листьях, изначально белый, позднее темнеет и становится серым. Хорошо развитый мицелий образует на листе толстый слой. Гаустории проникают во внутренние ткани листа. При рассмотрении через увеличительное стекло отчетливо видны конидиальные структуры и конидии внутри мицелия. Конидии неразветвленные и имеют простое строение. Конидии бесцветные, одноклеточные, яйцевидной или эллиптической формы. Конидии яйцевидной формы расположены цепочками на конидиеносце. Эта стадия представляет собой конидиальную стадию гриба, называемую Оидий. Размер конидий 60–90×35–40 мкм.

Размер плодового тела составляет 180–200 мкм. Размеры мешочков составляют 60–85×30–40 мкм. В каждом мешочке находится от 2 до 8 спор, иногда золотистых, бесцветных, эллиптических (размеры 40–40×20–25 мкм). Этот гриб считается опасным патогеном не только для сортов яблонь, но и для других растений. В результате заболевания процесс фотосинтеза в листьях прекращается, листья засыхают и опадают. Интересно, что конидиальная стадия у рода *Sphaerotheca mali* хорошо известна. Заболевание распространяется как с одного листа на другой, так и с одного растения на другое через конидии.

Gymnosporangium tremelloides

Этот грибок наблюдается на листьях, молодых ветвях и плодах яблони. Пикниды имеют черный цвет и располагаются на поверхности листа, окруженные красной каймой. Эцидии располагаются на нижней поверхности листа, имеют цилиндрическую форму и размеры 35–40×30–35 мкм. Уредоспоры имеют очень короткие ножки и размеры 40–45×40–40 мкм. Телеитоспоры темно-каштанового цвета, с толстой шляпкой и ножковидной ножкой (35–60×20–35 мкм). Грибок может поражать все сорта яблок.

***Sclerotinia fructigena* Aderh.**

Этот патоген вызывает гниение плодов у различных сортов яблок. Конидии развиваются преимущественно на поврежденных плодах. Такие плоды могут оставаться на дереве до поздней осени. Больные плоды, упавшие на землю, могут быть носителями инфекции до двух лет, а конидии сохраняют свою инфекционную способность в течение длительного времени. Плодовое тело гриба — апотеций, которое образуется группами и полностью покрывает поверхность плода. В гнилых (восковых) плодах эти тельца имеют черный цвет и форму открытых чашек или блюдец. Интересно, что плодовое тело имеет цилиндрическую длинную ножку. Размеры мешочков составляют 120–190×10–15 мкм, а спор — 10–15×5–5,5 мкм. Конидиальная стадия гриба *Monilia grataegi* Погибла. называется [3–7].

***Monilia fructigena* Aderh.**

Грибок поражает преимущественно спелые плоды яблок. Инфекция проникает в поврежденные плоды через насекомых или ветер. Фрукты с трещинами на кожуре более восприимчивы к инфекции. Конидии попадают на поверхность плода, образуют мицелий и проникают внутрь, вызывая гниение. У зараженных плодов наблюдается размягчение и побурение. На поверхности образуются оранжевые конидиальные подушечки. Эти подушечки состоят из коротких конидиеносцев и цепочек овальных конидий. Этот период называется стадией гриба *Oidium*. Грибок продолжает развиваться на опавших плодах. В конце лета на поверхности плодов образуются сине-черные склероции. Склероции зимуют, а весной развиваются конидиальные подушечки. Апотеции у этого вида не наблюдались. Размер плодового тела 250–280×180–220 мкм, размер мешочков 110–120×15,5–16 мкм, размер

спор 12–14×6–7,5 мкм. Конидиальный цикл *Monilinia fructigena* Aderh. характеризуется [7].

***Venturia inaequalis* Aderh.**

Это заболевание, широко распространенное во всех районах возделывания яблони в республике, особенно на южных склонах Большого Кавказа, имеет большое практическое значение. Основным симптомом заболевания является образование на поверхности листьев яблони оливкового цвета, бархатистых грибковых масс. Эти скопления состоят из конидиеносцев и конидий, принадлежащих паразиту. Эта стадия грибка называется *Fusicladium*. Следует отметить, что *Fusicladium* может образовывать конидии до 10 раз в течение вегетационного периода, что приводит к быстрому и повсеместному распространению заболевания. Созревающие конидии прорываются через кутикулу листа, выходят наружу и перемещаются на здоровые листья.

Плодовое тело гриба — черный шаровидный псевдотеций (иногда встречаются также перитеции). Внутри мешочков находятся псевдопарафизы в форме булавок. Кисты имеют оливковый цвет и септированную структуру. Гриб зимует на растительных остатках. Размер псевдотециев составляет 0,09–0,15 мм, размер мешочков — 50–80×8–10 мкм, размер спор — 8 мкм [1,2,7].

***Septoria* – sp.**

Сначала на листьях яблони появляются отдельные красновато-розовые пятна. К концу вегетации эти пятна разрастаются и покрывают всю поверхность листа. После того, как пятна полностью распространятся, листья засыхают. Внутри пятен образуются многочисленные пикниды гриба. Размеры сферических пикнид составляют 190–450 мкм. Конидии имеют цилиндрическую форму, 4–5 перегородок и размеры 30–40 × 5,5–6,5 мкм.

При выделении рассматриваемого грибка из естественной среды обитания и его культивировании в искусственных питательных средах наблюдается ряд интересных закономерностей. Так, если в естественных условиях пикниды на листьях яблони формируются в течение 60–70 дней, то в искусственных питательных средах этот период сокращается до 28–30 дней. При этом наблюдается изменение размеров пикнид — в искусственной среде их размер составляет 120–180 мкм. Это изменение также отражается на размере конидий. В искусственных питательных средах их размер составлял 15–20 × 2,5–3,5 мкм.

В ходе исследований данный гриб был испытан на пяти различных питательных средах и подробно изучены морфобиологические особенности видов, относящихся к роду *Septoria*. Исследования показали, что наиболее подходящей питательной средой для выращивания этого гриба является среда Чапека-Докса. Особенно интересно, что в этой среде мицелий равномерно покрывает всю поверхность чашки Петри, визуально создавая впечатление, что чашка заполнена ватой. Хотя в других средах цвет гриба варьируется от розового до каштанового, в среде Чапека-Докса он приобретает ярко-красный цвет. В этой среде для образования пикнид достаточно 20–25 дней.

На основании результатов исследований можно сказать, что культивирование рода *Septoria* на питательной среде Чапека-Докса дает как более быстрые, так и более качественные результаты. Следует отметить, что род *Septoria*, выделенный из листьев яблони, нами изучен впервые, и до настоящего времени данных об изучении этого рода на этом растении не обнаружено [2,3,7].

Заключение

В результате проведенных исследований изучены морфологические и биологические особенности основных микобиотических возбудителей, распространенных на растениях яблони, а также установлен механизм их воздействия на растения и условия развития.

Установлено, что мучнистая роса (*Sphaerotheca mali* Burr) и ржавчина (*Gymnosporangium tremelloides* R. Hartig) являются грибковыми патогенами, которые наносят наибольший ущерб листьям и молодым органам растений яблони. Эти заболевания значительно замедляют развитие растений, ослабляя процесс фотосинтеза.

Грибы, вызывающие гниение плодов, — *Sclerotinia fructigena* и *Monilinia fructigena* — снижают урожайность плодов, в результате чего больные плоды долгое время остаются на дереве и в почве, являясь источником инфекции.

Впервые на листьях яблони выявлен гриб рода *Septoria* и изучены его морфобиологические особенности на искусственных питательных средах. Исследования показали, что наиболее благоприятные условия для развития гриба *Septoria* создаются на питательной среде Чапека-Докса. В этой среде как развитие мицелия, так и образование пикнид происходят более быстро и интенсивно.

В целом изучение микобиоты растений яблони имеет большое значение с точки зрения охраны их здоровья, повышения продуктивности и разработки эффективных мер борьбы.

References:

1. А.Ш.Ибрагимов Микофлора маслины на Апшеронском полуострове «Ученые записки», АГУ, Баку, 1975.
2. А.Ш. Ибрагимов, Р.Л. Исрафилбекова. - Новые для Апшерона виды грибов субтропических культур. Биологическая продуктивность полезных растений флоры Кобыстана и Апшеронского полуострова. «Ученые записки» АГУ, 1984.
3. И.И.Карягин. Флора Апшерона. Баку. 1952.
4. Jabraylzadeh, S., Aslanova, S., & Ismayilova, G. (2024). GENERAL CHARACTERISTICS OF PHYTOPATHOGENIC SPECIES OF FUNGAL BIOTA OF SOME MEDICINAL PLANTS FOUND IN THE FLORA OF TALYSH (AZERBAIJAN). German International Journal of Modern Science/Deutsche Internationale Zeitschrift für Zeitgenössische Wissenschaft, (84).
5. Jabrailzade, S., & Aslanova, S. (2024). Assessment of Pathologies Caused by Anamorphous Fungi Distributed in Some Areas of Azerbaijan According to the Degree of Hazard.

6. Balakhanova, G., & Aslanova, S. (2025). The Main Causes of Pathogenic Diseases in Soil Ecosystems by Microfungi. *Nature & Science*, 28.
7. Юсифова, А., Асланова, С., & Асадова, Б. (2025). ОЦЕНКА МИКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ КОРМОВЫХ РАСТЕНИЙ, РАСПРОСТРАНЕННЫХ В НЕКОТОРЫХ РАЙОНАХ АЗЕРБАЙДЖАНА. *German International Journal of Modern Science/Deutsche Internationale Zeitschrift für Zeitgenössische Wissenschaft*, (99).
8. Yusifova, A., Asadova, B., & Aslanova, S. (2024). Plants, Human Health And Civilization. *Norwegian Journal of Development of the International Science*, 136.
9. Aslanova, S., & Asadova, B. (2023). Flora and fauna of Azerbaijan. *ASPU. Baku*. P-347.
10. Эльшад, К., & Санубар, А. (2024). ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ ПОЧВЕННО-РАСТИТЕЛЬНЫХ ТЕРРИТОРИЙ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ МИНЕРАЛИЗОВАННЫМИ ВОДАМИ НА АПШЕРОНСКОМ ПОЛУОСТРОВЕ. *German International Journal of Modern Science/Deutsche Internationale Zeitschrift für Zeitgenössische Wissenschaft*, (75).
11. Yusifova, A., Asadova, B., & Aslanova, S. (2025). Evaluation of Phytopathogenic Fungi According to the Degree of Danger. *Advanced Studies in Biology*, 17(1), 27-36.
12. Yusifova, A., Aslanova, S., & Asadova, B. (2024). Mycology of Fodder Plants in Different Areas of Azerbaijan the Results of Studies Devoted to the Evaluation. *Бюллетень науки и практики*, 10(10), 49-54.
13. Yusifova, A., Asadova, B., & Aslanova, S. (2024). SPECIES COMPOSITION AND RESOURCES OF CULTIVATED AND WILD FORAGE PLANTS IN AZERBAIJAN. *German International Journal of Modern Science/Deutsche Internationale Zeitschrift für Zeitgenössische Wissenschaft*, (84).
14. Юсифова, А., Асадова, Б., & Асланова, Ф. (2025). НАКОПЛЕНИЕ И ВЫНОС МИКРОЭЛЕМЕНТОВ УРОЖАЕМ ЗЕЛЕННОЙ МАССЫ И ЗЕРНА КУКУРУЗЫ. *German International Journal of Modern Science/Deutsche Internationale Zeitschrift für Zeitgenössische Wissenschaft*, (102).
15. Aslanova, S. (2021). Effect of Ecological Conditions on Change of Some Morphological Characteristics and Yield of Corn Hybrids. *Bulletin of Science and Practice*, 7(8), 153-157.
16. Abdallah, Y. N., & Mejnun, G. E. (2013). Change of The Morpho-Anatomical Structure of Leaves of *Ligustrum japonicum* And *Olea europea* Caused By Heavy Metal Pollution. *Caspian Journal of Applied Sciences Research*, 2(2).
17. Gurbanov, E., Aslanova, S., & Ibrahimov, S. (2023). The Alhagieto-Salsoletum-Artemisiosum fofmation group at the SiyazanNeft NQCI mine. *AS-Proceedings*, 1(3), 17.
18. Qurbanov, E., Aslanova, S., & İbrahimov, Ş. (2024). ŞİRVAN RAYONUNUN NEFTLƏ ÇİRKƏNİMİŞ TORPAQLARINDA RAST GƏLİNƏN YARIMSƏHRA BİTKİLİYİNİN FİTOEKOLOJİ XARAKTERİSTİKASI. *Nature & Science/Təbiət və Elm*, 6(1).
19. Gurbanov, E. M., Sh, A. S., & Asadova, B. Q. (2023). PHYTOECOLOGICAL RESEARCH ON OIL-CONTAMINATED SOILS OF “SHIR-VANNEFT” OIL AND GAS DEVELOPMENT AREA AND ITS RECULTIVATION (AZERBAIJAN). *Труды Мордовского государственного природного заповедника им. ПГ Смидовича*, (33), 172-183.
20. Эльшад, К., & Санубар, А. (2024). ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ ПОЧВЕННО-РАСТИТЕЛЬНЫХ ТЕРРИТОРИЙ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ МИНЕРАЛИЗОВАННЫМИ ВОДАМИ НА АПШЕРОНСКОМ ПОЛУОСТРОВЕ. *German International Journal of Modern Science/Deutsche Internationale Zeitschrift für Zeitgenössische Wissenschaft*, (75).
21. Elshad, K., Aslanova, S., Aslanova, F., & Zviad, I. (2024). BIOLOGICAL SCIENCES. *Annali d'Italia* №, 58(3).
22. Гурбанов, Э., Асланов, С., & Сафарова, А. (2024). КЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ГОРНОЙ ЧАСТИ ТАЛЫША. *German International Journal of Modern Science/Deutsche Internationale Zeitschrift für Zeitgenössische Wissenschaft*, (90).
23. Гурбанов, Э. М., & Асланова, С. Ш. (2013). Новые местонахождения некоторых видов растений в горной части Ленкорани. *Географическая среда и живые системы*, (2), 21-24.