# ПОЛИФЕНОЛЫ ЭНДОФИТНОГО ГРИБА ВИНОГРАДА И ИХ ЗНАЧЕНИЕ ДЛЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

**Насметова С.М.[1], Махкамов С.А.[2]**
[1]Институт Микробиологии Академии наук Республики Узбекистан, доктор биологических наук
[2]Национальный Университет Узбекистана им. М Улугбека, кандидат биологических наук
***https://doi.org/10.5281/zenodo.17185618***

***Аннотация.*** *Проведён масс-спектрометрический анализ метаболитов эндофитного гриба Aspergillus chevalieri GF14SMUz, выделенного из винограда (Vitis vinifera), с целью выявления полифенолов и оценки их аграрного потенциала. Обнаружены стильбеноиды, флавоноиды и производные фенольных кислот с антиоксидантной и фитозащитной активностью. Установлена перспективность использования этих соединений в составе биопрепаратов для повышения устойчивости сельскохозяйственных культур.*

***Ключевые слова:*** *Полифенолы, эндофитный гриб, Aspergillus chevalieri, виноград, фитозащита, биопрепараты.*

***Annotatsiya.*** *Uzum (Vitis vinifera)dan ajratilgan endofit zamburug'i Aspergillus chevalieri GF14SMUz metabolitlarining polifenollarini aniqlash va ularning agrar salohiyatini baholash maqsadida mass-spektrometriya tahlili o'tkazildi. Stilbenoidlar, flavonoidlar va fenol kislotalarining hosilalari aniqlandi, ular antioksidant va fitomuhofaza xususiyatlariga ega. Ushbu birikmalarni qishloq xo'jaligi ekinlarining barqarorligini oshirishga qaratilgan biopreparatlar tarkibida qo'llash maqsadga muvofiqligi aniqlandi.*

***Kalit so'zlar:*** *Polifenollar, endofit zamburug'i, Aspergillus chevalieri, uzum, fitomuhofaza, biopreparatlar.*

***Abstract.*** *A mass spectrometry analysis was conducted to identify polyphenols in the metabolites of the endophytic fungus Aspergillus chevalieri GF14SMUz, isolated from grape (Vitis vinifera), and to assess their agricultural potential. Stilbenoids, flavonoids, and phenolic acid derivatives were detected, exhibiting antioxidant and phytoprotective properties. The study confirmed the feasibility of using these compounds in biopreparations aimed at enhancing the stability of agricultural crops.*

***Keywords:*** *Polyphenols, endophytic fungus, Aspergillus chevalieri, grape, phytoprotection, biopreparations.*

## Введение

Современное сельское хозяйство всё активнее внедряет биотехнологические подходы, направленные на снижение химической нагрузки на агроэкосистемы. Одним из перспективных направлений является использование эндофитных микроорганизмов, особенно грибов, продуцирующих широкий спектр биоактивных веществ [1].

Эндофитные грибы, обитающие в тканях растений без проявления патогенности, способствуют устойчивости растений к стрессам, стимулируют рост и синтезируют вторичные метаболиты, включая полифенольные соединения с антиоксидантными и фитозащитными свойствами [2].

Настоящее исследование было направлено на выявление полифенольных соединений, синтезируемых эндофитным грибом *Aspergillus chevalieri* GF14SMUz, выделенным из винограда (Vitis vinifera), и оценки их потенциального значения для сельского хозяйства.

**Материалы и методы**

Экстракция вторичных метаболитов осуществлялась из биомассы эндофитного гриба *Aspergillus chevalieri* GF14SMUz, культивированного в течение 12 суток на модифицированной питательной среде Чапека. Для получения экстракта 5 г грибной биомассы подвергались гомогенизации с использованием гомогенизатора Поттера. Полученный гомогенат переносили в колбу объёмом 250 мл и добавляли этилацетат в соотношении 10 мл на 1 г биомассы. Смесь инкубировали на лабораторном шейкере при комнатной температуре со скоростью 160 об/мин в течение 24 часов. По окончании экстракции смесь фильтровали через фильтровальную бумагу Whatman. Для удаления остаточной влаги в экстракт добавляли сульфат натрия ($Na_2SO_4$) в концентрации 40 мкг/мл. Этилацетатную фазу упаривали с использованием роторного испарителя до полного удаления растворителя. Полученный сухой остаток ресуспендировали в метаноле для последующего анализа.

Анализ состава вторичных метаболитов проводился методом масс-спектрометрии с регистрацией TIC-хроматограмм (Total Ion Chromatogram), в сотрудничестве с Институтом биоорганической химии Академии наук Республики Узбекистан. Идентификация соединений осуществлялась на основании молекулярных масс с использованием специализированных баз данных, таких как Phenol-Explorer, MCE и др. Обнаруженные метаболиты классифицировались по химической природе и предполагаемой биологической активности.

**Результаты и их обсуждение**

Масс-спектрометрический анализ выявил ряд полифенольных соединений, включая стильбеноиды, флавоноиды и производные фенольных кислот. Всего было определено 9 основных соединений, отражённых на TIC-хроматограмме (Рис. 1).

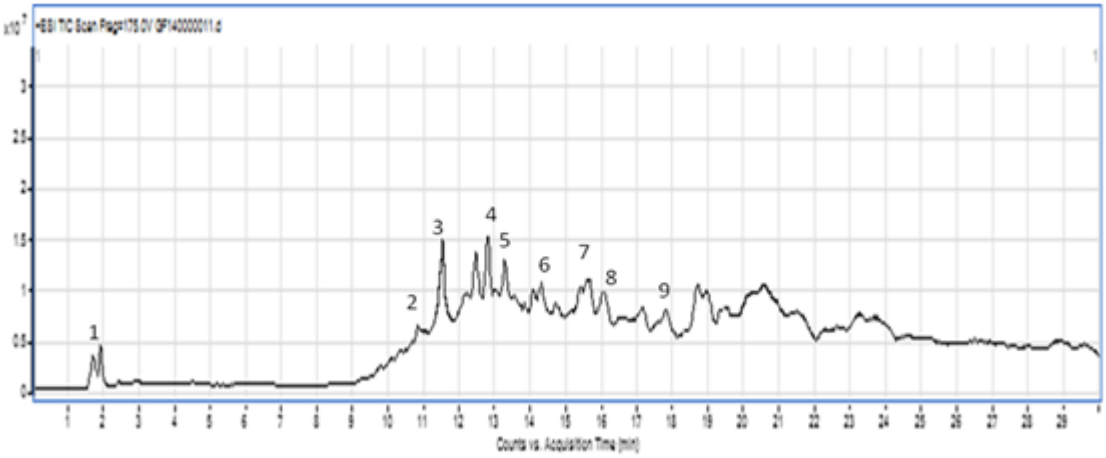


**Рисунок 1. TIC (Total Ion Chromotogram) экстракта A.chevalieri GF14SMUz:**

**1-пицеатаннол (производное ресвератрола); 2- этиловый эфир кофейной кислоты; 3-ресвератрол; 4 -неоэхинулин А; 5-виниферин; 6-галловый альдегид; 7-диметилкверцетин; 8-эргостерол; 9-изорамнетин.**

К числу идентифицированных полифенольных соединений относятся: Стильбеноиды: ресвератрол, виниферин, пицеатаннол — природные антиоксиданты с выраженной фитозащитной и антимикробной активностью [3];

Флавоноиды: диметилкверцетин, изорамнетин — вещества, влияющие на регуляцию метаболизма и стрессоустойчивость растений [4] ;

Производные фенольных кислот: галловый альдегид, этиловый эфир кофейной кислоты — антиоксиданты и ингибиторы патогенных микроорганизмов [5].

Данные соединения обладают способностью защищать клеточные структуры растений от окислительного стресса, стимулировать рост и укреплять иммунные механизмы.

**Заключение**

Результаты исследования подтверждают способность *A. chevalieri* GF14SMUz синтезировать широкий спектр полифенольных соединений, имеющих прикладное значение в агротехнологиях. В частности, стильбеноиды и флавоноиды, известные своими антиоксидантными и антимикробными свойствами, могут использоваться как природные фитосанитарные агенты, снижая зависимость от химических пестицидов. Их включение в состав биопрепаратов открывает перспективы повышения устойчивости винограда и других культур к патогенам и абиотическим стрессам. Полученные результаты обосновывают перспективность дальнейших исследований в области использования полифенолов эндофитных грибов в сельском хозяйстве.

**ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА**

1. Strobel, G.; Daisy, B. Bioprospecting for microbial endophytes and their natural products. Microbiol. Mol. Biol. Rev. 2003, 67, 491–502.
2. J., Shi, J., Gao, Z., and Zhang, Y. (2016b). Transcriptome analysis reveals the genetic basis of the resveratrol biosynthesis pathway in an endophytic fungus (Alternaria sp. MG1) isolated from Vitis vinifera. Front. Microbiol. 7:1257. doi: 10.3389/fmicb.2016.01257m. Lett. 2010, 3, 164–167.
3. Goufo P., Singh, R.K.; Cortez, I. A Reference List of Phenolic Compounds (Including Stilbenes) in Grapevine (Vitis vinifera L.) Roots, Woods, Canes, Stems, and Leaves. Antioxidants 2020, 9, https://doi.org/10.3390/antiox9050398.
4. Arikan, B., Yıldıztuğay, E., & Özfidan-Konakçı, C. (2023).Protective role of quercetin and kaempferol against oxidative damage and photosynthesis inhibition in wheat chloroplasts under arsenic stress. Physiologia Plantarum, 175(4), e13964. https://doi.org/10.1111/ppl.13964
5. Negro, C., Tommasi, L., Miceli, A., 2003. Phenolic compounds and antioxidant activity from red grape marc extracts. Bioresour. Technol. 87 (1), 41–44.