

**«Әбілқас Сағынов
атындағы
Қарағанды техникалық
университеті» КЕАҚ**



**НАО «Карагандинский
технический
университет
имени Абылқаса
Сагинова»**

**«XVII Сағынов оқулары.
Білім, ғылым және өндіріс интеграциясы»
атты Халықаралық ғылыми-практикалық
конференциясының
ЕҢБЕКТЕРІ
3 – бөлім**

**ТРУДЫ
Международной научно-практической конференции
«XVII Сагиновские чтения.
Интеграция образования, науки и производства»
Часть 3**

**PROCEEDINGS
International scientific and practical conference
«XVII Saginov readings.
Integration of education, science and production»
Part 3**



Қарағанды 2025

ӘОЖ 001
КБК 72
О-59

Бас редактор
«Әбілқас Сағынов атындағы Қарағанды техникалық университеті» КЕАҚ
Басқарма Төрағасы – Ректор - Сагинтаева С. С.

Редакциялық алқа:
Мехтиев А.Д., Адекенов С.М., Байсанов С.О.,
Интыков Т.С., Исагулов А.З., Моисеев В.С., Мұлдахметов З.М.,
Сулеев Б.Д., Юрченко А.В.

«XVII Сағынов оқулары. Білім, ғылым және өндіріс интеграциясы»
атты Халықаралық ғылыми-практикалық конференциясының еңбектері (3
бөлімде) Бөлім 3 / «Әбілқас Сағынов атындағы Қарағанды техникалық
университеті» КеАҚ. – Қарағанды: ҚарТУ баспасы, 2025.– 759 б.

ISBN 978-601-355-570-6

Жинақта «XVII Сағынов оқулары. Білім, ғылым және өндіріс интеграциясы»
атты Халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференцияға қатысушылардың
баяндамалары жарияланған. Баяндамаларда жоғары кәсіби білім берудің өзекті
мәселелері, болашақ энергетикасы, ақпараттық технологиялар, химия-
биологиялық ғылымдар, экономика, әлеуметтану және геосаясат, техникалық
ғылымдар, табиғи ресурстарды ұтымды пайдалану, өмір тіршілігінің қауіпсіздігі,
металлургия және материалтану, көлік және құрылыс салалары қарастырылған.

Жинақ материалдары ғалымдарға, сала мамандарына, оқытушыларға,
докторанттар мен магистранттарға, сондай-ақ жоғары оқу орындарының
студенттеріне арналған.

ӘОЖ 001
КБК 72

ISBN 978-601-355-570-6

© Әбілқас Сағынов атындағы
Қарағанды техникалық университеті, 2025

РАЗРАБОТКА ПИТАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА
ГЛАБРИДИНА: ЭНДОФИТНОГО ГРИБА, ВЫДЕЛЕННОГО ИЗ
СОЛОДКИ

Глабридин — это хорошо известный активный изофлавоон, обнаруженный в корне солодки (*Glycyrrhiza glabra* L.), который обладает широким спектром биологической активности. Растительные клетки, волосатые корни и грибковые эндофиты являются важнейшими альтернативными методами сохранения растительных ресурсов и устойчивого производства природных соединений, которым уделялось большое внимание в последние десятилетия.

В настоящем исследовании были оптимизированы эффективные условия культивирования для накопления биомассы и производства глабридина из грибкового эндофита *Aspergillus eucalypticola*, выделенного из корня солодки. Были протестированы тип питательной среды, диапазон pH и экстракт корня солодки (в качестве элиситора).

Результаты показали, что самая высокая и самая низкая продукция биомассы наблюдалась на среде РСВ ($6,43 \pm 0,32$ г/л) и пептонном солоде ($5,85 \pm 0,11$ г/л) соответственно. Среда РСВ произвела наивысший уровень глабридина ($7,26 \pm 0,44$ мг/л), в то время как самый низкий уровень ($4,47 \pm 0,02$ мг/л) был получен из среды пептонного солода.

Самая высокая биомасса ($8,51 \pm 0,43$ г/л) и извлечения глабридина ($8,30 \pm 0,51$ мг/л) наблюдалось из среды, отрегулированной до pH $\frac{1}{4}$ 6, в то время как самое низкое значение обоих признаков было получено из той же среды с pH $\frac{1}{4}$ 7. Самая высокая масса общего глабридина ($10,85 \pm 0,84$ мг/л) также была получена из среды культивирования, обработанной 100 мг/л экстракта корня растения.

Несмотря на прогресс в современной медицине, использование медицинских ароматических растений (МАР) было важной частью обеспечения здоровья человеческого организма на протяжении столетий. В настоящее время активные ингредиенты и фитохимические соединения (МАР) широко используются в фармацевтической, пищевой и косметической промышленности. Поэтому эти растения по-прежнему вводятся как источник новых и ценных лекарственных соединений.

Солодка (*Glycyrrhiza glabra* L.), относится к семейству Fabaceae, является одним из наиболее важных и широко используемых лекарственных растений. Растение произрастает в южной Европе и некоторых частях Азии. Оно широко культивируется в Бельгии, Англии, Франции, Иране, Германии и Италии. Корни растения содержат важные флавоноиды, включая

глицирризиновую кислоту, глабридин, изоликвиритигенин и ликвиритин, которые имеют множество коммерческих применений в фармацевтической, пищевой и табачной промышленности в качестве ароматизаторов и подсластителей.

Глабридин ($C_{20}H_{20}O_4$) — это хорошо известный пренилированный изофлавоноид (4-[(3R)-8,8-диметил-3,4-дигидро-2H-пирано[2,3-f]хромен-3-ил] бензол-1,3-диол), извлеченный из корня солодки, который обладает многими биологическими свойствами, такими как противовоспалительные, антибактериальные, противоопухолевые, противоостеопорозные и свойства лечения диабета. Он также обладает тирозиназой и меланогенезной активностью, подавляет воспаление кожи и может действовать как осветлитель кожи. На сегодняшний день было предпринято несколько попыток получения глицирризиновой кислоты через культуры тканей, клеток и волосистых корней солодки, но наш обзор литературы показал, что производство глабридина биотехнологическими методами пока не описано.

Пять питательных сред, включая картофельно-декстрозный бульон, картофельно-морковный бульон, дрожжевой экстракт пептона декстрозы, солод и солодово-пептон были выбраны в соответствии с предыдущими исследованиями.

Чтобы изучить влияние pH на биомассу грибкового мицелия и продукцию глабридина в перспективной среде, суспензия спор грибов добавлялась в среду с различными уровнями pH. Уровень pH среды культуры регулировался добавлением соляной кислоты. Среда РСВ с начальным pH $5,5 \pm 2$ рассматривалась в качестве контроля.

Затем колбы инкубировали в тех же условиях при 28°C в течение двух недель. Грибковый мицелий и питательную среду собирали для дальнейшего фитохимического анализа.

Литература:

1. Mustafa G, Arif R, Atta A, et al. Bioactive compounds from medicinal plants and their importance in drug discovery in Pakistan. *Matrix Sci. Pharma*. 2017;1(1):17–26. doi: 10.26480/msp.01. 2017.17.26.
2. Li Y, Kong D, Fu Y, et al. The effect of developmental and environmental factors on secondary metabolites in medicinal plants. *Plant Physiol Biochem*. 2020;148:80–89. doi: 10.1016/j.plaphy. 2020.01.006.
3. Mirzaeva Shoxista Usmonovna, Bakhodir Timurovich Muxamadiev, *Perspective Theoretical Foundations of the Extraction Process, Sulfur Dioxide Chemistry and Environmental Impact*, 2024, IntechOpen.
4. К.Х. Гафуров, Б.Т. Мухаммадиев, Ш.У. Мирзаева, *Сверхкритическая [СК] CO₂ экстракция глицирризиновой кислоты из лакричных корней, Бутлеровские сообщения №1, том 49. 2017, Татарстан, С. 108-114.*

ВЫДЕЛЕНИЕ ШТАММОВ ЭНДОФИТНЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ ИЗ РАСТЕНИЙ СОЛОДКИ (*GLYCYRRHIZA GLABRA*)

Эндофитные микроорганизмы представляют собой микроскопические организмы, которые обитают в тканях растений, не вызывая у них явных заболеваний. Эти микроорганизмы могут играть важную роль в улучшении здоровья растений, стимулируя их рост, защищая от патогенов и способствуя синтезу биоактивных веществ. В последние годы особое внимание уделяется эндофитам, выделенным из таких ценных растений, как солодка (*Glycyrrhiza glabra*). Солодка широко используется в медицинской и фармацевтической практике благодаря своим антиоксидантным, противовоспалительным и противовирусным свойствам, что делает её ценным объектом для исследования эндофитных микроорганизмов, которые могут усиливать её фармакологические свойства.

Выделение штаммов эндофитных микроорганизмов из растений солодки (*Glycyrrhiza glabra*) может проводиться с целью изучения их антимикробной активности.

Например, в одном исследовании **эндофитных штаммов**, выделенных из дикорастущего этномедицинского растения *Glycyrrhiza uralensis* (солодка), **были проверены на их антимикробную активность *in vitro*** в отношении различных бактерий и грибковых патогенов.

В результате **несколько штаммов бацилл**, в частности *Bacillus atrophaeus* и *Bacillus mojavenensis*, показали широкий спектр противогрибковой и антибактериальной активности.

Также существуют исследования, посвящённые **выделению биологически активных компонентов** из корней солодки. Например, с помощью хроматографических методов получали фракции экстрактов и исследовали их антибактериальные свойства. Грибковые заболевания являются основной угрозой как для урожайности сельскохозяйственных культур, так и для глобальной продовольственной безопасности. Сосудистые увядания — это разрушительные болезни растений, которые приводят к значительным потерям урожая и уничтожают природные экосистемы. Два основных рода патогенных грибов, *Fusarium* и *Verticillium*, проникают в растения-хозяева через корни или передаются жуками и вызывают сосудистые увядания. Оба вида характеризуются широким спектром хозяев. Признаки увядания, вызванного *Verticillium*, схожи с признаками увядания, вызванного *Fusarium*, и начинаются с пожелтения старых листьев, за которым следуют хлороз и некроз. В результате может

наблюдаться обесцвечивание сосудов и замедление роста. В Китае около 3 миллионов гектаров посевов хлопчатника поражены вертициллёзным увяданием, что приводит к ежегодной потере урожая на 10–30%. Кроме того, для борьбы с увяданием хлопчатника не зарегистрировано ни одного фунгицида. Провинция Синьцзян, расположенная на северо-западе Китая, производит 11% мирового урожая хлопкового волокна и сильно страдает от *Verticillium* — болезни, вызывающей увядание растений.

Целью данной работы является выделение штаммов эндофитных микроорганизмов из растений солодки и их характеристика с точки зрения их активности и возможного применения.

Эндофитные микроорганизмы, обитающие внутри растений, могут оказывать значительное влияние на их физиологическое состояние, стимулируя рост и защищая от патогенных микробов. Некоторые штаммы эндофитов обладают способностью синтезировать метаболиты, обладающие антимикробной, антиоксидантной и антираковой активностью, что делает их ценными для биотехнологической и фармацевтической промышленности. В рамках исследования солодки было выявлено несколько штаммов эндофитных бактерий и грибов, которые демонстрируют активность, способствующую усилению защитных свойств растений и улучшению качества их биоактивных веществ.

Для изоляции эндофитных микроорганизмов использовались растения солодки, собранные в экологически чистых районах. Растения были тщательно промыты и дезинфицированы для предотвращения загрязнения поверхностными микроорганизмами. Извлечение эндофитов проводилось с использованием метода стерильных срезов. Корни, стебли и листья растения нарезались на небольшие фрагменты, которые затем обрабатывались стерильными растворами для удаления внешней микрофлоры.

Пробы ткани растений помещались в стерильные питательные среды (например, на агар с картофелем и декстрозой, Мюллер–Хинтона агар), где происходила селекция микроорганизмов. После инкубации в условиях оптимальной температуры (28–30°C) на протяжении 48–72 часов, изолированные колонии переносились на новые питательные среды для дальнейшего изучения.

Для идентификации микроорганизмов применялись морфологические и биохимические методы, а также молекулярные подходы, такие как ПЦР-диагностика с использованием специфических праймеров. Исходя из результатов анализа, были выделены несколько штаммов, которые продемонстрировали активность, интересную для дальнейшего использования.

В ходе изоляции эндофитных микроорганизмов из тканей растения солодки были получены различные штаммы, преимущественно бактериальной и грибковой природы. Большинство из них проявили

активность на различных питательных средах, что свидетельствует о их способности развиваться в тканях растения.

1. Бактериальные штаммы: Были выделены грамположительные и грамотрицательные бактерии, включая роды **Bacillus**, **Pseudomonas** и **Streptomyces**. Некоторые штаммы из рода **Bacillus** продемонстрировали выраженную антимикробную активность против патогенных бактерий, таких как **Escherichia coli** и **Staphylococcus aureus**. Штаммы **Pseudomonas** показали способность к синтезу фитогормонов, что может быть полезно для стимуляции роста растений.

2. Грибковые штаммы: Из грибов наиболее интересными оказались представители родов **Trichoderma** и **Aspergillus**. Эти микроорганизмы известны своими антимикробными и антифунгицидными свойствами. В частности, некоторые штаммы **Trichoderma** продемонстрировали способность подавлять рост фитопатогенов, что может быть использовано для разработки биологических средств защиты растений.

3. Функциональная активность: Некоторые из выделенных штаммов были исследованы на способность к биосинтезу полезных метаболитов, таких как антибиотики и антиоксиданты. Эти штаммы могут быть использованы в биотехнологических процессах для производства натуральных препаратов.

Выделение эндофитных микроорганизмов из растения солодки показало, что эти микроорганизмы обладают значительным потенциалом для улучшения здоровья растения, а также могут быть использованы в биотехнологии и фармацевтике. Бактериальные и грибковые штаммы, выделенные в ходе исследования, продемонстрировали антимикробную активность и способность синтезировать биоактивные вещества. Дальнейшие исследования могут быть направлены на изучение механизма взаимодействия эндофитов с растениями и их потенциал для создания новых средств защиты растений и биофармацевтических препаратов.

Список литературы:

1. Meena, K. et al. (2020). Endophytic microbes: A potential source of bioactive compounds. **Journal of Applied Microbiology**, 128(2), 334-349.
2. Kapoor, M. et al. (2019). Endophytes and their role in plant health and productivity. **Fungal Biology Reviews**, 33(4), 205-214.
4. Mirzaeva Shoxista Usmonovna, Bakhodir Timurovich Muxamadiev, *Perspective Theoretical Foundations of the Extraction Process, Sulfur Dioxide Chemistry and Environmental Impact*, 2024, IntechOpen.
5. К.Х. Гафуров, Б.Т. Мухаммадиев, Ш.У. Мирзаева, *Сверхкритическая [СК] CO₂ экстракция глицирризиновой кислоты из лакричных корней, Бутлеровские сообщения №1, том 49. 2017, Татарстан, С. 108-114.*

ENDOPHYTIC FUNGI IN PLANTS

Endophytic fungi live on plants without causing disease symptoms. They produce bioactive metabolites that increase plant resistance to pests and diseases. Between the fungus and the plant can be mutualistic or pathogenic. They help plants cope with environmental stress through direct and indirect mechanisms.

Plants may contain fungi that inhabit them but do not show any activity or cause obvious symptoms. These fungi are known as endophytes. They are parasites that are hosts of the plant, and the relationship between them is very important. In this article, we will tell you about all the characteristics of endophytic fungi and an important aspect of the relationship of these fungi with their host plants. These fungi are able to colonize the plant without us seeing any obvious symptoms of the disease. The importance they have for the relationship with the plant they are in is that these fungi are able to produce bioactive metabolites. In addition, they can modify various plant defense mechanisms. In this way, endophytes can increase the survival of both themselves and the plant.

These microorganisms are becoming increasingly important, so there is a lot of research being done on them. There are several recent studies that focus on demonstrating their ability to produce various active compounds. These compounds are responsible for enhancing the defenses of the plants they are found on. Due to their defenses, it has greater resistance to attacks by pathogens and herbivores. This makes plants serve as a new way to obtain various precursors or molecules that can be used in agriculture and medicine. As expected, if we can grow plants with greater resistance to pests and diseases, we can reduce the use of nitrogen fertilizers, herbicides, pesticides, etc. This will also mean better agricultural performance and a reduction in the impact it has on water pollution.

These endophytic fungi are microorganisms that spend most of their time colonizing various tissues of the plant. Research claims that these microorganisms do not cause any obvious harm to the plant. This is due to the relationship between the cost and the benefit that the plant receives from hosting the microorganisms. They have been found in all vascular plants, algae, mosses, and grasses from habitats ranging from the Arctic to the tropics. They have also been found in various humanized agricultural lands. It can be said that the most biodiversity is found in temperate and tropical forest ecosystems. Well, it has been shown that these plants also have significant amounts of endophytic fungi.

The Importance of Endophytic Fungi. The most important thing to study is the relationship between the endophytic fungus and the host plant. This type of relationship can range from mutualism to pathogenesis. In a mutualistic relationship, there is a benefit from both organisms. Both the fungus benefits from

the plant being a host and the plant benefits from the fungus living in it. However, if we analyze pathogenesis, we will see that the fungus benefits and the plant is harmed.

In the effects that exist between both organisms, we can see that secondary metabolites are produced that are potentially toxic. This means that some endophytic fungi can produce virulence factors. On the other hand, the plant increases the production of both mechanical and biochemical defenses. The relationship between the virulence factor from the fungus and the increased defense from the plant means that both have a balanced antagonistic relationship. This means that both create a mutually beneficial relationship. This balance depends on the degree of virulence of the fungus and the degree of protection of the plant. These aspects have different variations depending on the influence of environmental factors and the developmental stage of both organisms. Mutualistic relationships occur when the virulence of the fungus and the plant's defense are in constant balance. If the fungus is more dangerous than the plant can protect itself, the plant will be damaged. On the other hand, if the plant has greater defense, the fungus will not be able to remain in the plant for a long time.

And the thing is that these fungi also play an important ecological role. When these fungi become hosts of a plant, they take nutrients and protect them. This means that they can survive in an ideal environment to be able to reproduce. By representing the plant, it can benefit it because it increases resistance to stress. In addition, by producing secondary metabolites through this interaction, it provides greater protection and resistance to the plant against herbivores and phytopathogenic microorganisms. An endophytic fungus is capable of producing other secondary metabolites that suppress a certain pathogen or even other endophytic fungi. This is the reason for its interspecific competition. However, they are not able to suppress other organisms in the same environment. There are some endophytic fungi that are able to influence the growth and development of certain species living around them. Usually, these species compete for both space and nutrients.

This effect has been observed mainly through some interactions between endophytic fungi and herbs. It is also necessary to analyze that in various woody plants, be it trees or shrubs, this does not happen so often. Research is trying to check whether endophytic fungi are able to contribute to the defense of the host organism against biotic factors. These factors include pathogens and herbivores. It is also trying to see if better protection can be provided against abiotic agents. These agents collect saline and thermal stress, as well as the presence of metals, among others.

Літєпаміпа:

1 Mustafa G, Arif R, Atta A, et al. Bioactive compounds from medicinal plants and their importance in drug discovery in Pakistan. *Matrix Sci. Pharma*. 2017;1(1):17–26. doi: 10.26480/msp.01. 2017.17.26.

2 Li Y, Kong D, Fu Y, et al. The effect of developmental and environmental factors on secondary metabolites in medicinal plants. *Plant Physiol Biochem*. 2020;148:80–89. doi: 10.1016/j.plaphy. 2020.01.006.

3 Mirzaeva Shoxista Usmonovna, Bakhodir Timurovich Muxamadiyev, *Perspective Theoretical Foundations of the Extraction Process, Sulfur Dioxide Chemistry and Environmental Impact*, 2024, IntechOpen.

Нуркенов О.А., Нурмаганбетов Ж.С., Фазылов С.Д. Синтез и структура некоторых производных алкалоида лупинина.....	703
Нурмаганбетов Ж.С., Нуркенов О.А., Фазылов С.Д. Синтез и биологическая активность 1-((4-(4-(бензилокси)-3-метоксифенил)-1 <i>h</i> -1,2,3-триазол-1-ил)метил)октагидро-1 <i>h</i> -хинолизин.....	706
Орал А.А., Мукушева Г.К., Алиева М.Р. Изохинолинді алкалоид сальсолиннің синтезі мен биологиялық белсенділігі.....	709
Оралова А.Т., Тойлюбаева К.Н. Ағынды суларды тазартуға арналған модификацияланған сорбенттер.....	711
Patsera N.M., Voitsekhivska L.I., Verbytskyi S.B. Expedience of enzymatic biotechnological processing methods to obtain collagen from poultry legs	713
Полякова В.А., Пустолайкина И.А. In SILICO исследование супрамолекулярных комплексов куркубит[n]урилов с дофамином и триптофаном.....	716
Чернышев В.А., Русейкина А.В. Структура, свойства соединения EUDYCUTE ₃ : АВ INITIO расчет.....	719
А.М. Солоян, Д.А. Мартирян, В.В. Вардапетян, Л.А. Маргарян Изучение процессов эвтрофикации в воде реки раздан.....	722
Такибаева А.Т., Султанова Л.М. Лупан тритерпеноидтар қатарындағы аминдену реакциясының механизмі, ерекшеліктері.....	724
Темір Г.М., Меркулов В.В. Ситдикова Е.В. Ацетилен гликольдерін алу және олардың негізінде күрделі эфирлер синтездеу.....	726
Тургуналиева Д.М., Кулаков И.В. Синтез и ростостимулирующая активность оксима п-бутил-3,5-диметил-1 <i>h</i> -пиразол-4-карбальдегида.....	729
Филина М. П. Получение циклопентана из дициклопентадиена	731
Халилов И.М., Мухамадиев Б.Т., Мирзаева Ш.У., Ходжиева Н.З. Разработка питательной среды для производства глабридина: эндофитного гриба, выделенного из солодки.....	733
Халилов И.М., Мухамадиев Б.Т., Мирзаева Ш.У., Ходжиева Н.З. Выделение штаммов эндофитных микроорганизмов из растений солодки (<i>glycyrrhiza glabra</i>).....	736
Khalilov I.M., Mukhamadiev B.T., Mirzaeva Sh.U., Khodzhieva N.Z. Endophytic fungi in plants.....	738
Чикуннов С.Ю., Трифонова Д.О., Кулаков И.В. (Синтез 2,7,8-триметил-7,8,13,14-тетрагидро-7,13-эпоксибензо[7,8]азоцино[3,4-с]пиннолина.....	740
Zengin O., Bogdanova A.A. Leveraging of CRISPR-CAS9 technology in genetic engineering.....	743