

JOURNAL OF FUTURE

MILLIY SOHALARARO ILMIY-INNOVATION JURNAL

Google Scholar



VOL. 2 | ISSUE 1 | 2026
ISSN 3093-8899

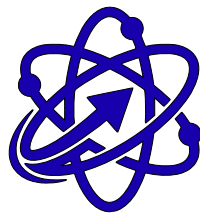


TECHNOLOGY & INNOVATION
SUSTAINABLE DEVELOPMENT
GREEN CHEMISTRY
BIOTECHNOLOGY

TEXNOLOGIYA & INNOVATSIYA
BARQAROR RIVOJLANISH
YASHIL KIMYO
BIOTEXNOLOGIYA



future-journal.uz



**JOURNAL OF
FUTURE**

Journal of Future – ilmiy, elektron, fanlararo innovatsion jurnali O'zbekiston Respublikasi Oliy attestatsiya komissiyasining dissertatsiyalar asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan ilmiy nashrlar ro'yxatida e'tirof etilgan 14-ResearchBib va 40-ResearchGate bazalarida indekslangan.

[Jurnal bir yilda o'n ikki marta chop etiladi](#)

O'zbekiston Respublikasi Prezidenti huzuridagi Davlat xizmatini rivojlantirish agentligida 2025-yil 25-martda 682701 raqam bilan ro'yxatga olingan.

Maqolalarning ilmiy saviyasi va keltirilgan ma'lumotlar uchun mualliflar javobgar hisoblanadi.

To'plam elektron shaklda (PDF formatida) mualliflarga taqdim etiladi. To'plamga kiritilgan maqolalarning mazmuni, undagi statistik ma'lumotlar hamda me'yoriy hujjatlarning aniqligi, shuningdek bildirilgan fikr-mulohazalarning haqqoniyligi uchun mualliflarning o'zlari mas'ul hisoblanadi. Belgilangan talablarga javob bermaydigan maqolalar to'plamga qabul qilinmaydi. Tashkiliy qo'mita maqola matnini qisqartirish, qisman tahrir qilish hamda ularni tegishli bo'limlarga taqsimlash huquqiga ega.

Muassis: ["Uranium Publishing" MChJ](#)

Elektron manzil: future.journal.official@gmail.com

© Journal of Future

© Authors



TAHRIRIYAT

Bosh muharrir:

Egamberdiyev Elmurod Abduqodirovich, Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti professori, texnika fanlari doktori

Tahririyat kengashi raisi:

Maxsumov Abduxamid Gafurovich, Toshkent kimyo-texnologiya instituti professori, kimyo fanlari doktori

Mas'ul muharrir:

Mashayev Eldor Ergashvoy o'g'li, Toshkent kimyo-texnologiya instituti, PhD

Azamatov O'tkirbek Rashidovich, Toshkent kimyo-texnologiya instituti, katta o'qituvchi

Tahririyat kengashi a'zolari:

José R. Simões Moreira, Braziliyaning San-Paulu universiteti qoshidagi Politécnica universitetining professori

Parmanov Askar Basimovich, O'zbekiston Milliy universiteti, kimyo fanlari doktori, dotsent

Abdullayev Toxir Xasanbayevich, Tojikiston Milliy Fanlar akademiyasining V.I. Nikitin nomidagi Kimyo instituti, kimyo fanlari doktori, dotsent

Seyedeh Samira Mohammadi Nezamobadi, Eron davlatining Azad universiteti, texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori, dotsent

Vorobyev Stepan Vladimirovich Rossiya Federatsiyasining Gubkin nomidagi Rossiya davlat neft va gaz universiteti (Milliy tadqiqot universiteti) kimyo fanlari nomzodi, dotsent

Abdirahimov Mirzohid Ibrohimjon o'g'li, Polsha Fanlar akademiyasi Kimyo muhandisligi instituti, texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori, dotsent

Mengliyev Sherzod Shoimovich, Toshkent kimyo-texnologiya instituti, kimyo fanlari bo'yicha falsafa doktori, dotsent

Ziyadullayev Anvar Egamberdiyevich, Toshkent kimyo-texnologiya instituti, kimyo fanlari doktori, dotsent

Jumayev Shahobiddin Shamsidinovich, Tojikiston Konchilik va metallurgiya instituti, kimyo fanlari nomzodi, dotsent

Ismailov Boburbek Maxmudjanovich, Toshkent kimyo-texnologiya instituti, texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori, dotsent

Ergashev Yorqinjon To'liq o'g'li, Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti, texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori, dotsent

Raximov Xusniddin Nurboboyevich, Toshkent kimyo-texnologiya instituti, texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori, dotsent

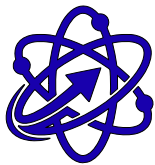
Abdukarimova Saida Abdujalilovna, Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti, texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori, dotsent

Xakimov Farrux Shokirjonovich, Farg'ona politexnika instituti, texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori, dotsent

Obidov Shoyunus Botir o'g'li, Toshkent kimyo-texnologiya instituti, texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori, dotsent

Mardonov Asror Hasanovich, O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasining akademik S.Yu.Yunusov nomidagi O'simlik moddalari kimyosi instituti, texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori

Meyliyeva Laziza Qahramonovna, Toshkent kimyo-texnologiya instituti, kimyo fanlari bo'yicha falsafa doktori



MUNDARIJA

STUDY ON THE DEGRADATION OF POLYETHYLENE TEREPHTHALATE WASTE UNDER THE INFLUENCE OF ULTRAVIOLET (UV) RADIATION

Ernazarova S. Sh..... 1

SYNTHESIS AND PROPERTIES OF SOME FIVE-MEMBERED BIAZOCYCLIC DERIVATIVES

Usmonova Y.Sh., Kadirov X.I., Nurmanova J.Y., Obidov Sh.B..... 10

ИДЕНТИФИКАЦИЯ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОДУЦЕНТОВ ФЕРМЕНТА ТАННАЗЫ

Суюндиков У.А., Додаев К.О., Яхяева М.А..... 20

THERMAL-OXIDATIVE PYROLYSIS OF WASTE TIRES: PRODUCT CHARACTERIZATION AND POTENTIAL FOR RESOURCE RECOVERY AND BITUMEN MODIFICATION

Juraev V.N., Mirzaakbarov R.M., Makhsumov A.G., Mashaev E.E..... 32

NON MAHSULOTLARI UCHUN PEKTIN SAQLOVCHI KONSENTRATLARNI QO'LLASH

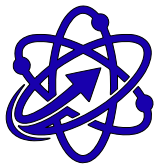
Abilova A., Atxamova S..... 41

MINERAL TUZLAR TO'PLANISHIGA QARSHI SAMARALI INGIBITOR SINTEZI VA UNING NEFT-GAZ SOHALARIDA QO'LLANILISHI

Davronov S.S., Obidov Sh.B..... 48

TAILORING ALKYL CHAIN LENGTH IN ISOQUINOLINIUM-BASED INHIBITORS: IMPACT ON ADSORPTION BEHAVIOR AND CORROSION PROTECTION IN OIL REFINING SYSTEMS

Abdullayeva Z.A., Jakhonov F.H., Rakhimov Kh.N..... 57



ИДЕНТИФИКАЦИЯ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОДУЦЕНТОВ ФЕРМЕНТА ТАННАЗЫ

Улугбек А. СУЮНДИКОВ

*Химико-технологический институт,
Ташкент, Узбекистан
ulugbek.1970.1990@gmail.com
+9989 90 966 65 40*

Sanalar

Qabul qilindi: 23.03.2026

Nashrga qabul qilindi: 10.04.2026

Nashr qilindi: 17.04.2026

Кучкар О. ДОДАЕВ

*Химико-технологический институт,
Ташкент, Узбекистан
Dodoev@rambler.ru*

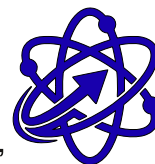
Мунавар А. ЯХЯЕВА

*Институт Микробиологии, Ташкент, Узбекистан
munavvayakhyaeva076@gmail.com*

Аннотация. Цель данного исследования заключается в изоляции и идентификации микроорганизмов из кожуры граната, а также в оценке их ферментативной активности, в частности продукции танназы, для потенциального использования в биотехнологии и пищевой промышленности. Гранат (*Punica granatum* L.) является богатым источником биологически активных соединений, включая полифенолы, органические кислоты и танины. Кожура граната, как побочный продукт переработки, представляет интерес для микробиологических исследований. Целью данной работы является выделение микроорганизмов из кожуры граната, изучение их ферментативной активности и биологического потенциала. Данное исследование посвящено выявлению потенциальных микробных продуцентов фермента танназы и их характеристике с использованием современных молекулярных и биохимических методов. Результаты, полученные с помощью технологии MALDI-TOF MS, показали, что такие грибы, как *Aspergillus oryzae* и *Talaromyces albobiverticillius*, являются основными продуцентами с высокой ферментативной активностью. Полученные значения баллов (*Aspergillus oryzae* - 1,77; *Talaromyces albobiverticillius* - 2,33) подтверждают достоверность идентификации. Таким образом, результаты данного исследования имеют большое значение для отбора эффективных штаммов при биотехнологическом производстве танназы [1–5].

Ключевые слова: Кожура граната, танин, танназа, фермент, гидролиз, грибы, ферментация, микробиологический продуцент, идентификация, биотехнология, молекулярный анализ, *Aspergillus oryzae*, *Talaromyces albobiverticillius*.

Annotatsiya. Ushbu tadqiqotning maqsadi anor po'stlog'idan mikroorganizmlarni



izolyatsiya qilish va identifikatsiya qilish, shuningdek ularning fermentativ faolligini, xususan, tannaza ishlab chiqarishini baholash, biotexnologiya va oziq-ovqat sanoatida potensial qo'llanish imkoniyatlarini o'rganishdan iborat. Anor (*Punica granatum* L.) biologik faol birikmalar, jumladan polifenollar, organik kislotalar va taninlarga boy manba hisoblanadi. Granat po'stlog'i, qayta ishlash jarayonidagi ortiqcha mahsulot sifatida, mikrobiologik tadqiqotlar uchun qiziqish uyg'otadi. Ushbu ishning maqsadi granat po'stlog'idan mikroorganizmlarni izolyatsiya qilish va ularning fermentativ faolligi hamda biologik potensialini o'rganishdir. Tadqiqot potensial mikroblarni, xususan tannaza fermentini ishlab chiqaruvchi mikroorganizmlarni aniqlash va ularni zamonaviy molekulyar va biokimyoviy usullar yordamida tavsiflashga qaratilgan. MALDI-TOF MS texnologiyasi yordamida olingan natijalar shuni ko'rsatdiki, *Aspergillus oryzea* va *Talaromyces albobiverticillius* kabi zamburug'lar yuqori fermentativ faollikka ega asosiy hosil qiluvchilar hisoblanadi. Olingan ball qiymatlari (*Aspergillus oryzea* – 1,77; *Talaromyces albobiverticillius* – 2,33) identifikatsiyaning ishonchliligini tasdiqlaydi. Shunday qilib, ushbu tadqiqot natijalari tannaza biotexnologik ishlab chiqarishda samarali shtammlarni tanlashda katta ahamiyatga ega.

Kalit so'zlar: *Anor po'stlogi, tanin, tannaza, ferment, mikrobiologik produtsent, identifikatsiya, biotexnologiya, molekulyar tahlil, Aspergillus oryzea va Talaromyces albobiverticillius.*

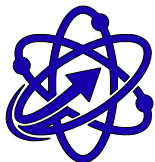
Abstract. The aim of this study is to isolate and identify microorganisms from pomegranate peel and to evaluate their enzymatic activity, particularly tannase production, for potential applications in biotechnology and food industry. Pomegranate (*Punica granatum* L.) is a rich source of biologically active compounds, including polyphenols, organic acids, and tannins. The pomegranate peel, as a by-product of processing, is of interest for microbiological studies. The aim of this study was to isolate microorganisms from pomegranate peel and to investigate their enzymatic activity and biological potential. This research focused on identifying potential microbial producers of the enzyme tannase and characterizing them using modern molecular and biochemical methods. The results obtained using MALDI-TOF MS technology demonstrated that fungi such as *Aspergillus oryzea* and *Talaromyces albobiverticillius* are the primary producers with high enzymatic activity. The obtained scores (*Aspergillus oryzea* – 1.77; *Talaromyces albobiverticillius* – 2.33) confirmed the reliability of the identification. Therefore, the results of this study are of significant importance for the selection of effective strains in the biotechnological production of tannase [1–5].

Keywords: *Pomegranate peel, tannin, tannase, enzyme, hydrolysis, fungi, fermentation, microbial producer, identification, biotechnology, molecular analysis, Aspergillus oryzea, Talaromyces albobiverticillius.*

Введение

Ценность граната объясняется тем, что присутствие вышеуказанных биологически ценных веществ связано с лечебными и профилактическим свойствами, при лечении ряда инфекционных, хронических заболеваний, включая сердечно-сосудистые заболевания, диабет и ожирение, авитаминоз, минеральные недостатки [6–8].

Также, следует отметить, что почти все биоактивные компоненты, содержащиеся в кожуре граната, могут использоваться в качестве



функциональных ингредиентов для лучшего усвоения, использования указанных продуктов, обеспечивая дополнительную ценность для пищевой промышленности [9–11].

Танназа относится к семейству гидролаз, в частности к группе ферментов, действующих на карбоксильные сложные эфиры. Танназа (ЕС 3.1.1.20) - это гидролитический фермент, расщепляющий природные полифенольные соединения, главным образом танины и галлотанины [12–14].

Этот фермент имеет важное значение в сельском хозяйстве, пищевой технологии, пивоваренной и винодельческой промышленности, где используется для удаления горького вкуса танинов из пищевых продуктов и напитков, улучшая их вкусовые качества. Кроме того, танназа широко применяется в фармацевтической промышленности - для получения галловой кислоты, выделения биологически активных веществ, синтеза лекарственных соединений и создания антиоксидантных препаратов [15–18].

Основными продуцентами танназы являются микроорганизмы. Среди них - аскомицетные грибы (родов *Aspergillus*, *Penicillium*), бактерии (*Bacillus*, *Lactobacillus*) и некоторые актиномицеты [19–21].

Правильная идентификация микроорганизмов имеет большое значение в промышленной биотехнологии, поскольку уровень синтеза фермента и его активность существенно различаются у разных продуцентов [1, 2].

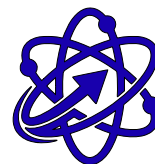
Материалы и методы

В наших исследованиях были приведены плоды граната, повреждённые под воздействием факторов внешней среды. Повреждённые части плодов промывали методом промывания, после чего высевали газонным способом на различные плотные элективные селективные среды, и из них были выделены микроорганизмы. Для культивирования микроорганизмов использовали среды Чапека, агар-агар, пептонный агар и крахмало-аммиачную среду. Среды стерилизовали в автоклаве при 121°C в течение 20 минут. Микроорганизмы выделяли из заражённой и незаражённой кожуры граната. Выращивание проводили в термостате при 30–35°C в течение 48–72 часов. Изолированные чистые культуры были идентифицированы методом MALDI-TOF масс-спектрологии. При идентификации микроорганизмов молекулярные и спектральные методы (например, MALDI-TOF MS и секвенирование 16S/ITS/tef1) обеспечивают высокую точность и быстроту анализа [22–24].

Метод MALDI-TOF MS получил широкое распространение благодаря высокой скорости измерений и удобству в лабораторной практике; при этом достоверность идентификации зависит от рабочей базы данных и пороговых балльных критериев.

Из субстратов, представляющих собой гнилую или повреждённую кожуру граната, была изолирована микрофлора. На селективных средах на основе агар-агара наблюдался рост колоний. Способность выделенных штаммов к гидролизу танинов проверяли на специальных субстратах, содержащих танины. Активность фермента оценивали спектрофотометрически при длине волны $\lambda = 270$ нм.

Как известно, система MALDI-TOF MS определяет микроорганизмы по их спектральному «отпечатку». Если балльный показатель определённого микроорганизма составляет менее 1,7 - результат считается ненадёжным; при 1,7–2,0 - вероятная принадлежность к роду (*probable genus*), в этом случае требуется повторная проверка; при $\geq 2,0$ - установлена достоверная принадлежность к виду (*probable species*) [25–27].



Эксперимент часть

Эксперименты проводимые нами были разделены в 2 этапа:

1. Определение эпифитной микрофлоры кожуры граната.
2. Выявление штаммов микроорганизмов, способных вызывать биотрансформацию составных компонентов кожуры граната в биологически ценные продукты метаболизма, имеющих пищевое значение [28,29].

1. Незараженную кожуру граната измельчают с помощью миксера до размера 0,5-2,0 см. Для выращивания микроорганизма использовали среду Чапека. Среду Чапека стерилизуют при давлении 0,5–1,0 атм в течение 30–60 минут. В среде Чапека, налитой в чашку Петри, включена измельченная кожура граната и выращен в нескольких степенях разбавления методом промывания. В жидкую среду Чапека в колбах Эрленмеера добавляли 10, 20, 40 г измельченной коры и выращивали в термостате-шейкере в течение 72 часов при температуре 35 °С и скорости 100 об/мин. Затем на поверхность плотной агаризованной среды Чапека отбирали 0,1 мл 3-суточной культуральной жидкости, высевали шпателем газонным методом и бактериологической петлей методом зигзаг и выращивали в термостате при температуре 30оС в течение 3-5 суток. Цель культивирования, выделить ассоциацию

Таблица 1. Состав среды Чапека

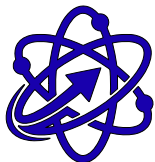
Способы приготовления сред Чапека	
Компонент	Кол-во, г
NaNO ₃	3,0
KH ₂ PO ₄	1,0
MgSO ₄ · 7H ₂ O	0,5
KCl	0,5
FeSO ₄ · 7H ₂ O	Следы (0,01)
Сахароза (или глюкоза)	30 (20)
Дистиллированная вода	1000 мл
V = 1л	

микроорганизмов, растущих на поверхности чашек, очистить и изучить некоторые биохимические свойства чистых культур.

Образцы зараженных частей граната высевали в чашки Петри на жидкую

Таблица 2. Состав среды агар-агар

Способы приготовления сред агар-агар	
Компонент	Кол-во, г
Пептон	5,0
Дрожжовой экстракт	1,5
NaCl	5
Агар	15
Дистиллированная вода	100 мл
V = 100 мл	



агар-агаровую среду. Этот засеянный образец инкубировали в термостатической камере при 30°C в течение 72 часов.

Культивирование микроорганизмов, присутствующих в коже граната. Выделение чистых культур из ассоциации микроорганизмов, выращенных на средах Чапека и агаризованных средах. Для этого культуры, выращенные на поверхности чашки Петри, сначала суспендируют методом промывания. Степень разбавления - 1/5.

Среда Чапека-агар (г/л): сахароза – 30, NaNO_3 – 2, K_2HPO_4 – 1, $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ – 0,5, KCl – 0,5; $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ – 0,01, агар – 20,

Крахмало-аммиачная среда (г/л): растворимый крахмал – 10, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ – 1; MgSO_4 – 1; NaCl – 1; CaCO_3 – 3, агар – 20, дистиллированная вода 1 л [30-32].

Подготавливали стерилизованную воду и чашки Петри, а пробу выращенных микроорганизмов разводили в стерильной воде в соотношении 5:1. Из 4-го и 5-го разведений по 0,1 мл добавляли в питательную среду с агаром Чапека и крахмальным аммиаком и выращивали в термостатируемой камере при температуре 30°C в течение 48 часов. Если посев производится непосредственно из жидкой среды или из слабаразбавленных образцов (1–2 разведения), колонии срастаются друг с другом, образуя загрязнённые или смешанные культуры, что снижает достоверность результатов анализа методом MALDI-TOF MS.

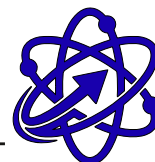
Учитывая наличие в исследуемом образце бактерий, грибов и актиномицетов, для выделения чистых культур готовят питательные среды Чапека, пептонный агар и крахмально-аммиачную среду. Все фильтруется. Фильтрат и чашки Петри с посевом стерилизуют в автоклаве при температуре 121°C в течение 20 минут. Питательную среду можно использовать в течение 2 недель. В стерилизованные чашки Петри и пробирки разливают по 3 мл питательной среды. Штаммы были взяты из культур, выращенных на предыдущей питательной среде и инокулированы. Его выращивали в термостате при температуре 30°C в течение 24–48 часов. Чистые культуры идентифицировали методом масс-спектропии.

Штаммы были отобраны из чистых культур и посеяны в 5 чашек Петри. 4 чашки Петри с пептонным агаром (для грибов), 1 со средой Чапека (для бактерий). Чтобы иметь возможность различать эти образцы, мы промаркировали их от 1-го UC до 5-го UC.

Использование в экспериментах 4-пептонного агара и 1-крахмалисто-аммиачной среды было целенаправленным, что позволило изучить особенности роста микроорганизмов при различных условиях питания. На пептонно-агаризованной среде наблюдался активный рост преимущественно грибов (плесеней), тогда как крахмально-аммиачная среда была благоприятной для бактерий и актиномицетов.

Отсутствие бактерий и актиномицетов в результатах анализа можно объяснить особенностями химического состава кожуры граната, обладающей кислой реакцией среды (pH 4–5) и высоким содержанием фенольных и дубильных веществ. Эти условия неблагоприятны для большинства бактерий, но способствуют активному развитию грибов. Таким образом, микробиота кожуры граната в данных условиях характеризуется доминированием грибной микрофлоры, обладающей выраженной биокаталитической активностью и способностью к биотрансформации фенольных соединений.

В настоящее время микроорганизмы лучше всего идентифицировать путем секвенирования генов 16S рРНК и 18S рРНК. Однако в последние годы времяпролетная масс-спектрометрия с матрично-активированной лазерной десорбцией и ионизацией (MALDI-TOF MS) стала потенциальным



инструментом для обнаружения и диагностики микроорганизмов. В MALDI-TOF MS микробы идентифицируются с использованием целых клеток или клеточных экстрактов. Процесс быстрый, эффективный и экономичный с точки зрения трудозатрат и затрат. Содержит обзор состояния и последних применений масс-спектрометрии для идентификации микроорганизмов.

Результаты

При исследовании методом МАЛДИ-Тоф-МС было выявлено, что грибы,



выделенные из кожуры граната, содержат группы микроорганизмов, содержат

1	<i>Aspergillusoryzae</i>	FBD 363395	1.77
2	<i>Paecilomycesvariotii</i>	FBD 365469	1.13
3	<i>Kluyveromycesmarxianus</i>	FBD 362493	1.13
4	<i>Cryptococcusneoformans</i>	FBD 361731	1.12
5	<i>Scedosporiumboydii</i>	ZYBIO 266393	1.12
6	<i>Aspergillusniger</i>	FBD 361963	1.11
7	<i>Aspergillusniger</i>	FBD 363080	1.11
8	<i>Aspergillusniger</i>	FBD 361627	1.11
9	<i>Aspergillusamstelodami</i>	ZYBIO 266541	1.10
10	<i>Scopulariopsisbrevicaulis</i>	FBD 361395	1.09

Рис.1. Sample ID: 1-UC. Результаты идентификации штаммов микроорганизмов.

2 группы микроорганизмов.

Как видно из рис.1, *Aspergillus oryzea* (DFCS R24) выделяется самым высоким балльным показателем - 1,77. Остальные штаммы (*Paecilomyces variotii*, *Kluyveromyces marxianus*, *Cryptococcus neoformans* и др.) имеют значения ниже 1,7, что считается недостоверным результатом.

Согласно полученным результатам, *Talaromyces albobiverticillius* (7F HSCS 26) показал самый высокий балльный показатель - 1,85. Остальные штаммы, включая *Microsporum canis*, *Monascus albidulus* и *Aspergillus fumigatus*, имели значения ниже 1,7, что считается недостоверным результатом.

По данному образцу также *Aspergillus oryzea* (DFCS R24) занял лидирующее положение с балльным показателем 1,72. Кроме того, другие штаммы *Aspergillus oryzea* и *Talaromyces allahabadensis* имели средние значения баллов. Наименьший показатель был отмечен у *Candida glabrata* - 0,90 балла.

Наивысший балльный показатель продемонстрировал *Talaromyces albobiverticillius* (7F HSCS 26) - 2,33. Более низкие значения были отмечены у *Monascus albidulus* (1,02), *Cryptococcus neoformans* (1,02) и *Aspergillus*

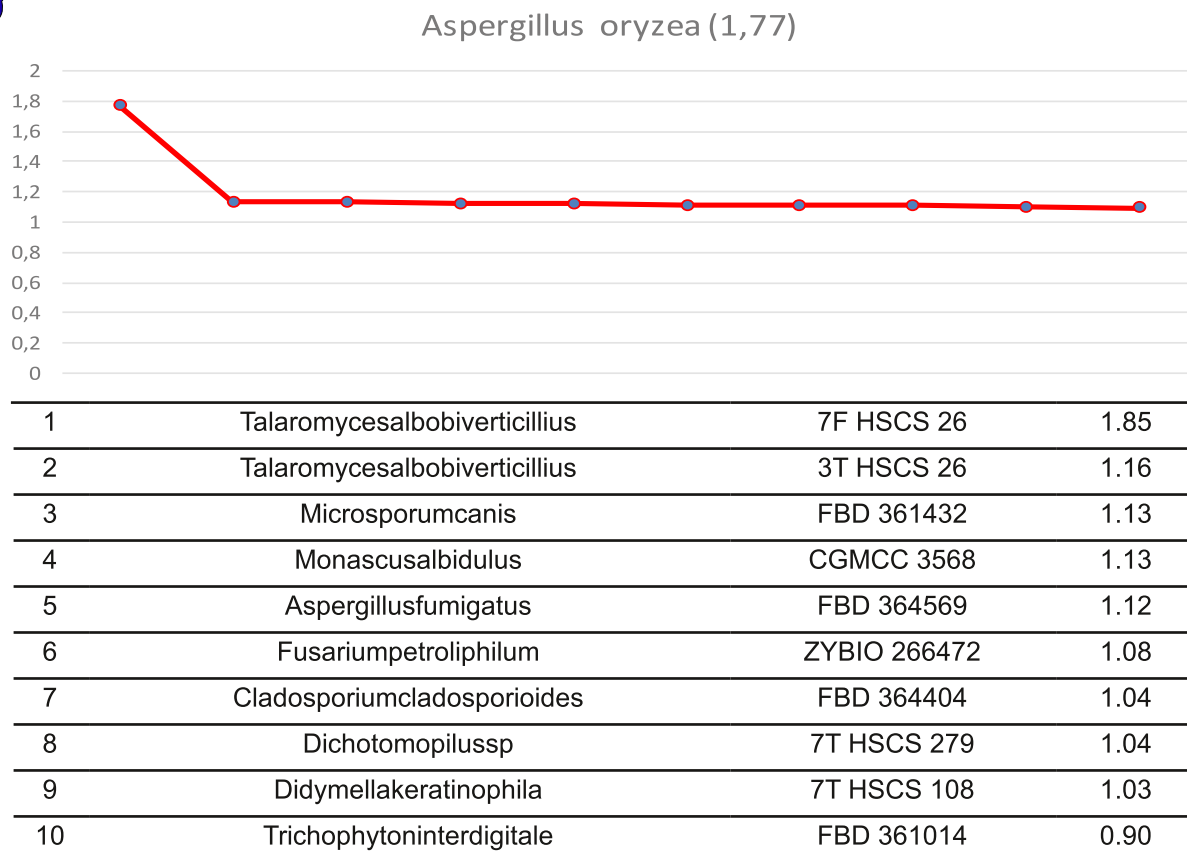
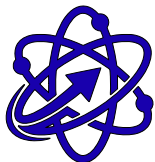


Рис.2. Sample ID: 2-UC. Результаты идентификации штаммов микроорганизмов.

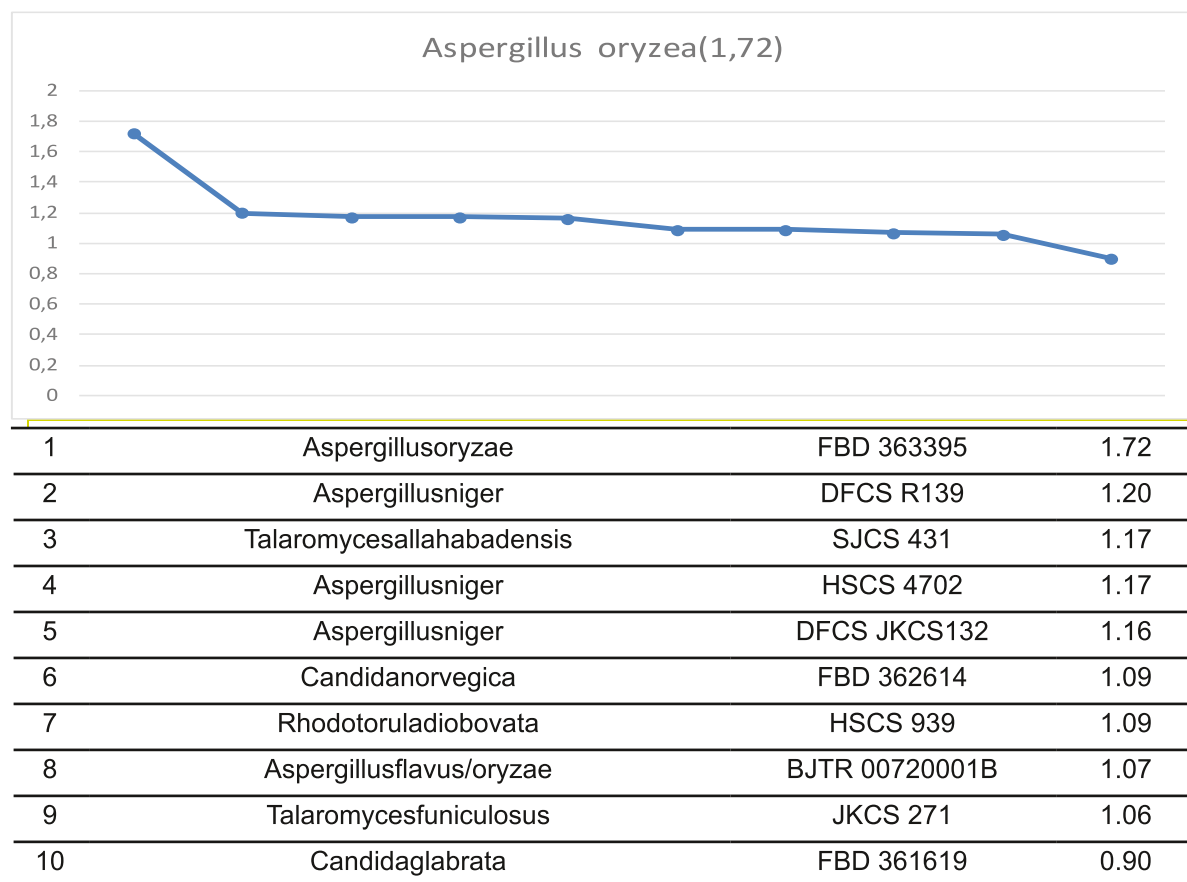


Рис.3. Sample ID: 3-UC. Результаты идентификации штаммов микроорганизмов.

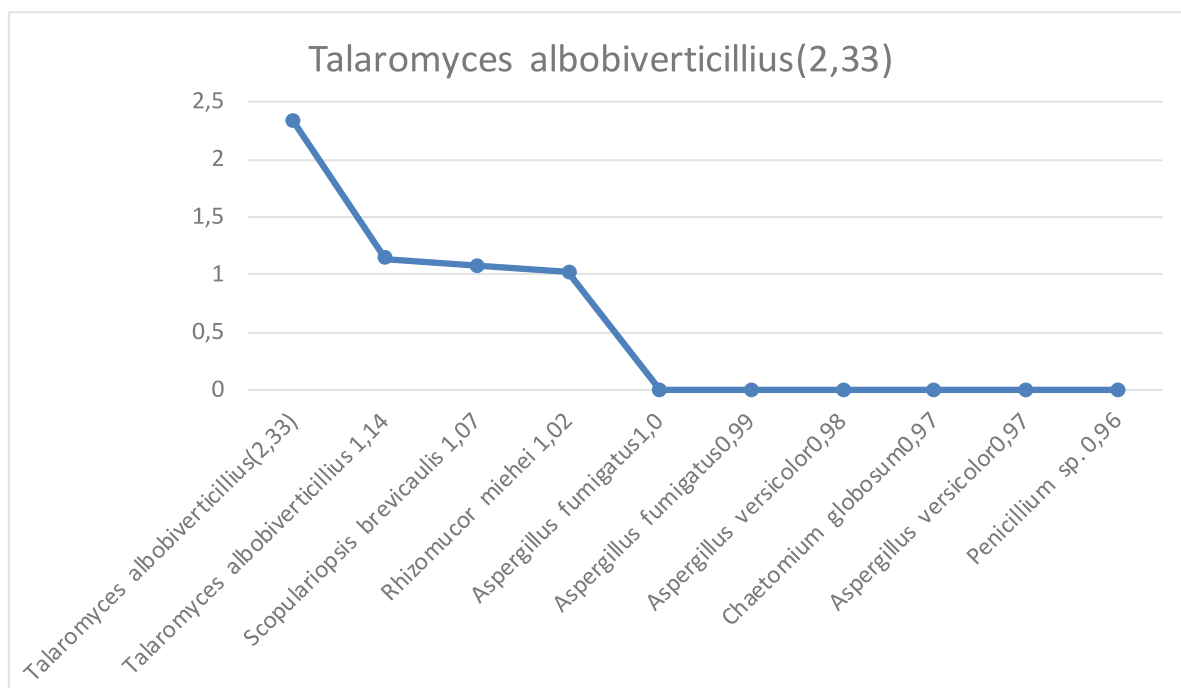
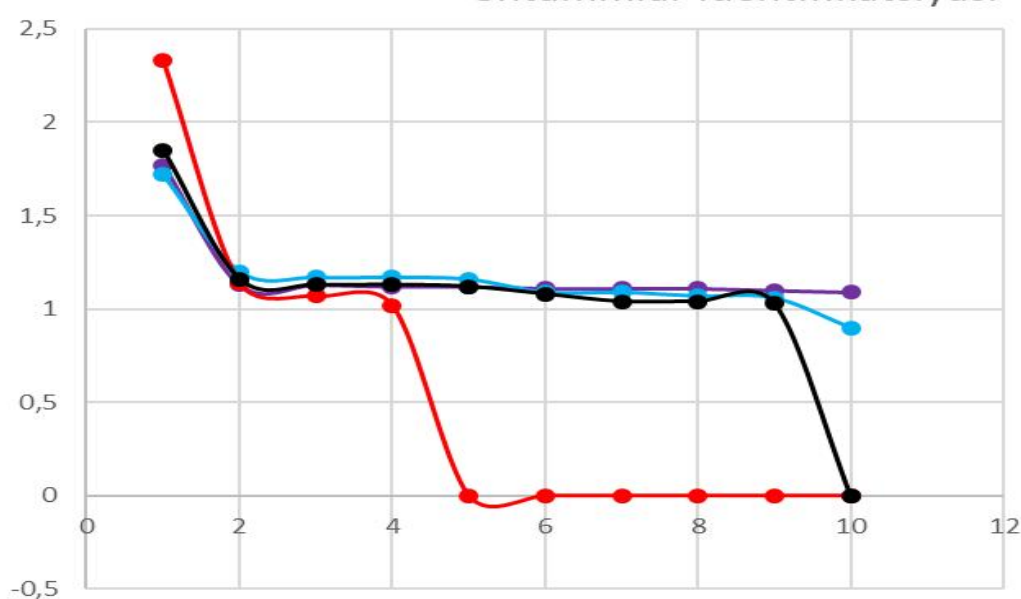


Рис.4. Sample ID: 5-UC. Результаты идентификации штаммов микроорганизмов



$y=0,0459x^2-0,7318x+2,8122 R^2=0,9179$ UC-5;7F HSCS 26 (красный T.albobiverticillius)
 $y = 0,0084x^2 - 0,1481x + 1,6537 R^2 = 0,7112$ UC-2;DFCS R24 (синий A.oryzea)
 $y = 0,0143x^2 - 0,1963x + 1,7088 R^2 = 0,6021$ UC-1; DFCS R24 (фиолетовый A.oryzea)
 $y = -0,451\ln(x) + 1,7393 R^2 = 0,5549$ UC-3;7F HSCS 26 (чёрный T.albobiverticillius)

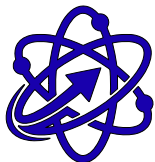
Рис.5. Общие результаты идентификации всех штаммов методом MALDI-TOF MS и уравнения регрессии

fumigatus (1,01).

Данные рисунки показывают, что два вида микроорганизмов - *Aspergillus oryzea* и *Talaromyces albobiverticillius* - являются доминирующими по сравнению с другими микроорганизмами.

Эти две группы микроорганизмов потребляют все части кожуры граната и позволяют ей извлекать ферменты.

Из этой таблицы видно, что в результате исследования из кожуры граната



№	Тип микроорганизма	Тип штамма	Оценка
1	<i>Aspergillus oryzae</i>	DFCS R24	1.77
2	<i>Talaromyces albobiverticillius</i>	7F HSCS 26	1.85
3	<i>Aspergillus oryzae</i>	DFCS R24	1.72
4	<i>Talaromyces albobiverticillius</i>	7F HSCS 26	2.33

выделены микроорганизмы *Aspergillus oryzae* и *Talaromyces albobiverticillius*. Метод MALDI-TOF MS подтвердил принадлежность штаммов к соответствующим видам. *Aspergillus oryzae* (штамм DFCS R24) показал высокий балльный показатель (1.77), что свидетельствует о значительной ферментативной активности. *Talaromyces albobiverticillius* (штамм 7F HSCS 26) также продемонстрировал высокий уровень активности (1.85).

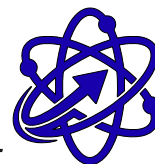
Обсуждение результатов

В эксперименте крахмально-аммиачная среда обозначалась как 4_UC. В крахмально-аммиачной питательной среде методом MALDI-TOF MS не было получено достоверных результатов идентификации. Это может быть связано с тем, что количество бактериальных и актиномицетных клеток в образце было недостаточным для формирования характерного белкового спектра, либо с тем, что полученные спектры не совпали с записями, представленными в рабочей базе данных. Следует отметить, что система MALDI-TOF MS присваивает балльные значения (от 0 до 3,0) только в случае совпадения экспериментального спектра с эталонным. При отсутствии совпадений программа выводит сообщение «no identification» или «no reliable identification» без присвоения баллов [1–5].

Поскольку каждый микроорганизм обладает уникальным белковым составом, при анализе методом MALDI-TOF MS формируется его характерный спектральный «отпечаток пальца» (fingerprint). Поскольку значение Score=1.77, результат считается достоверным на уровне рода (genus). Каждый пик на спектре соответствует массе определённого белка или пептидного фрагмента [6–8].

Согласно данным анализа, выявлен микроорганизм *Talaromyces albobiverticillius* со значением Score = 2.33, что свидетельствует о высокой достоверности определения на уровне вида. Каждый пик на масс-спектре отражает массу определённых белков или пептидных фрагментов, формируя уникальный спектральный «отпечаток» данного микроорганизма.

Полученные результаты показали, что различные микроорганизмы синтезируют фермент танназу в разной степени. *Aspergillus oryzae* наиболее широко используется в промышленной биотехнологии, поскольку обладает высокой и стабильной ферментативной активностью. *Talaromyces albobiverticillius* имеет большой потенциал как продуцент для производства фермента танназы. Его преимущество заключается в высокой способности продуцировать внеклеточные ферменты, что облегчает процесс получения и очистки фермента в промышленности. Существует возможность создания продуцентов с высокой активностью путём селекции штаммов и их генетической модификации. Оптимальные условия для производства фермента: pH 5,0–6,0, температура 25–30 °C, аэрируемая среда. При идентификации наибольшую эффективность даёт комплексное использование морфологических, биохимических и молекулярно-генетических методов. Морфологические и биохимические методы полезны для предварительной оценки, однако молекулярные методы являются основным инструментом для точной идентификации на уровне вида.



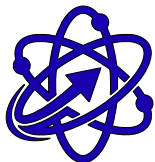
Talaromyces albobiverticillus наносит серьезный ущерб *Punicagranatum* L. Помимо своей патогенности, этот грибок способен производить большое количество красных пигментов, что делает его перспективным для промышленного использования. В последнее время грибы привлекают особое внимание как источник природных пигментов, поскольку содержат соединения с высокой свето- и химической устойчивостью, широкой цветовой гаммой, высокой урожайностью и стабильным спросом. *Talaromyces albobiverticillus* характеризуется секрецией красного пигмента в качестве вторичного метаболита. Растения *T. albobiverticillus* продемонстрировали улучшенный рост, о чем свидетельствует увеличение длины побегов и корней по сравнению с необработанными контрольными образцами. Цвет поверхности варьировался от белого до красного, обратная сторона была красновато-коричневой, с густым спороношением и четкой радиальной линейной зональностью. Производит природные антибактериальные и противогрибковые соединения. Эти соединения эффективны против некоторых бактерий и грибов. Обладает биосорбционным свойством-используется для очистки тяжелых металлов. В настоящее время он изучается как биологический консервант, добавляемый в пищу.

Aspergillus oryzae. Название «*Aspergillus*» происходит от латинского слова «*aspergillum*», что примерно переводится как «окропитель святой воды», что указывает на тот факт, что форма окропителей очень напоминает внешний вид этих грибов, если рассматривать их под микроскопом. Поскольку этот штамм *Aspergillus* часто используется в фармацевтической промышленности, номер ATCC и сведения о нем требуют обновления как в Фармакопее США, так и в Европейской фармакопее. Этот фермент используется для расщепления крахмала. Глюкоамилаза и α -амилаза из *Aspergillus oryzae* используются при осахаривании мальтодекстрина для производства мальтозных сиропов, мальтозных и глюкозных сиропов. Кроме того, биомасса *Aspergillus oryzae* содержит растворимые кровяные волокна - бета-глюканы, которые можно использовать для обогащения повседневных продуктов питания и придания им новых функциональных свойств. Используется в хлебе, соках, спиртных напитках, при производстве сыра. При приготовлении молочных продуктов для людей с непереносимостью лактозы добавляют ферменты.

Заключение

В коже граната были обнаружены и выделены микроорганизмы *Aspergillus oryzae* и *Talaromyces albobiverticillus*. Они продемонстрировали высокую ферментативную активность, включая способность к расщеплению танинов. Полученные результаты подтверждают перспективность использования выделенных штаммов в биотехнологии и пищевой промышленности. *Aspergillus oryzae* является одним из самых эффективных продуцентов танназы в мире. Его высокая ферментативная активность, способность расти на дешёвом сырье и широкое применение в промышленности повышают его биотехнологическую ценность. В будущем с помощью методов генной инженерии и оптимальных технологий ферментации можно повысить эффективность производства танназы штаммами *Aspergillus oryzae*.

Talaromyces albobiverticillus рассматривается как перспективный вид микроскопического гриба, который может быть эффективным продуцентом фермента танназы. Биотехнологическая значимость этого фермента определяется его широким применением в пищевой, фармацевтической, кожевенной и экологической отраслях. Дальнейшие исследования должны



быть направлены на глубокое изучение генетических и биохимических свойств данного вида, создание высокоактивных штаммов - продуцентов танназы и их внедрение в промышленное производство [9–11].

Благодарности

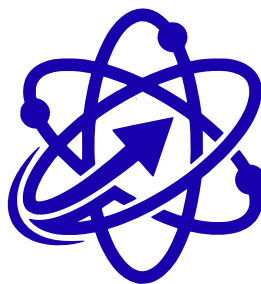
Выражаем благодарность коллективу лаборатории “Биотехнология защиты природы” института Микробиологии АН Республики Узбекистан.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Aguilar C.N., et al. Microbial tannase: Advances and applications. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 2019. 103 (7), -P. 2561–2575.
2. Belur P.D., & Mugeraya G.. Microbial production of tannase: State of the art. *Research Journal of Biotechnology*, 2020/ 15 (4), -P. 167–176.
3. Natarajan K. & Kumar A. (2022). Identification of tannase-producing microorganisms using molecular tools. *Journal of Molecular Microbiology and Biotechnology*, 32 (2), -P. 145–156.
4. Aguilar C.N., Rodríguez R., Gutiérrez-Sánchez G., et al.. Microbial tannases: advances and perspectives. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 2007. 76 (1), -P.47–59.
5. Samson R.A., Yilmaz N., Houbraken J. et al. Phylogeny and nomenclature of the genus *Talaromyces* and *Penicillium* subgenus *Biverticillium*. *Studies in Mycology*, 2011. 70, -P.159–183.
6. Kumar R.S., Gunasekaran P. Production of tannase by various fungal species of *Aspergillus* and *Penicillium*. *Indian Journal of Microbiology*, 2011. 51 (2), -P.164–167.
7. Wang Y., Liang Z.Q. *Talaromyces albobiverticillius*, a new species from China. *Mycosystema*, 2004. 23 (2), -P.161–165.
8. Aguilar C.N., Rodríguez R., Gutiérrez-Sánchez G. et al. Microbial tannases: advances and perspectives. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 2007. 76 (1), -P.47–59.
9. Banerjee D., Mondal K.C., Pati B.R. Production and characterization of extracellular tannase from *Aspergillus oryzae*. *Food Microbiology*, 2001. 18 (5), -P.511–516.
10. Belur P.D., Mugeraya G. Microbial production of tannase: State of the art. *Research Journal of Microbiology*, 2011. 6 (1), -P.25–40.
11. F.KH. Eshmatov, K.O. Dodayev, S.SH. Kasymova, S.K. Atkhamova. Aminokislrotnyy sostav kozhury granatov // *Khraneniye i pererabotka sel'khozsyrya*. -2014. -№ 8. -С. 19-20.
12. Eshmatov F.KH., Dodayev K.O., Khasanov KH.T. Pererabotka plodov granata na soki i kontsentraty // *Pivo i napitki*. –2005. – № 2. – С. 46-47.
13. F.KH. Eshmatov, D.K. Maksumova, L.K. Dodayeva i dr. Sredstva vozdeystviya na tanin v granatovom soke i kozhure // *Pishchевaya promyshlennost*. -2016. -№ 2. -С. 36-38.
14. Suyundikov U.A., Dodayev K.O., Botirova F.D. Izvlecheniye issledovaniye natural'nykh krasiteley i dubil'nykh veshchestv kozhury granata // *Universum: tekhnicheskiye nauki* vypusk 3 (96) 2022. –С. 39-42.
15. Суюндиков У.А., Додаев Қ.О., Атхамова С.К. Анор иккиламчи хом ашёси экстрактини физик-кимёвий усулда таркибини текшириш // *Инновацион техника ва технологияларнинг қишлоқ хўжалиги - озиқ-овқат тармоғидаги муаммо ва истиқболлари III халқаро илмий-техник анжумани 20-21 апрель 2023*. –С. 106-108.
16. Eshmatov F.KH., Dodayev K.O., Maksumova D.K. Udalenie limonnoy kisloty i tanina iz granatovogo soka // *Khraneniye i pererabotka sel'khozsyrya*. - Moskva, 2012. - № 11. - С. 16-19.
17. Eshmatov F.KH., Dodayev K.O., Maksumova D.K. Khimicheskiy sostav komponentov mutnosti i osadka granatovogo soka // *Khraneniye i pererabotka sel'khozsyrya*. –M.: 2013. - № 4. - С. 36-37.
18. Eshmatov F.KH. Issledovaniye osobennostey granatnogo soka pri pererabotke na promyshlennoy osnove // *Kimo va kimo tekhnologiyasi*. Toshkent, 2006. Spets. vypusk. - S. 57-59 (02.00.00; №3).
19. Юнусходжаева Х.Ш., Зулярова Н.Ш., Эшматов Ф.Х. Анор шарбати таркибидаги танин моддасини танназа ферменти ёрдамида парчалаш / «Умидли кимёгарлар - 2018» Ёш олимлар, магистрантлар ва бакалаврият талабаларини XXVII - илмий-техникавий анжумани мақолалар тўплами, Тошкент, 2018. - Б. 445-446.
20. Эшматов Ф.Х., Додаев Қ.О. Анор шарбати хиралик кўрсаткичини фермент билан ишлов бериб камайитириш технологияси / «Умидли кимёгарлар - 2018» Ёш олимлар, магистрантлар ва бакалаврият талабаларини XXVII - илмий-техникавий анжумани мақолалар тўплами, Тошкент, 2018. - Б. 345-346.
21. Eshmatov F.KH., Toshkhuzhayev KH.S., Dodayev K.O. Osadok granatovogo soka, prichiny poyavleniya / *Trudy Respublikanskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Innovatsionnyye idei v proizvodstve i obrazovanii»*. Bukhara, 13-14 iyunya 2014 goda. - S. 32-33.
22. Eshmatov F.Kh., Dodaev L.K., Rasulova K.Kh., Atkhamova S.K. Dodaev K.O. Isolation polysaccharides from pomegranate peel // «MICROBIOS-2015» International Symposium «Microorganisms and the biosphere». Tashkent, 26th of November, 2015. -P.58-59.



23. Ulug'bek Suyundikov, Saida Atkhamova , Qo'chqor Dodayev, Fozil Eshmatov . Determination of bioactive compounds of pomegranate peel to incorporate as a functional food ingredient in food production // BIO Web of Conferences, 95, 01038 CIBTA-III-2024.-P. 11-18.
24. Gomes M., Martines M. M. Fruktovyie i ovoshchnyye subprodukty kak novyye ingredienty dlya uluchsheniya pitatel'nykh svoystv khlebobulochnykh izdeliy. Kritika pishchevoy nauki. (2018) 58:2119-35. doi: 10.1080/10408398.2017.1305946
25. Vu S., Tyan' L. Raznoobraznyye fitokhimicheskiye veshchestva i biologicheskaya aktivnost' v drevnem frukte i sovremennom funktsional'nom pishchevom produkte granat (*Punica granatum*). Molekuly. (2017) 22:1606. doi: 10.3390/molecules22101606
26. Kakhramanoglu I. Tendentsii v sektore proizvodstva granata: proizvodstvo, posleuborochnaya obrabotka i marketing. Mezhdunarodnaya sel'skokhozyaystvennaya nauka dlya zhizni. (2019) 3:239-46.
27. Afaq F., Salim M., Kryuger K.G., Rid Dzh. D., Mukhtar KH. Bogatyy antotsianami i gidrolizuyemyimi taninami ekstrakt plodov granata moduliruyet puti MAPK i NF-kappaB i ingibiruyet opukholeobrazovaniye kozhi u myshey CD-1. Protiv raka. (2005) 113:423-33. doi: 10.1002/ijc.20587
28. Kandilis P., Kokkinomagulos E. Primeneniye granata i yego proizvodnykh v pishchevykh produktakh i potentsial'naya pol'za dlya zdorov'ya. Produkty pitaniya. (2020) 9:122. doi: 10.3390/foods9020122
29. Kovalevskaya A.A., Drozdov A.N., Gyulushanyan A.P., Kalmanovich S.A. Razrabotka retseptur sladkikh nastoyek na osnove kozhury plodov granata // Nauchnyye trudy Kubanskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta. -№ 11, 2015. - C. 207-216.
30. Damirov I.A., Shukurov D.Z. Lechebnoye znachenie granata. -Baku: Azerbaydzhan-skoye gosudarstvennoye izdatel'stvo, 1973. - 38 s.
31. Karasharli A.S. Granat i ego ispolzovanie. -Baku: Azerbaydjonskoe gosudarstvennoe izdatelstvo, 1979. 77 s.
32. Rizayev N.U. Proizvodstvo organicheskikh veshchestv iz ikh ekstraktov metodom adsorbtsii. - Tashkent: «Nauka», 1965. 236 s.



JOURNAL OF FUTURE

Volume 2, Issue 1, 2026

Musahhih: Eldor Mashayev
Sahifalovchi va dizayner: O'tkirbek Azamatov

© Materiallardan foydalanish yoki ularni qayta chop etishda "Journal of Future" jurnali manba sifatida majburiy tarzda ko'rsatilishi lozim. Jurnalda e'lon qilingan maqolalar hamda reklama materiallarida keltirilgan dalil va ma'lumotlarning ishonchliligi uchun mualliflar shaxsan mas'uldirlar. Tahririyatning nuqtayi nafari har doim ham mualliflar fikri bilan mos kelmasligi mumkin. Tahririyatga taqdim etilgan materiallar qaytarilmaydi.

Muassis: "Uranium Publishing" MChJ
Tahririyat manzili: 100058, Tashkent shahri, Yunusobod tumani, Adolat MFY, 4-mavze, №28/1-uy

Tel: +998997299997
Web sayt: www.future-journal.uz
Elektron manzil: future.journal.official@gmail.com

© Journal of Future

© Authors

