ISNN 3030-3907

2026
JUNE
ISSUE - 6
VOLUME -3

# DEVELOPMENT OF SCIENCE

## scientific journal



# Development of science

## Ilmiy jurnal

IYUN 2026
Issue - 6, VOLUME – 3

ISSN 3030 -3907

*Ilmiy jurnal OAK rayosatining 2024 yil 27 sentabrdagi 361-son qaroriga asosan 02.00.00 kimyo fanlari hamda 2025 yil 12 fevral 367- son qaroriga asosan 05.00.00 texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) va fan doktori (DSc) ilmiy darajasiga talabgorlarning dissertatsiya ishlari yuzasidan dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan milliy ilmiy nashrlar ro‘yxatiga kiritilgan.*

**BOSH MUHARRIR:**
***Temirov Alisher Hoshim o‘g‘li – texnika fanlari falsafa doktori (PhD),Dotsent.***
**TAHRIRIYAT KENGASH RAISI:**
***Fozilov Sadriddin Fayzullayevich – texnika fanlari doktori, professor***
***TAHRIRIYAT KENGASH A’ZOLARI***

**TEXNIKA FANLARI/ TECHNICAL SCIENCES/ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ**

***Bozorov G‘ayrat Rashidovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor*
***Abdurahmonov Olim Rustamovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor*
***Adizov Bobur Zamirovich***
*O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti, professor*
***Hayitov Ruslan Rustamjonovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor*
***Jumayev Qayum Karimovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.*
***Berdiyev Dorob Murodovich***
*Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor*
***Maxmudov Rafiq Amonovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.*
***Tilloyev Lochin Ismatilloyevich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Raxmonov Qahramon Sanakulovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Barakayev Nusratullo Rajabovich***
*Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor.*
***Jo‘rayev Xayrullo Fayziyevich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.*
***Panoyev Erali Rajabboyevich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Ataullayev Sherzod Nabiullyevich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Murodov Malik Negmurodovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Axmedova Ozoda Bahronovna***
*Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti.*
***Safarov Bahri Jumayevich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Xaydarov Axtam Amonovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Safarov Jasur Alijon o‘g‘li***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*

**KIMYO FANLARI/ CHEMICAL SCIENCES/ ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ**

***Axmedov Voxid Nizomovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor*
***Umarov Baqo Bafoyevich***
*Buxoro Davlat Universiteti, professor*
***Kodirov Abduaxad Abduraximovich***
*Qarshi davlat Universiteti, professor*
***Qurbonov Mingniqul Jumagulovich***
*Qarshi davlat Universiteti, dotsent*
***Turemuratov Sharibay Naurizbaevich***
*O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Qoraqalpog‘iston bo‘limi Bosh ilmiy kotibi, professor*
***Tursunov Kaxor Shonazarovich***
*Qarshi davlat Universiteti, professor*
***Do‘stov Hamro***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor*
***Panoyev Nodir Shavkatovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Olimov Bobur Bahodir o‘g‘li***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Kasimov Sherzod Abduazimovich***
*Termiz Davlat Universiteti, professor.*
***Aliqulov Rustam Valiyevich***
*Termiz Davlat Universiteti, professor*
***Tropov Xamza Tursunovich***
*Samarqand Davlat Universiteti, professor*

**IQTISODIYOT FANLARI/ ECONOMICS/ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ**

***Nizamov Aslitdin Badreddinovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.*
***Boboyev Akmal Choriyevich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.*
***Ergashxojayeva Shaxnoza Djasurovna***
*Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor*
***Saidaxmedova Nodira Ilxomovna***
*Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor*
***Muxsinov Bekzod Toxirovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Shakarov Qulmat Ashirovich***
*Renessans ta'lim universiteti,dotsent.*
***Jumaeva Zulfiya Qayumovna***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Norova Salomat Yusupovna***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Avezova Shaxnoza Maxmudjonovna***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Jalilov Jamshid G‘anijonovich***
*Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, dotsent*
***Xasanova Gulruh Djumanazarovna***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*

**PEDAGOGIKA FANLARI/ PEDAGOGICAL SCIENCES / ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ**

***Siddiqova Sadoqat G‘afforovna***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Zoyirov Erkin Xalilovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, DSc, professor*
***Gaffarov Feruz Hasanovich***
Puchon Universiteti, *professor*
***Ruziyev Davron Yuldashevich***
*Buxoro Davlat Universiteti, professor*
***Muradova Firuza Rashidovna***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.*
***Yunusova Gulandon Samiyevna***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.*
***To‘xtayeva Zebo Sharifovna***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.*
***Navro‘zova Gulchixra Nigmatovna***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Uzoqova Laylo Polvonovna***
*Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.*
***To‘raqulova Marjona Qiyom qizi***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Muradova Zarina Rashidovna***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Murodov Sanjar Aslonovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Shodiyev Jahongir Jo‘raqulovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent*
***Gaffarov Laziz Hasanovich***
*Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.*

Tahririyat a’zolarning to‘liq ro‘yxati jurnalning www.devos.uz saytida keltirilgan.

Tahririyat hay’ati a’zolarining tarkibini o‘zgartirish hamda qo‘shimcha kiritish yoki tahririyat a’zoligidan chiqarish bosh muharrir tomonidan amalga oshiriladi.


ISSN 3030-3907

**Development of science** ilmiy jurnali 2024 yil 15 aprel kuni №256445 sonli guvohnoma bilan Davlat ro‘yxatidan o‘tgan.

To‘plam elektron ko‘rinishda (pdf formatida) mualliflarga taqdim etiladi. To‘plamga kiritiladigan maqolalarning mazmuni, ulardagi statistik ma’lumotlar va me’yoriy hujjatlarning to‘g‘riligiga hamda har qanday fikr - mulohazalarga mualliflarning o‘zlari mas’ul hisoblanadilar. Talablarga javob bermaydigan maqolalar to‘plamga kiritilmaydi. Tashkiliy qo‘mita maqola matnini qisqartirish, qisman tuzatish kiritish, seksiyalarga joylashtirish huquqiga ega.


ISSN 3030-3907

# SHIRINMIYA ILDIZIDAN AJRATIB OLINGAN EKSTRAKTNING OZIQ-OVQAT SANOATIDAGI INNOVATSION QO‘LLANILISHI

**M.K.Madraximova**
*Toshkent kimyo-texnoligiya institute Funksional mahsulotlar texnologiyasi kafedrasi*
**Z.A. Masharipova**
*Toshkent kimyo-texnoligiya institute Funksional mahsulotlar texnologiyasi kafedrasi*
**U.O‘.Asatova**
*Toshkent kimyo-texnoligiya institute Funksional mahsulotlar texnologiyasi kafedrasi*

**Annotatsiya.** Mazkur tadqiqotda shirinmiya (Glycyrrhiza glabra L.) ildizidan biologik faol moddalarga boy ekstrakt olish texnologiyasi ishlab chiqildi hamda uni funksional oziq-ovqat mahsulotlari tarkibida qo‘llash imkoniyatlari o‘rganildi. Ekstraksiya jarayonida turli konsentratsiyali etanol eritmalari, harorat va vaqt omillarining glitsirrizin kislotasi hamda flavonoidlar miqdoriga ta’siri tahlili natijalariga ko‘ra, 75 % li etanol eritmasida 50°C haroratda 45 daqiqa davomida olib borilgan ekstraksiya eng yuqori samaradorlikni ko‘rsatdi. Olingan konsentrat tarkibida flavonoidlar, glitsirrizin kislotasi, S vitamini va mineral moddalar yuqori samarali suyuqlik xromatografiyasi hamda UV/Vis spektrofotometriya usullari yordamida aniqlandi. Biologik faol moddalarga boy ekstrakt asosida bolalar uchun funksional marmelad va kruassan mahsulotlari tayyorlanib, organoleptik xususiyatlari, biologik va funksional qiymatini oshirishi aniqlandi. Shuningdek, glitsirrizin kislotasining yuqori shirinlik xususiyati tufayli mahsulot tarkibidagi shakar miqdorini 30–40 % gacha kamaytirish imkoniyati mavjudligi kuzatildi

**Kalit so'zlar:** Shirinmiya ildizi, biologik faol moddalar, ekstrakt, funksional oziq-ovqat, bolalar oziq-ovqati, bolalar ichimligi, marmelad, tabiiy shirinlashtiruvchi, shakarni kamaytirish, biologik qiymat, antioksidant faollik, oziq-ovqat texnologiyasi, funksional mahsulotlar, oziqaviy qiymat, tabiiy ekstrakt.

**Аннотация.** В данном исследовании разработана технология получения богатого биологически активными веществами экстракта из корня солодки (Glycyrrhiza glabra L.) и изучено ее применение в функциональных пищевых продуктах. По результатам анализа влияния растворов этанола различной концентрации, температурных и временных факторов на содержание глицирризиновой кислоты и флавоноидов в процессе экстракции, наибольшую эффективность показала экстракция, проведенная в 75%-ном растворе этанола при температуре 50°C в течение 45 минут. Содержание флавоноидов, глицирризиновой кислоты, витамина С и минералов в

полученном концентрате определяли с помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии и УФ/видимой спектрофотометрии. На основе богатого биологически активными веществами экстракта были приготовлены функциональные мармелад и круассаны для детей, что повысило их органолептические свойства, биологическую и функциональную ценность. Также было отмечено, что благодаря высокой сладости глицирризиновой кислоты можно снизить содержание сахара в продукте на 30–40%.

**Ключевые слова:** корень солодки, биологически активные вещества, экстракт, функциональное питание, детское питание, детский напиток, мармелад, натуральный подсластитель, снижение содержания сахара, биологическая ценность, антиоксидантная активность, пищевая технология, функциональные продукты, пищевая ценность, натуральный экстракт.

**Abstract.** In this study, a technology for obtaining an extract rich in biologically active substances from the root of licorice (Glycyrrhiza glabra L.) was developed and its application in functional food products was studied. According to the results of the analysis of the effects of ethanol solutions of different concentrations, temperature and time factors on the content of glycyrrhizinic acid and flavonoids during the extraction process, the extraction carried out in a 75% ethanol solution at a temperature of 50°C for 45 minutes showed the highest efficiency. The content of flavonoids, glycyrrhizinic acid, vitamin C and minerals in the obtained concentrate was determined using high-performance liquid chromatography and UV/Vis spectrophotometry. Functional marmalade and croissant products for children were prepared based on the extract rich in biologically active substances, which increased their organoleptic properties, biological and functional value. It was also observed that due to the high sweetness of glycyrrhizic acid, it is possible to reduce the sugar content in the product by 30–40%.

**Keywords:** Licorice root, biologically active substances, extract, functional food, baby food, baby drink, marmalade, natural sweetener, sugar reduction, biological value, antioxidant activity, food technology, functional products, nutritional value, natural extract.

**KIRISH.**

Oziq-ovqat mahsulotlari inson organizmini oziq moddalar bilan ta’minlab, metabolizm jarayonidan so‘ng energiya va issiqlik hosil qilish, organ hamda to‘qimalarning o‘sishi va tiklanishini ta’minlash uchun ishlatiladi. Shuning uchun oziq-ovqat mahsulotlarining kimyoviy tarkibi va ularning komponentlari xossalarini o‘rganish ularning oziqaviy hamda tovar qiymatini aniqlashga yordam beradi [1].


ISSN 3030-3907

O‘simliklarning birlamchi va ikkilamchi metabolitlari yuqori biologik faollikka ega. Ularning tarkibidagi xlorofilllar, karotinoidlar kabi pigmentlar, polifenollar va askorbin kislotasi singari birikmalar antioksidant va antiradikal xususiyatlarga ega [2].

Uglevodlar o‘simlik to‘qimalarining rivojlanishi va pishib yetilishi uchun zarur bo‘lgan birlamchi metabolitlar hisoblanadi. Tadqiqotlar ularning kislorodning faol shakllari miqdorini me’yorda saqlashda muhim rol o‘ynashini va antioksidant sifatida faoliyat ko‘rsatishini isbotlagan [3].

Boshqa tomondan, fitonutrientlar immunitetni faollashtiradi va organizmning zaxira himoya mexanizmlarini rag‘batlantirib, metabolizmga bevosita ta’sir ko‘rsatadi va organizmni ish qobiliyatini oshiradi, stress va boshqa noqulay omillar bilan bog‘liq muammolarning oldini olishga yordam beradi [4].

O‘simlik komponentlarini oziq-ovqat mahsulotlarida kompleks qo‘llash ularga funksional xususiyatlar beradi va kimyoviy tarkibi takomillashib, oziq moddalar va biologik faol birikmalar manbai bo‘lgan noan’anaviy mahsulotga aylanadi [5].

Bunday komponentlar aniq fiziologik ta’sirga va ko‘p funksiyali xususiyatlarga (antioksidant, antiseptik, immunomodulyator, radiohimoyalovchi, saratoniga qarshi va boshqalar) ega [6].

Ko‘plab o‘simliklar tarkibidagi ikkilamchi metabolitlar miqdorining yuqoriligi va ularni inson salomatligi uchun foydali ekanligini bilgan holda qadim zamonlardan beri oziq-ovqat sifatida iste’mol qilinadi. Ular farmasevtika, parfyumeriya, kosmetologiya, kulinariya va funksional oziq-ovqat mahsulotlari manbai sifatida sanoat miqyosida yetishtiriladi [7].

Ayrim oziq-ovqat mahsulotlari, ayniqsa o‘simliklardan tayyorlanganlari inson salomatligi uchun foydali ikkilamchi metabolit moddalarni o‘z ichiga oladi. Ushbu funksional komponentlarni turli texnologik yoki biotexnologik jarayonlar yordamida ajratib olish orqali funksional oziq-ovqat mahsulotlari yoki nutrasevtik preparatlar yaratishda qo‘llash mumkin [1].

Glycyrrhiza glabra L. deb ataladigan, Hindistonda muhim dorivor o‘simlik hisoblanadigan qizilmiya o‘simligi xuddi shu xususiyatlarga ega. U Fabaceae (Leguminosae) oilasiga mansub. U Janubiy Yevropa va Osiyoning ayrim qismlarida, jumladan, Hindistonda o‘sadi. Uning genetik xususiyatlari yaxshi o‘rganilgan bo‘lib, u ko‘plab qadimiy mamlakatlarda dori sifatida qo‘llanilib kelmoqda. Glisirrizin qizilmiya ildizlarining asosiy shirin ta'mli tarkibiy qismidir. Uning tarkibidagi glisirrizin va izolikviritin yallig‘lanishga qarshi, mikroblarga qarshi, yaraga qarshi, yo‘talga qarshi, antioksidant va diabetga qarshi xususiyatlarni namoyish etdi [8].


ISSN 3030-3907

Glycyrrhiza uralensis ildizlaridan olingan qizilmiya oziq-ovqat va dori-darmonlarda ishlatiladi. Qizilmiya ildizlari va barglari tarkibi jihatdan turli foydali komponentlarga boy bo‘lib, ular o‘rtasidagi metabolomlar va transkriptomlarni taqqoslash flavonoidlar va triterpenoid saponinlar sezilarli darajada farq qilishini ko‘rsatdi. Izoflavonlar izoflavon sintezida ishtirok etadigan xalkon izomeraza va flavon sintaza kodlovchi genlarning yuqori regulyatsiyasi tufayli ildizlarda boyitilgan [9].

O‘zbekiston ham shirinmiya yetishtirish va uni qayta ishlash bo‘yicha dunyoda yetakchi o‘rinlarda turadi. Shirinmiya ekstrakti va xom ashyosini eksporti bo‘yicha birinchi o‘rinda turadi [10].

Shirinmiya ildizidan tayyorlangan ekstrakt ko‘plab davolovchi xususiyatlarga ega bo‘lib, u yara kasalligiga qarshi, gepatoprotektiv, antioksidant, mikroblarga qarshi, o‘smaga qarshi, yallig‘lanishga qarshi, xotirani yaxshilovchi, xolesterinni kamaytiruvchi va antidepressant ta’sirlarni namoyon qiladi. Ushbu xususiyatlar bir qator ilmiy tadqiqotlarda ham o‘rganilgan [11].

Glycyrrhiza turi butun dunyoda oziq-ovqat va dorivor maqsadlarda ishlatiladi [12]. Qizilmiyaning umumiy xavfsiz deb tan olingan (GRAS) maqomi uni ko‘plab oziq-ovqat mahsulotlarida odatiy konsentratsiyalarda qo‘llash imkonini beradi. Shuningdek, qizilmiyaning shirin ta'mi uni turli xil oziq-ovqat mahsulotlarida, masalan, qandolat mahsulotlari va ziravorlarda ishlatishga yaroqli qiladi, bu yerda eng ko‘p ishlatiladigan o‘simlik qismi rizomlar va ildizlardir. Masalan, London tomchilari va Red Vines® qizilmiya bilan xushbo‘ylashtiriladi. Ziravorlarda qizilmiya kukuni odatda shirin chili sousida va soya sousida noyob ta'm qo‘shish uchun ishlatiladi. An'anaviy tibbiyotda va turli madaniyatlarning klinik amaliyotida Glycyrrhiza turli xil kasalliklarni davolash uchun qo‘llanilgan [13].

Tajribalar ko‘rsatishicha ultratovushli ekstraktorda olingan spirtli ekstrakt ko‘p bioaktiv moddalarni eritadi, samaradorligi yuqori. Qaynatma ekstrakt oddiy va ko‘p bioaktiv moddalarni eritadi. Ammo ultratvushli ekstraktorda olingan ekstratga nisbatan ko‘proq vaqt talab qiladi [14].

Shirinmiya ildizidan farmasevtika va kosmetika sohalarida ko‘plab tadqiqotlar olib borilgan bo‘lsa-da, undan oziq-ovqat sanoatida funksional mahsulotlar tayyorlash bo‘yicha yetarlicha ishlar qilinmagan. Sanoat miqyosida qo‘llash uchun texnologik optimizatsiya yetarli darajada ishlab chiqilmagan.

**METOD VA USULLAR.** Shirinmiya ildizidan ekstrakt tayyorlash va biologik faol moddalar olish, ularni funksional oziq -ovqat mahsulotlariga qo‘llash uchun tajribalar olib borildi. Tadqiqot obyekti sifatida qizilmiya (Glycyrrhiza glabra L.) ildizlari tanlab olindi. Ildizlar mikroto‘lqinli quritish qurilmasida quritilib, laboratoriya tegirmonida 0.5–1.0 mm zarrachali kukun


ISSN 3030-3907

holiga keltirildi. Tarozi yordamida kukundan tortmalar olinib, ekstraktsiya jarayoniga tayyorlandi. Tajriba davomida foydalanilgan barcha kimyoviy moddalar analitik tozalik darajasiga ega. Shirinmiya ildizi tarkibidagi biologik faol moddalar (glitsirrizin va flavonoidlar) ni eritmaga o‘tkazish uchun spirtni turli konsentratsiyali eritmalaridan foydalanildi.

Ekstraktsiya jarayoni raqamli ultratovush hammomida (GT SONIC VGT-series) amalga oshirildi. Qurilma 40 kGs chastota, harorat va quvvatni boshqarish tizimi bilan jihozlangan.

Har bir eksperiment uchun G. glabra kukunining 100 g, oldindan belgilangan qattiq-suyuqlik nisbatlariga (1:10, 1:15, 1:20 g/ml) 96%, 75% va 45% li etanol bilan aralashtirildi.

Birinchi marta 96 % li spirt eritmasida 3 xil harorat – 40, 50, 60 $^0$C da, 3 xil vaqt mobaynida – 30,45,60 minut davomida ekstraksiya qilindi.

Ikkinchi marta 75 % li spirt eritmasida 3 xil harorat – 40, 50, 60 $^0$C da, 3 xil vaqt mobaynida – 30, 45, 60 minut davomida ekstraksiya qilindi.

Uchinchi marta 45 % li spirt eritmasida ham yuqoridagi tartibda ekstraksiya qilindi.

Olingan ekstraktlar filtrlandi. Tayyorlangan ekstraktlar rotatsion bug‘latgichda 2 soat 45 daqiqa, 50 $^0$C, 240 mBar bosimda, aylanish tezligi 120 r/min, sovitish suvi harorati -6 $^0$C sharoitda zichligi 1,26 bo‘lgunicha kosentratsiya qilindi.

Olingan konsentratlar tarkibidagi flavonoidlar va glitsirrizin aniqlandi. Namuna tarkibidagi flavonoidlarni aniqlashda **SPECORD 50 (UV/Vis)** — bu ultrabinafsha va ko‘rinadigan nurlar diapazonida ishlaydigan **spektrofotometrda,** moddalarning optik zichligini (absorbance) o‘lchash orqali ularning konsentratsiyasini aniqlashga asoslangan qurilma orqali aniqlandi (1-rasm).




**1- rasm. UV/Vis spektrofotometri *(diapazoni 190–1100 nm)***

**Olingan natijalar tahlili.**

Olingan natijalarga ko‘ra ekstrakt tayyorlashda 75 % li etanol spirti eritmasida 50 $^0$C haroratda 45 minut davomida ekstraksiya qilinganda flavonoidlar hamda glitsirrizin miqdori yuqori chiqqanligi kuzatildi (1- jadval).


ISSN 3030-3907

**1- jadval.**

**75 % li spirt eritmasida ekstraksiya jarayonining natijalari**

| Eritma konsentratsiyasi, % | Quruq massa, g | Harorat, $^0$C | Vaqt, min | Flavonoidlar miqdori, % | Glisirrizin miqdori, % |
|---|---|---|---|---|---|
| 75 | 100 | 40 | 30 | 1,46 | 3,7 |
| 75 | 100 | 40 | 45 | 1,47 | 3,7 |
| 75 | 100 | 40 | 60 | 1,45 | 3,8 |
| 75 | 100 | 50 | 30 | 1,45 | 3,9 |
| 75 | 100 | 50 | 45 | 1,47 | 3,9 |
| 75 | 100 | 50 | 60 | 1,47 | 3,9 |
| 75 | 100 | 60 | 30 | 1,4 | 3,7 |
| 75 | 100 | 60 | 45 | 1,44 | 3,9 |
| 75 | 100 | 60 | 60 | 1,46 | 4 |

Yuqori samarali suyuqlik xromatografiyasi asosida olingan konsentratning tarkibi tahlil qilindi (2- jadval).

**2- jadval.**

**Shirinmiya ekstrakti tarkibidagi biologik faol moddalar**

| Namuna | Vitamin C mg/L | Gliserrizin kislota, mg/l | Flavonoidlar, mg/kg | | | Minerallar, mg/L | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Kversitin | Apigenin | Kaempferol | K | Ca | Mg |
| Ekstrakt | 50 | 0.106 | 32,454 | 14,416 | 12,412 | 532,11 | 30,584 | 39,46 |

Mineral tarkibi tahlili bo‘yicha 3 xil modda miqdori aniqlandi.

Olingan ekstrakt tarkibida biologik moddalar mavjud ekanligi va ularning yallig‘lanish hamda virusli kasalliklarga qarshi profilaktika qilish maqsadida funksional mahsulotlarga qo‘llash rejalashtirildi. Oziq-ovqat mahsulotlarini tayyorlashda olingan ekstraktdan foydalanib, laboratoriya sharoitida bolalar uchun marmelad shirinligi va krussan non bulochka mahsuloti tayyorlandi. Qizilmiya konsentrati qo‘shilgan marmelad tayyorlash uchun retseptura taklif etildi (3-jadval).

**3-jadval.**

**1 kg tayyor mahsulot uchun tavsiya etiladigan retsept**

| Komponent | Miqdori (g) |
|---|---|
| Olcha sharbati | 500 |
| Shakar | 400 |
| Jelatin | 47 |


ISSN 3030-3907

| | |
|---|---|
| Qizilmiya konsentrati | 10 |
| Limon kislotasi | 3 |
| Suv | 40 |
| Jami | 1000 |

Jelatinni shakarning bir qismi (taxminan 50 g) bilan quruq holda aralashtirildi. Meva pyuresini 60–70°C gacha qizdirildi. Jelatin-shakar aralashmasini sharbatga sekin qo‘shib aralashtirildi. Qolgan shakarni qo‘shib, qaynatildi.Qizilmiya ekstrakti qo‘shiladi va Limon kislotasini oz miqdordagi suvda eritib, pH 3,1–3,4 oralig‘iga keltiring. Jelatin gelining optimal hosil bo‘lishi kislotali muhitda kuzatiladi. Massani qoliplarga quyib, 12–24 soat davomida gel hosil bo‘lishiga qoldirildi (3-rasm).



**3-rasm. Qizilmiya konsentrati qo‘shilgan marmelad.**

Tarkibida biologik faol moddalar mavjud bo‘lgan shirinmiya ekstraktining konsentrati qo‘shilgan kruassan tayyorlash uchun umumiy un massasini 2 % miqdorida konsentrat kiritildi.

500 g oliy navli bug‘doy uni, 250 ml iliq, 35-38°C sut, 10 g (2%) qizilmiya ildizi konsentrati, 40 g shakar, 5 g tuz va 7 g quruq xamirturushdan iborat xamir tayyorlandi. Xamir yaxshi tingandan keyin xona haroratidagi 250 g yumshatilgan sariyog‘ni xamir orasiga plastika shaklida qo‘yib, konvert qilib, tindirish uchun sovutgichga qo‘yiladi. Tingan xamir 7-8 mm qalinlikda yoyilib, kerakli o‘lchamlar kesildi va yakuniy fermentatsiya uchun tindirish shkafiga jo‘natildi. Ko‘tarilgan kruassanlar 200 °C li pishirish pechida 20-25 daqiqa davomida usti chiroyli oltin-jigarrang tus olguncha pishirildi (4- rasm).


ISSN 3030-3907



**4 - rasm. Qizilmiya konsentrati qo‘shilgan Kruassan**

(Qizilmiya tarkibidagi glitsirrizin kislotasi shakardan 30-50 marta shirin bo‘lgani uchun, odatdagi shakar miqdori 30-40% gacha kamaytiriladi.

**XULOSA.** Shirinmiya (Glycyrrhiza glabra L.) ildizidan olingan ekstrakt biologik faol moddalarga boy bo‘lib, uni funksional oziq-ovqat mahsulotlari ishlab chiqarishda samarali qo‘llash mumkin. Ekstraksiya jarayoni parametrlarini optimallashtirildi va bu sharoitda flavonoidlar va glitsirrizin kislotasining yuqori miqdorda ajralib chiqishi ta’minlandi.

Olingan konsentrat asosida tayyorlangan marmelad va kruassan mahsulotlari yuqori organoleptik ko‘rsatkichlarga ega bo‘lib, mahsulotlarning ta’mi, hidi, rangi va iste’molboplik xususiyatlari yaxshilandi. Shirinmiya tarkibidagi glitsirrizin kislotasining tabiiy shirinlik xususiyati mahsulot tarkibidagi shakar miqdorini sezilarli darajada kamaytirish imkonini berdi. Bu esa mahsulotlarning nafaqat funksional, balki sog‘lom ovqatlanish talablariga mosligini ham ta’minlaydi.

Tadqiqot davomida shirinmiya ekstraktining antioksidant, immunomodulyator va profilaktik xususiyatlarga egaligi aniqlanib, uni bolalar va profilaktik oziqlanish mahsulotlari tarkibida qo‘llash istiqbolli ekanligi asoslandi. Olingan natijalar shirinmiya ildizini oziq-ovqat sanoatida mahalliy xom ashyo sifatida keng qo‘llash, import o‘rnini bosuvchi va yuqori qo‘shimcha qiymatli funksional mahsulotlar ishlab chiqarish imkoniyatini yaratadi.

## FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Naviglio, D., & Gallo, M. (2020). Application of Analytical Chemistry to Foods and Food Technology. Foods, 9(9), 1296. https://doi.org/10.3390/foods9091296

2. Njus, D., Kelley, P. M., Tu, Y. J., & Schlegel, H. B. (2020). Ascorbic acid: The chemistry underlying its antioxidant properties. *Free Radical Biology and Medicine*, *159*, 37-43.

3. Nadarajah, K. K. (2020). ROS homeostasis in abiotic stress tolerance in plants. *International journal of molecular sciences*, *21*(15), 5208.
4. Papalia, T., Barreca, D., Calderaro, A., & Panuccio, M. R. (2020). Phytonutrients: Structure-function relationship, health benefits, stability, and fate during processing. In *Phytonutrients in Food* (pp. 1-22). Woodhead Publishing.
5. Rashidov, N., Chowaniak, M., Niemiec, M., Mamurovich, G. S., Gufronovich, M. J., Gródek-Szostak, Z., ... & Komorowska, M. (2021). Assessment of the multiannual impact of the grape training system on GHG emissions in north Tajikistan. *Energies*, *14*(19), 6160.
6. Jain, S., Buttar, H. S., Chintameneni, M., & Kaur, G. (2018). Prevention of cardiovascular diseases with anti-inflammatory and anti-oxidant nutraceuticals and herbal products: an overview of pre-clinical and clinical studies. *Recent patents on inflammation & allergy drug discovery*, *12*(2), 145-157.
7. Hutsol, T., Priss, O., Kiurcheva, L., Serdiuk, M., Panasiewicz, K., Jakubus, M., Barabasz, W., Furyk-Grabowska, K., & Kukharets, M. (2023). Mint Plants (*Mentha*) as a Promising Source of Biologically Active Substances to Combat Hidden Hunger. *Sustainability*, *15*(15), 11648. https://doi.org/10.3390/su151511648
8. Kaikiang Yu, LI Peng, Wenyu Liang, Jing Shi, Guoqi Zheng, Hong Wang, Xinhua Liang, Shijie Wu Integrative metabolome and transcriptome analyses reveal the differences in flavonoid and terpenoid synthesis between Glycyrrhiza uralensis (licorice) leaves and roots Published: 20 November 2023.Volume 33, pages 91–101, (2024)
9. Saidalah Pidigam, Amarapalli Geetha, Someshwar Rao Pandravada, Suhail Khan, Natarajan Sivaraj. Glycyrrhiza glabra L. Medicial and Aromatic Plants of India, Vol,3 14 December 2024 pp 171-185 Oec.World/en/profile/hs/liquorice-extract
10. Esmaeili, H., Mirjalili, M.H., Karami, A. et al. Introducing the glycyrrhizic acid and glabridin rich genotypes from the cultivated Iranian licorice (Glycyrrhiza glabra L.) populations to exploit in production systems. Sci Rep 14, 11034 (2024). https://doi.org/10.1038/s41598-024-61711-1
11. Kao T. C., Wu C. H., Yen G. C. Bioactivity and potential health benefits of licorice. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 2014;62(3):542–553. doi: 10.1021/jf404939f. [DOI] [PubMed] [Google Scholar]
12. Fiore C., Eisenhut M., Ragazzi E., Zanchin G., Armanini D. A history of the therapeutic use of liquorice in Europe. Journal of Ethnopharmacology. 2005;99(3):317–324. doi:10.1016/j.jep. 2005.04.015. [DOI] [PMC free article] [PubMed] [Google Scholar]

13. Madraximova M.Qishloq xo‘jaligida Qizilmiya ildizidan ekstraksiya olish usullarini samaradorligini aniqlash. “Topical issues of achieving sustainable economic growth through enhancing the effectiveness of intersectoral integration in the New Uzbekistan” February 27, 2026 https://doi.org/10.5281/zenodo.19028856
14. Zokirova Mashhura Sodiqjonovna; Usmonjonova Xulkar Umarqulovna; Madraximova Muazzam Kenja qizi. Shirinmiya ildizi ekstraktini olish jarayoni uchun dasturiy ta’minot. Talabnoma raqami: DT 202606295 . № DGU 65342