

**ANDIJON DAVLAT UNIVERSITETI HUZURIDAGI
ILMIY DARAJA BERUVCHI DSc.03/29.10.2021.K/T.60.05 RAQAMLI
ILMIY KENGASH**

ANDIJON DAVLAT UNIVERSITETI

YO‘LCHIYEVA NAFIZAXON TAJIDINOVNA

**AMARANT O‘SIMLIGI ASOSIDA OZIQ-OVQAT QO‘SHILMALARI
OLISH VA ULARNI SINFLASH**

**02.00.09 -Tovarlar kimyosi
14.00.41 - Xalq tabobati**

**KIMYO FANLARI BO‘YICHA FALSAFA DOKTORI (PhD)
DISSERTATSIYASI AVTOREFERATI**

Andijon – 2023

Falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi avtoreferati mundarijasi
Оглавление автореферата диссертации доктора философии(PhD)
Contents of dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD)

Yo'ldiyeva Nafizaxon Tajidinovna Amarant o'simligi asosida oziq-ovqat qo'shilmalari olish va ularni sinflash	3
Юлчиева Нафизахон Таджидиновна Получение и классификация пищевых добавок на основе растений амаранта.....	21
Yulchieva Nafizaxon Tajidinovna Preparation and classification of food additives based on the amaranth plant	39
E'lon qilingan ishlar ro'yxati Список опубликованных работ List of published works.....	43

**ANDIJON DAVLAT UNIVERSITETI HUZURIDAGI
ILMIY DARAJA BERUVCHI DSc.03/29.10.2021.K/T.60.05 RAQAMLI
ILMIY KENGASH**

ANDIJON DAVLAT UNIVERSITETI

YO‘LCHIYEVA NAFIZAXON TAJIDINOVNA

**AMARANT O‘SIMLIGI ASOSIDA OZIQ-OVQAT QO‘SHILMALARI
OLISH VA ULARNI SINFLASH**

**02.00.09 -Tovarlar kimyosi
14.00.41 - Xalq tabobati**

**KIMYO FANLARI BO‘YICHA FALSAFA DOKTORI (PhD)
DISSERTATSIYASI AVTOREFERATI**

Andijon – 2023

Falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi mavzusi O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vazirligi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasida B2022.4.PhD/K571 raqam bilan ro'yxatga olingan.

Dissertatsiya Andijon davlat universitetida bajarilgan.

Dissertatsiya avtoreferati uch tilda (o'zbek, rus, ingliz (rezyume)) ilmiy kengash veb-saxifasida (www.fdu.uz) va "ZiyoNet" Axborot ta'lim portalida (www.ziynet.uz) joylashtirilgan.

Ilmiy rahbarlar:

Asqarov Ibrohim Rahmonovich
kimyo fanlari doktori, professor
To'xtaboyev Nozimjon Xoshimjonovich
texnika fanlari nomzodi, dotsent

Rasmiy opponentlar:

Xo'jayev Vahobjon Umarovich
kimyo fanlari doktori, professor
Dexqonov Raxmatilla Sultonovich
kimyo fanlari nomzodi, dotsent

Yetakchi tashkilot:

Farg'ona davlat universiteti

Dissertatsiya himoyasi Andijon davlat universiteti huzuridagi DSc.03/29.10.2021.K/T.60.05 raqamli ilmiy kengashning 2023yil "09" 09 soat 10⁰⁰ dagi majlisida bo'lib o'tadi. (Manzil: 170100, Andijon sh., Universitet ko'ch. 129. Tel.: (99877) 223 88 30, faks : (99874) 223 84 33)

Dissertatsiya bilan Andijon davlat universiteti Axborot-resurs markazida tanishish mumkin (_____ raqami bilan ro'yxatga olingan). (Manzil: 170100, Andijon sh., Universitet ko'ch. 129. Tel.: (99877) 223 88 30, faks : (99874) 223 84 33 e-mail: abshax@mail.ru).

Dissertatsiya avtoreferati 2023 yil 26" 08 kuni tarqatildi.
(2023 yil 25" 08 dagi 22 raqamli reyestr bayonnomasi.)



X.Isaqov

Ilmiy daraja beruvchi ilmiy kengash
raisi, k.f.d., professor

M.M.Mo'minjonov

Ilmiy daraja beruvchi ilmiy kengash
ilmiy kotibi, k.f.d.

Sh.V.Abdullayev

Ilmiy daraja beruvchi ilmiy kengash
qoshidagi ilmiy seminar raisi, k.f.d., professor

KIRISH (falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi annotatsiyasi)

Dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zaruriyati. Dunyoda qandli diabet kasalligini davolash va oldini olish dolzarb muammolardan biri hisoblanadi. Bu borada mavkur kasallikni davolash va oldini olish xususiyatiga ega bo'lgan dori vositalarini yaratish bo'yicha olib borilayotgan ilmiy tadqiqotlarga alohida e'tibor qaratilmoqda. Ushbu kasallikni davolashda bir nechra sintetik preparatlardan foydalanilsada, muammo haligacha to'la hal etilmagan. Shuning uchun ham, qandli diabet kasalligini davolash xususiyatiga ega bo'lgan o'simliklar asosida tabiiy, ekologik toza, organizm uchun zararsiz biologik faol oziq-ovqat qo'shilmalarini ishlab chiqish, kimyoviy taribiga ko'ra sinflash, hamda xalq tabobatida qo'llash muhim ahamiyat kasb etadi.

Jahonda qandli diabet kasalligini davolash va oldini olishda turli gormonlar, sintetik va yarimsintetik dori vositalaridan foydalaniladi. Lekin mazkur sintetik dori vositalari foydali bo'lish bilan birga, inson organizmiga ko'plab salbiy ta'sirlari aniqlangan. Shuning uchun, qandli diabet kasalligini davolashda tabiiy vositalardan foydalanish, ularni ishlab chiqishga katta ahamiyat berilmoqda. Bu borada qandli diabet kasalligini oldini olish va davolashda, sintetik dori vositalariga yordam sifatida, xalq tabobati usullaridan foydalangan holda, tarkibida tabiiy kimyoviy birikmalar, vitaminlar va minerallar, makro- va mikroelementlar saqlagan dorivor o'simliklar asosida tabiiy oziq-ovqat qo'shilmalarini ishlab chiqish, ularning kimyoviy tarkibini zamonaviy fizik-kimyoviy usullar yordamida aniqlash, hamda tashqi iqtisodiy faoliyatdagi tovarlar nomenklaturasi bo'yicha sinflashga alohida e'tibor qaratilmoqda.

Respublikamizda inson organizmi immunitetini oshirish bilan birga ko'pgina kasalliklarni oldini olish va davolash xususiyatiga ega bo'lgan, jumladan, qandli diabet kasalligini davolovchi tabiiy biologik faol oziq-ovqat qo'shilmalari ishlab chiqish, hamda amaliyotga joriy qilish bo'yicha muayyan ilmiy-amaliy natijalarga erishilgan. Yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasida¹ "Farmasevtika sanoati mahsulotlari ishlab chiqarish hajmini 3 baravar ko'paytirish va mahalliy bozorni ta'minlash darajasini 80 foizga yetkazish" bo'yicha amalga oshirilishi muhim bo'lgan vazifalar belgilab berilgan. Ushbu vazifalardan kelib chiqqan holda, tabiiy manbalar asosida tarkibida qandli diabet kasalligini davolashda yaxshi samara beruvchi biologik faol ta'sir qiluvchi birikmalar saqlagan, organizm immunitetini ko'taruvchi, bezarar, tabiiy oziq-ovqat qo'shilmalarini yaratish, shuningdek ularning kimyoviy tarkibi, tuzilishi, xossalari o'rganish hamda TIF TN bo'yicha tovar kodlarini ishlab chiqish va amaliyotga joriy etish muhim ilmiy-amaliy ahamiyat kasb etadi.

O'zbekiston Respublikasining Prezidenti Sh.M.Mirziyoevning 2017 yil 13 apreldagi PF-5012-sonli "Tashqi savdo sohasida boshqaruv tizimini takomillashtirish chora-tadbirlari to'g'risida"gi, O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2018 yil 21 sentyabrdagi PF-5544-son "2019 - 2021 yillarda O'zbekiston Respublikasini innovatsion rivojlantirish strategiyasini tasdiqlash

¹O'zbekiston Respublikasi Prezidentining PF 60-son «2022-2026 yillarga mo'ljallangan Yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasi» to'g'risidagi Farmoni.

to'g'risida" gi farmonlari, 2017 yil 29 avgustdagi PQ-3245-son "Axborot-kommunikatsiya texnologiyalari sohasida loyiha boshqaruvi tizimini yanada takomillashtirish chora-tadbirlari to'g'risida" gi, 2019 yil 23 apreldagi PQ-4297-son "Tashqi iqtisodiy faoliyatni amalga oshirishda ma'muriy tartib-taomillarni yanada takomillashtirish chora-tadbirlari to'g'risida"gi, 2019 yil 20 noyabrdagi PQ-4525-son "Mamlakatda biznes muhitini yanada yaxshilash va tadbirkorlikni qo'llab-quvvatlash tizimini takomillashtirish chora-tadbirlari to'g'risida"gi qarorlari hamda mazkur faoliyatga tegishli boshqa me'yoriy-huquqiy hujjatlarda belgilangan vazifalarni amalga oshirishda ushbu dissertatsiya tadqiqoti muayyan darajada xizmat qiladi.

Tadqiqotning respublika fan va texnologiyalari rivojlanishining ustuvor yo'nalishlariga mosligi. Mazkur tadqiqot respublika fan va texnologiyalar rivojlanishining VII. "Kimyo texnologiyalar va nanotexnologiyalar" ustuvor yo'nalishiga muvofiq bajarilgan.

Muammoning o'rganilganlik darajasi. *Amaranthus* turkum o'simliklarining kimyoviy tarkibi va biologik faol birikmalarining xususiyatlarini o'rganish bo'yicha horijiy olimlar tomonidan qator tadqiqotlar olib borilgan. Jumladan, chexiyalik olimlar Z.Xmelik, M. Shneydrova, M. Vrablik, litvalik olimlar P.R. Venskutonis, P.Krauyalis, meksikalik olimlar A.P. Barba De La Rosa, L. Olvera-Martinez, germaniyalik olimlar D.Shryoder, S.Balderman, rossiyalik olimlar M.S. Gins, Yu.F. Roslyakov, N.A. Shmalko, L.K. Bochkova kabi ko'plab xorijiy mutaxassislar tomonidan tadqiqotlar olib borilgan.

Respublikamizda ushbu tadqiqot yo'nalishida A.I.Glushenkova, M.M.Mo'minov, S.D.Gusakova, S.S.Bozorov va boshqa olimlar amarantning O'zbekiston iqlim sharoitida mahalliyashtirilgan Andijon, O'zbekiston, Ulug'nor va Marhamat navlari tarkibiga kiruvchi ko'plab biologik faol birikmalar mavjudligini aniqlashgan.

Bugungi kunda respublika miqyosida *Amaranthus* turkumiga mansub o'simliklar mahalliy navlarining bargi va to'pgullaridan bo'yoq moddalarni ajratib olish, ularning kimyoviy tarkibi biologik faolliklarini aniqlash hamda ular asosida ozuqaviy bo'yoq mahsulotlari yaratish bo'yicha tadqiqotlar olib borilmagan. Shuningdek, ozuqaviy bo'yoqlar uchun kimyoviy tarkibi asosida tashqi iqtisodiy faoliyatga tovarlar nomenklaturasi (TIF TN) bo'yicha tegishli tovar kodlari belgilanmagan.

Mazkur tadqiqot amarant tarkibidagi pigmentlar asosida yangi oziq-ovqat qo'shilmalari resepturasini yaratish, ularning kimyoviy tarkibi va biologik faolliklarini aniqlash, shuningdek, ularga TIF TN qoidalariga asosan kimyoviy tarkibi bo'yicha yangi tovar kodlarini ishlab chiqish hamda amaliyotga joriy etish kabi muammolarni yechishga yo'naltirilgan.

Dissertatsiya mavzusining dissertatsiya bajarilgan oliy ta'lim muassasasining ilmiy tadqiqot ishlari bilan bog'liqligi. Dissertatsiya tadqiqoti Andijon davlat universiteti ilmiy tadqiqot ishlari rejasining "Xalq xo'jaligi va xalq tabobatida foydalaniladigan tovarlar olish va ularni sinflash" ilmiy tadqiqot yo'nalishi doirasida bajarilgan.

Tadqiqotning maqsadi Amarantning “Andijon” navi bargi, to‘pgullaridan biologik faol birikmalar va bo‘yoq moddalarni ajratib olish, ular asosida yangi oziq-ovqat qo‘shilmalari yaratish, hamda kimyoviy tarkibi asosida TIF TN bo‘yicha sinflashdan iborat.

Tadqiqotning vazifalari:

Mahalliy sharoitda yetishtirilayotgan amarant o‘simligining “Andijon” navi bargi tarkibidagi suvda eriydigan ayrim vitaminlar, mikro- va makroelementlar, flavonoidlar, amarantin pigmentining miqdori va biologik faolliklarini tahlil qilish asosida oziq-ovqat qo‘shilmalarini ishlab chiqish;

Tanlab olingan amarant navidan ajratib olingan ekstraktni biologik faolligini antioksidant xossasi orqali aniqlash;

Amarantning suvli ekstraktlari tarkibidagi pigmentlar miqdorini aniqlash usullarini ishlab chiqish;

Amarant o‘simligidan olingan mahsulotlarni shifobaxsh xususiyatlarini aniqlash hamda ular asosida xalq tabobatida qo‘llaniladigan shifobaxsh tovarlar olish;

Amarant o‘simligidan yangi oziq-ovqat bo‘yog‘i yaratish;

Taklif etilgan yangi oziq-ovqat qo‘shilmalarini kimyoviy tarkibi asosida TIF TN bo‘yicha sinflash va amaliyotga joriy etish.

Tadqiqotning ob‘yekti sifatida mahalliy “Andijon” amarant navi asosida tayyorlanadigan tabiiy ozuqaviy bo‘yog‘i va fitochoyi olingan.

Tadqiqotning predmeti amarantning yer ustki qismlari asosida tayyorlanadigan tarkibida pigmentlar saqlovchi oziq-ovqat bo‘yoqlari va shifobaxsh fitochoy ishlab chiqish, ularni kimyoviy tarkibi va biologik faolliklarini o‘rganish hamda olingan mahsulotlarga kimyoviy tarkibi asosida tegishli tovar kodlari ishlab chiqish hisoblanadi.

Tadqiqotning usullari. Mazkur dissertatsiya ishida fizikaviy va kimyoviy analiz usullari: ekstraksiya, yupqa qatlamli va kolonkali xromotografiya, YuSSX, UB-spektroskopiya, IQ-spektroskopiya va antioksidant faolligini aniqlash usullaridan foydalanilgan.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi quyidagilardan iborat:

Amarantning “Andijon” navi to‘pguli va bargi tarkibidagi makro- va mikroelementlar, vitaminlar, flavonoidlar, β -karotinoidlar miqdori zamonaviy fizik-kimyoviy va fizik analiz metodlarida tadqiq etilgan;

Amarantning “Andijon” navidan pigment ajratib olish usullari takomillashtirilgan;

olingan ekstraktlarning antioksidantlik faolligi spektrofotometrik usulda aniqlangan;

Amarant asosida olingan fitochoy va ozuqaviy bo‘yoqlar kimyoviy tarkibi va xossalari YuSSX, IQ-spektroskopiya va UB-spektrofotometriya tahlil metodlari yordamida aniqlangan;

Yangi yaratilgan “As-Nafis” nomli ozuqaviy bo‘yoq va “As-diabet” nomli fitochoy mahsulotlarining xossalari aniqlangan;

Tadqiqotning amaliy natijalari quyidagilardan iborat:

Amarant bargi va to'pgullari asosida tayyorlangan "As-Nafis" nomli ozuqaviy bo'yoq va "As-diabet" nomli fitochoy ishlab chiqilgan;

Amarant asosida tayyorlangan "As-Nafis" ozuqaviy bo'yoq va "As-diabet" fitochoyi uchun TIF TN bo'yicha yangi xalqaro tovar kod raqamlari ishlab chiqilgan.

Tadqiqot natijalarining ishonchliligi "As-diabet" fitochoyi va "As-Nafis" nomli ozuqaviy bo'yoq mahsulotlari yaratilib, ularning kimyoviy tarkibi, makro- va mikroelementlari hamda ayrim vitaminlar miqdori YuSSX usulida, "As-diabet" va "As-Nafis" ning biologik faolliklari yetakchi ilmiy-tadqiqot institutlari tomonidan tasdiqlanganligi, olingan natijalarning nufuzli ilmiy nashrlarda chop etilganligi, amaliy natijalarini vakolatli davlat tuzilmalari faoliyatiga joriy etilganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati. Tadqiqot natijalarining ilmiy ahamiyati amarantning mahalliy "Andijon" navi barglari, to'pgullari, shuningdek, ular asosida olingan mahsulotlar tarkibidan biologik faol birikmalar ajratib olinganligi, ularning tarkibi va tuzilishi mass-spektrometriya, yuqori samarali suyuqlik xromatografiyasi, element analizi metodlari yordamida isbotlanganligi, shifobaxshlik xususiyatlari aniqlanganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining amaliy ahamiyati amarant barglari va to'pgullari asosida tayyorlangan "As-Nafis" nomli ozuqaviy bo'yoq va "As-diabet" nomli shifobaxsh fitochoy yaratilganligi, mazkur tabiiy mahsulotlarni ishlab chiqarish uchun texnik shart va texnologik yo'riqnoma tuzilganligi, hamda TIF TN bo'yicha yangi tovar kodlari ishlab chiqilganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining joriy qilinishi. Amarantning mahalliy "Andijon" navi asosida shifobaxsh fitochoy va oziq-ovqat bo'yog'i olish va ularni sinflash bo'yicha olingan ilmiy natijalar asosida:

"As-Nafis" ozuqaviy bo'yog'i va "As-diabet" fitochoyi uchun texnik shart (Ts 304571521-01:2022) O'zbekiston Respublikasi Sanitariya-epidemiologik osoyishtalik va jamoat salomatligi xizmati tomonidan tasdiqlangan (O'zbekiston Respublikasi Sanitariya-epidemiologik osoyishtalik va jamoat salomatligi xizmatining 2022 yil 2 avgustdagi 31-8/5126-son xati va O'zbekiston Respublikasi Sog'liqni saqlash vazirligining 2022 yil 17 noyabrdagi № 409336-son sanitariya-epidemiologik xulosasi). Natijada, zararsiz oziq-ovqat bo'yoqlari ishlab chiqarish va qandli diabet kasalligini davolash xususiyatiga ega bo'lgan tabiiy mahsulotlarni ishlab chiqarish imkonini bergan;

Tashqi iqtisodiy faoliyat tovarlar nomenklaturasi bo'yicha "As-Nafis" ozuqaviy bo'yog'iga "amarant o'simligi ekstrakti asosida tayyorlangan, tarkibida amarantin birikmasi saqlagan qizil rangli oziq-ovqat bo'yog'i" uchun – 3203 00 100 1 va "As-diabet" fitochoyiga "amarant o'simligi asosida tayyorlangan, boshqa shifobaxsh o'simliklar bilan boyitilgan damlamalar va oziq-ovqat qo'shimchalari" uchun – 1212 99 950 4 tovar kod raqamlari ishlab chiqilgan va davlat bojxona amaliyotiga joriy qilingan (O'zbekiston Respublikasi Davlat bojxona qo'mitasining 2022 yil 23 dekabrdagi №16/05-22-0741 sonli ma'lumotnomasi). Natijada amarant o'simligi asosida olingan fitochoy va oziq-ovqat bo'yoqlarini

sinflash imkonini bergan.

Tadqiqot natijalarining aprobatsiyasi. Mazkur tadqiqot natijalari 13 ta, jumladan, 7 ta xalqaro 6 ta respublika ilmiy-amaliy anjumanlarda muhokamadan o'tkazilgan.

Tadqiqot natijalarining e'lon qilinishi. Dissertatsiya mavzusi bo'yicha jami 23 ta ilmiy ish chop etilgan, shulardan O'zbekiston Respublikasi Oliy attestatsiya komissiyasining falsafa doktori (PhD) dissertatsiyalarining ilmiy natijalarini chop etish uchun tavsiya etilgan ilmiy nashrlarda 10 ta maqola, shundan 7 ta maqola respublika va 3 ta maqola xorijiy jurnallarda nashr etilgan.

Dissertatsiyaning tuzilishi va hajmi. Dissertatsiya tarkibi kirish, to'rt bob, xulosalar, foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati va ilovalardan iborat. Dissertatsiya hajmi 99 betni tashkil etadi.

DISSERTATSIYANING ASOSIY MAZMUNI

Kirish qismida olib borilgan tadqiqotlarning dolzarbligi va zarurati asoslangan, tadqiqot maqsadi va vazifalari, ob'yekti va predmetlari tavsiflangan, Respublika fan va texnologiyalari rivojlanishining ustuvor yo'nalishlariga mosligi ko'rsatilgan, tadqiqotning ilmiy yangiligi va amaliy natijalari bayon qilingan, olingan natijalarning ilmiy va amaliy ahamiyati ochib berilgan, tadqiqot natijalarini amaliyotga joriy qilish, nashr etilgan ilmiy ishlar va dissertatsiya tuzilishi bo'yicha ma'lumotlar keltirilgan.

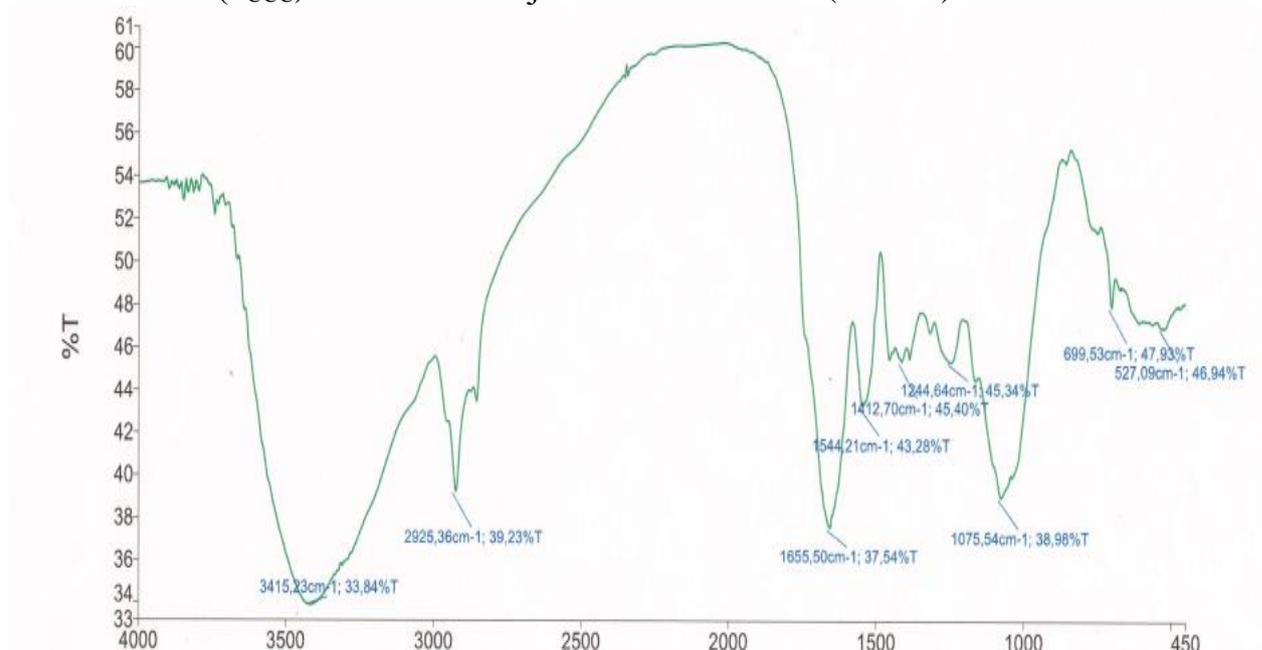
Dissertatsiyaning "**Amarantning kimyoviy tarkibi va undan olinadigan ozuqaviy bo'yoqlar (adabiyotlar tahlili)**" deb nomlangan birinchi bobida dissertatsiya mavzusi bo'yicha ilmiy tadqiqotlar va muammoning o'rganilganlik darajasi batafsil tahlil qilingan. Bu borada *Amaranthus L* o'simlik turkumining botanik tavsifi, o'simlikning tarqalish areasi va tarkibiy qismlarining kimyoviy tarkibi to'g'risida ilmiy adabiyotlar tahlil qilingan. Shu bilan birga mamlakatimizda xalq tabobati va zamonaviy tibbiyotning o'zaro integratsiyalashuvi to'g'risida ham so'z yuritilgan. Amarantning shifobaxsh xususiyati va ulardan tayyorlangan oziq-ovqat qo'shilmalarini zamonaviy tibbiyot va halq tabobatidagi ahamiyati to'g'risida ham ma'lumotlar keltirilgan.

Dissertatsiyaning "**Amarant asosida "As-Diabet" fitochoyi va As-Nafis ozuqaviy bo'yog'i ishlab chiqish va ularni biologik faolligini o'rganish**" deb nomlangan ikkinchi bobida amarant barglari va to'pgullaridan olingan ozuqaviy bo'yoq (betatsianlar) larni tahlili natijalari, *Amaranthus L* (Andijon navi) o'simligi tarkibidagi mikro- va makro elementlarni aniqlash natijalari, Amarant o'simligi (Andijon navi) tarkibidagi β -karotinoid miqdorini spektrofotometrik usulda aniqlash natijalari, *Amaranthus L* (Andijon navi) o'simligi asosida ishlab chiqarilgan "As-Diabet" fitochoyi va "As-Nafis" ozuqaviy bo'yog'ini farmokognostik ko'rsatkichlarini tadqiq etish natijalari, ular tarkibidagi namlik, kul, vitaminlar, mikro- va makroelementlar, ekstraktiv moddalar, flavonoidlar hamda og'ir metallar miqdori tahlil qilingan. Shuningdek, amarant tarkibidagi amarantin biologik faol birikmasini ajratib olish va uning kvant kimyoviy tahlili

hamda “As-Diabet” fitochoyining antioksidant faolligini aniqlash natijalari tahlili ham ko‘rsatib o‘tilgan.

Barcha turdagi dorivor mahsulotlarning sifat va miqdor ko‘rsatkichlarini aniqlash ularning qay darajada zararsiz, istemol uchun yaroqli va samarali davolovchi hususiyatga ega ekanligini ko‘rsatib beruvchi asosiy omillardan biri hisoblanadi.

Amarantdan ajratib olingan betasian pigmentlarining tuzilishi IQ-spektroskopiya metodi yordamida tahlil qilindi. Eksperimental o‘lchangan IQ tebranish turlari hamda ularga mos yutilish chiziqlari cho‘qqisining to‘lqin sonlari qiymatlari keltirilgan (1-rasm). IQ-spektrdagi O-H guruh valent tebranishi 3415 cm^{-1} sohada keng yutilish chiziqlarini hosil qiladi. 2925 cm^{-1} sohadagi intensive yutilishlar (ν_{CH_2}) guruhining qaychisimon tebranishi natijasida hosil boladi. 1655 cm^{-1} sohadagi tebranishlar $\text{C}\equiv\text{N}$ uchun xarakterlidir. 1075 cm^{-1} sohadagi yutilish C-O bog‘ uchun xos. IQ- spektridagi tekislikdan tashqari intensivligi past bo‘lgan 1412 cm^{-1} dagi cho‘qqilar xalqa tekisligi bo‘ylab yelpig‘ichsimon tebranishlar (β_{CH}) guruhini ifodalaydi, 699 cm^{-1} dagi kuchli yutilish cho‘qqilari xalqaning deformatsion (δ_{CCC}) tebranishi natijasida hosil bo‘ladi (1-rasm).



1-rasm. Amarant tarkibidan ajratib olingan betasian IQ spektri.

Amarant o‘simligi tarkibidagi makro va mikro elementlarni induktiv bog‘langan plazmalı optik emission spektrometrdagi analiz qilinganda hayotiy muhim jarayonlarda ishtirok etuvchi 6 ta makro, 8 ta mikro, 7 ta ultramikroelementlar borligi aniqlandi.

Amarant tarkibida makroelementlardan kaliy, kalsiy, magniy va fosfor elementlari, mikroelementlardan alyuminiy, temir, rux, bor va marganes asosiy ulushni tashkil etadi (1-jadval).

Shuningdek ushbu o‘simlik tarkibida bariy, nikel, xrom va vanadiy kabi mikroelementlarning mavjudligi uning shifobaxshligini ta‘minlaydi va ushbu elementlar inson organizmida muhim biokimyoviy jarayonlarda ishtirok etadi.

Amarant to'pguli va barglari tarkibidagi elementlar miqdori

№	Makroelement	Miqdori	№	Mikroelement	Miqdori	№	Ultramikroelement	Miqdori
1	Kaliy	120,6	1	Alyuminiy	2,79	1	Bariy	0,093
2	Kal'siy	77,48	2	Temir	3,33	2	Nikel	0,019
3	Magniy	37,53	3	Rux	0,199	3	Xrom	0,012
4	Fosfor	26,531	4	Bor	0,3			
			5	Marganes	0,172			

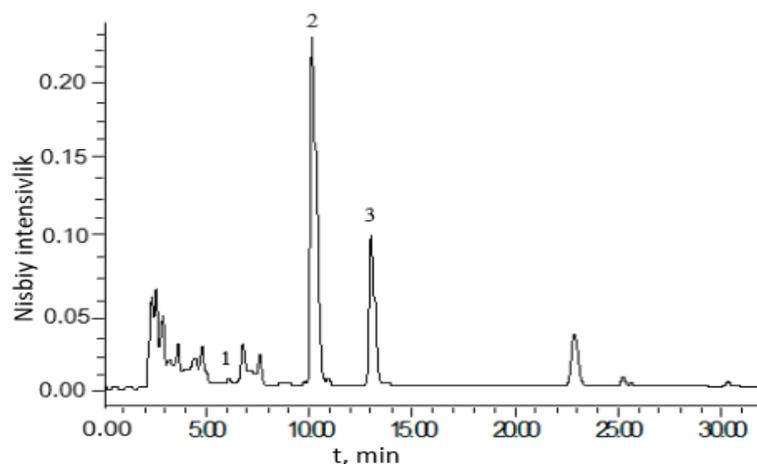
Amarant gullari tarkibidagi karotinoidlar miqdorini aniqlash spektrofotometrik usulda olib borildi.

Olib borilgan tadqiqotlar natijasida mahalliy sharoitda yetishtirilgan amarant o'simligi tarkibidagi β -karotinoid geksan, 70 va 96 % li etil spirtida ekstraksiya qilinib spektrofotometriya metodi yordamida miqdori o'rganilganda eng yuqori ko'rsatkich geksanli ekstraktida kuzatildi (2-jadval).

Amarant tarkibidagi β -karotinoid miqdori

Ekstragent	Mahsulot-Ekstragent Nisbati	Maydaligi, mm	Ekstraksiya vaqti, min	β -karotinoid miqdori, mg %
Geksan	1:5	1,0	30	10,8
	1:5	1,0	60	11,7
	1:5	1,0	90	10,4
	1:5	0,5	30	6,3
	1:5	0,5	60	7,6
	1:5	0,5	90	9,5
Etanol 70%	1:5	1,0	30	4,8
	1:5	1,0	60	5,2
	1:5	1,0	90	6,1
	1:5	0,5	30	7,3
	1:5	0,5	60	9,5
	1:5	0,5	90	10,7
Etanol 96%	1:5	1,0	30	2,8
	1:5	1,0	60	4,2
	1:5	1,0	90	7,9
	1:5	0,5	30	6,8
	1:5	0,5	60	6,4
	1:5	0,5	90	9,3

Yuqoridagi jadvalda ko'rsatilgan natijalardan ko'rinadiki, ekstaksiya geksan, 70% va 96% etanolda olib borilgan va bunda amarant tarkibidagi β -karotinoidni eng yuqori unumda geksan bilan ekstraksiya qilingan sharoitda ekstraksiya vaqtida 60 minut davomida 1 mm kattalikda yuqori unumga 11,70 mg % ga erishildi.



3-rasm. “As-diabet” fitochoyi YuSSX xromatogrammasi. 1- ferul kislota, 2- xlorogen kislota 3-gall kislota.

YuSSX xromatografiyasi analizida mahsulot ekstraktlari tarkibidagi fenol birikmalar miqdorini aniqlash 268 nm to‘lqin uzunligida olib borildi (3-rasm). Mahsulot tarkibida xlorogen kislota (2,15 mkg/ml), gall kislota (1,04 mkg/ml) va ferul kislota (0,012 mkg/ml) miqdorlari aniqlandi (3-jadval).

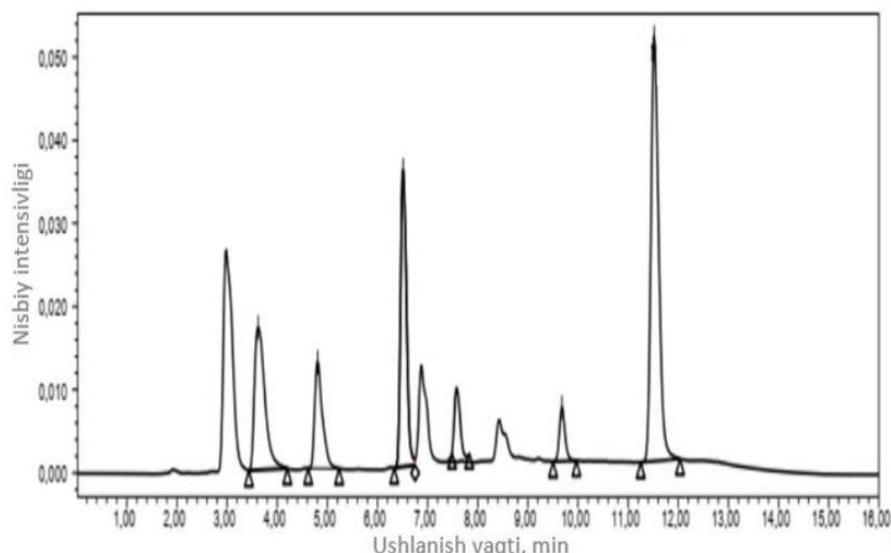
Quyidagi jadvalda fenol birikmalarining miqdorlari keltirilgan:

3-jadval

Amarant asosida olingan fitochoy tarkibidagi fenol birikmalar miqdori

№	Vitaminlar	Chiqish vaqti, daq	Konsentratsiyasi mkg/100 g
1	Ferul kislota	6,13	0,012
2	Xlorogen kislota	10,07	2,15
3	Gall kislota	10,62	1,04

“As-Diabet” fitochoyi tarkibidagi vitaminlarni YuSSX usulida aniqlandi. Bunda namunadagi vitaminlar standart vitaminlarning kolonkadan chiqish vaqtlariga solishtirilgan holda identifikatsiya qilindi, ularning miqdorlari esa xromatogrammalardagi vitaminlar uchun tegishli bo‘lgan cho‘qqi maydonlarini Trend tenglamalariga qo‘ygan holda hisoblandi. Olingan natijalar jadvalda keltirilgan.



4-rasm. Amarant asosida olingan fitochoy eritmasi xromatogrammasi

Amarant asosida tayyorlangan “As-Diabet” fitochoyi tarkibidagi B vitamini guruhiga mansub B₁, B₂, B₃, B₆, B₉ vitaminlari miqdorlari YuSSX metodi yordamida aniqlandi.

Olingan natijalardan ko‘rish mumkinki, amarant B guruhlariga boy manba ekanligi va undan tayyorlangan oziq-ovqat qo‘shilmalardan qo‘shimcha davolash vositalari sifatida foydalanish mumkin.

4-jadval

Amarant asosida olingan fitochoy tarkibidagi suvda eruvchan vitaminlar miqdori

№	Vitaminlar	Chiqish vaqti, daq	Konsentratsiyasi mkg/100 g
1	Vitamin B ₁	4.73	118±3
2	Vitamin B ₂	11.45	8±0.3
3	Vitamin B ₃	3.58	39±2
4	Vitamin B ₆	6.56	215±3
5	Vitamin B ₉	9.78	9.4±0.2

Jadvaldagi ma’lumotlardan fitochoy tarkibida B guruhi vitaminlarning ko‘plab vakillari uchraydi (4-jadval) deb xulosa qilish mumkin.

Olib borilgan tajriba natijasida vitaminlarning kolonkadan chiqish vaqtlari B₁ (4.73 daq.), B₂ (11.45 daq.), B₉ (9.78 daq.), B₃ (3.58 daq.) va B₆ (6.56 daq.) tashkil etdi (4-rasm).

Olingan natijalar ushbu mahsulotni B guruh vitaminlari manbasi sifatida tavsiya etish imkonini beradi.

“As-Diabet” fitochoyining antioksidant faolligini aniqlash borasida Folin-Chokalteu metodidan foydalanildi. Fitochoyning antioksidantlik faolligi kofe kislotasiga nisbatan aniqlandi. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, amarantning to‘pgullari va barglari asosida tayyorlangan fitochoyi ekstrakti dan tayyorlangan

100 mg/ml (10%) konsentratsiyali namunasi eng yuqori (85,3%) AOF ni namoyon qildi. Ekstrakt konsentratsiyasining ortib borishi bilan antioksidantlik faolligi pasayib borishi aniqlandi, 200 mg/ml (20%) li ekstrakt eritmasi esa 65% AOF namoyon qilishi ma'lum bo'ldi. Demak, olingan ekstraktning 100 mg/ml (10%) konsentratsiyali namunasi eng yuqori AOF bo'lishi aniqlandi.

Amarant barglari va to'pgullaridan ozuqaviy bo'yoq olish va uning ayrim fizik-kimyoviy ko'rsatkichlarini o'rganish borasida quritilgan massani 7 mm dan 3 mm gacha, 3 mm dan 1 mm gacha, 1 mm dan 0,3 mm gacha, 0,3 mm dan kichik zarralarga qadar maydalab olindi. Optik zichlikni ekstraktni 1:10 suyultirilgan eritmalarda o'lchandi.

Olingan natijalar shuni ko'rsatdiki, amarant quritilgan massasining granulometriyasi kichiklashishi ekstraktning optik zichligi ortishiga olib keldi, pirovard natijada jarayon samaradorligi ortishiga olib keldi.

Ekstraksiya jarayonining davomiyligi ham quruq massaning granulometriyasi bilan bog'liq. 3 mm dan 7 mm gacha bo'lgan zarralar va 1 mm dan 3 mm gacha bo'lgan zarralar ekstraktning optik zichlik qiymati jarayonning 50-55 min dan keyin o'zgarmaydi. Amarantning biologik faol moddalarini saqlab qolish zarurati tufayli hamda jarayonning energiya sarfini pasaytirish maqsadga muvofiq bo'lganligi uchun amarant massasidan olingan suvli ekstrakt optik zichligiga ekstraksiya harorati ta'sirini tadqiq qilindi.

5-jadval

“Andijon” navli amarant to'pguli va bargi ekstrakti olish ko'rsatkichlari

Ekstraksiya harorati, °C	Granulametriklik, mm	Gidro-modul	Ekstragent tabiati	Vaqt, min
30-50	7-3	1:10	Suv	50-55
30-50	3-1	1:10	Suv	50-55
30-50	1-0,3	1:10	Suv	50-55
30-50	<0,3	1:10	Suv	40

Tadqiqotlarda amarantning quritilgan barg va to'pgul massasini 0,3 mm dan kichik o'lchamgacha maydalandi. Haroratni 30°C dan 50°C gacha ko'tarildi. Harorat ko'tarilgani bilan optik zichlik qiymati juda kichik qiymatlarda darajada o'zgarganligi aniqlandi. Bunda yakuniy natijalar keskin farq qilmadi.

Demak, biologik faol moddalarni saqlab qolish uchun ekstraksiyani pastroq, ya'ni 30°C da olib borish maqsadga muvofiq.

Shunday qilib, amarantning suvli ekstraktini olish jarayonini quyidagi ko'rsatkichlar asosida olib borish maqsadga muvofiqligi aniqlandi: ekstraksiya vaqti 40 min; ekstragent – suv; gidromodul 1:10; jarayon harorati 30-50°C; quritilgan barg va to'pgul zarralari o'lchami 0,3 mm gacha (5-jadval).

Texnologik nuqtai-nazarga ko'ra haroratning orttirilishi olingan ekstraktni saqlash imkoniyatini beradi. O'tkazilgan tadqiqotlarning harorat chegaralarida mikroflora rivojlanishini ingibirlanishi ehtimoldan uzoqroq.

Amarant ekstraktini oziq-ovqat sanoati texnologiyalarida bo‘yoq sifatida qo‘llanishi istiqbollari nuqtai-nazaridan uning rangining pH ga bog‘liq ravishda o‘zgarishi tadqiq qilindi.

Amarantning suvli ekstraktining faol kislotalilik tabiiy qiymatini 12,0 va 2,0 gacha o‘zgartirildi. Rang o‘zgarishi vizual kuzatildi. Tadqiqotlar amarant bargi va to‘pgullari massasining suvli ekstrakti rangi pH 2 dan 12 gacha bo‘lgan diapazonda o‘zgarmaganligini ko‘rsatdi (6-jadval).

6-jadval

Amarantning suvli ekstraktining faol kislotalilik tabiiy qiymati va rang o‘zgarishi mutanosibligi

Ob'yekt	Ekstragent	Bazis-kislota (limon, askorbin) konsentratsiyasi, %	pH	Rang o‘zgarishi (qizil-olcharang)
Barg va to‘pgul	Suv	0,01	12	O‘zgarmadi
Barg va to‘pgul	Suv	0,5	10	O‘zgarmadi
Barg va to‘pgul	Suv	1,0	8	O‘zgarmadi
Barg va to‘pgul	Suv	1,5	6	O‘zgarmadi
Barg va to‘pgul	Suv	2,0	4	O‘zgarmadi
Barg va to‘pgul	Suv	2,5	2	O‘zgarmadi

Lekin, suvli ekstrakti saqlash uchun quyultirish yoki konservant qo‘shish bosqichi amalga oshirilishi kerak, bu esa ekstrakti oziq-ovqat sanoatida qo‘llash nuqtai-nazaridan ma‘qul emas. Shuning uchun, tajribalarning ikkinchi seriyasida ekstragent sifatida tarkibida 50% spirt tutgan suv-spirtli eritma ishlatildi.

Bu konsentratsiyadagi eritma olinishining asosiy sababi farmatsevtika sanoatida damlamalar 40% li suv-spirtli eritmalar asosida tayyorlanishi bo‘lsa, boshqa tomondan olib borilgan ko‘plab tadqiqot ishlarida 60% li suv-spirt eritmasida ekstraktiv moddalarning maksimal ajratib olinganligi haqida ma‘lumotlar borligi bo‘ldi. Dastlabki tajribalar seriyasidagi natijalardan kelib chiqib, quruq massa va ekstragent nisbati 1:10 holatda olindi.

7-jadval

Amarantning suvli ekstraktini olish jarayonining optimal ko‘rsatkichlari

Ob'yekt	Ekstraksiya harorati, °C	Tarkibning granulometrikligi, mm	Gidromodul	Ekstragent	Vaqt, min
Barglar	30-50	<0,3	1:10	suv	40
To‘pgullar	30-50	<0,3	1:10	suv	40

Tadqiqot natijalaridan ma‘lumki, quruq massani 0,3 mm gacha bo‘lgan zarralargacha maydalab olish yaxshi samara beradi. Chunki bunda o‘zaro ta‘sirlashuvchi fazalar yuzasi kattalashadi. Undan tashqari o‘simlik to‘qimalarining maydalanishi kletchatkaning qisman mexanik parchalanishiga va pirovard natijada eruvchan moddalarning eritmaga osonroq o‘tishiga sabab bo‘ladi.

45-50 min dan so'ng jarayon tezligi sezilarli darajada pasayadi. Amarantinning tabiati va biologik faol xususiyatlaridan kelib chiqqan holda ozuqa bo'yog'i olishning muhim omili jarayonning harorati bo'lib hisoblanadi. An'anaviy holatlarda ob'yektning biologik faol xususiyatlarini saqlash uchun ekstraksiya harorati 50°C dan ortiq bo'lmasligi tavsiya etiladi (7-jadval).

0,3 mm gacha 1 mm gacha kattalikda maydalab olingan quruq massalarning suv-sirtli ekstraktlari olinib, zarralar maydaligida ekstraktiv moddalar ko'proq hosil bo'lishi kuzatildi va ekstraktning optik zichligi o'zgarishi solishtirma tahlil qilindi. Tadqiqot natijalari oldingi tajribalarda olingan qonuniyatni tasdiqladi, ya'ni quruq massaning maydalanganlik darajasi ortishi bilan ekstraksiya jarayoniga ijobiy ta'sir ko'rsatishi isbotlandi.

Shuningdek, suv-spirтли ekstrakt pH ning 2,0-12,0 diapazonida rang barqarorligini saqlab qoldi. Amarant ekstrakti muhitning kislotaliligiga qaramay qizil-olcha rangini yo'qotmadi.

Tabiiy ozuqa bo'yog'i kukun holatda qizil-binafsha rangli, quritilgan ko'kat hidli, bir xil bo'ladi. Fizik-kimyoviy ko'rsatkichlari: suvda va suv-spirтли eritmalarida eriydi; bo'yovchi moddalar miqdori 1% dan kam emas. Bo'yoq qizilchadan ajratib olinadigan bo'yoq (E162) kabi xavfsizlik ko'rsatkichiga ega bo'lishi, ya'ni, mishyak miqdori 3 mg/kg dan ortiq bo'lmasligi kerak.

Ishlab chiqilgan tabiiy ozuqa bo'yog'i olish texnologiyasi quyidagi bosqichlardan iborat: amarant xom ashyosi 9-10% namlik qolguncha 12-15 soat davomida 40-41°C da quritildi; quritilgan massa kukun holiga kelguncha maydalandi; ichimlik suvi bilan 20-30 min davomida konsentratidagi quruq modda miqdori 15-20% gacha yetguncha ekstraksiya qilindi; ekstrakt filtrlendi va 170-185°C haroratli havo oqimida quritildi.

8-jadval

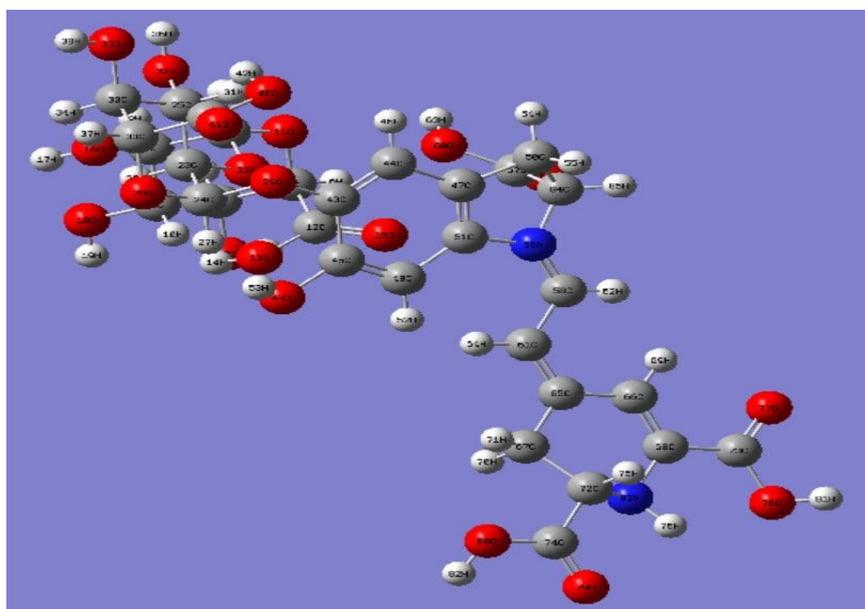
Amarant ozuqa bo'yog'i konsentratining fizik-kimyoviy va mikrobiologik ko'rsatkichlari

Ko'rsatkichlar	Qiymati
Quruq moddalar miqdori, %	60
Bo'yovchi moddalar miqdori, g/dm ³	39,5
qo'rg'oshin	0,004
mishyak	0,005
kadmiy	0,001
simob	0
nitratlar, mg/sm ³	2,2·10 ⁻¹⁰
nitritlar, mg/sm ³	0,11·10 ⁻²
Toksik bakteriyalar, KOYE/g	yo'q
Brutsellyoz va ichak tayoqchalari	yo'q
Zamburug' va mog'orlar	yo'q

Amarant asosida olingan qizil rangli “As-Nafis” ozuqaviy bo‘yog‘i uchun Ts 304571521-01:2022 raqamli texnik sharti ishlab chiqildi va amaliyotga tavsiya etildi.

Tadqiqotlarimiz davomida “As-Nafis” ozuqaviy bo‘yog‘i tarkibidan biologik faollikga ega bo‘lgan amarantin birikmasi ajratib olindi, hamda uning tuzilishi va xossalari IQ-spektroskopiya va kvant-kimyoviy hisoblash usullari yordamida tahlil qilindi (5-rasm). Olingan eksperimental natijalar nazariy kvant-kimyoviy hisoblash natijalari bilan qiyosiy taqqoslash uchun birikmaning nazariy IQ spektri olindi.

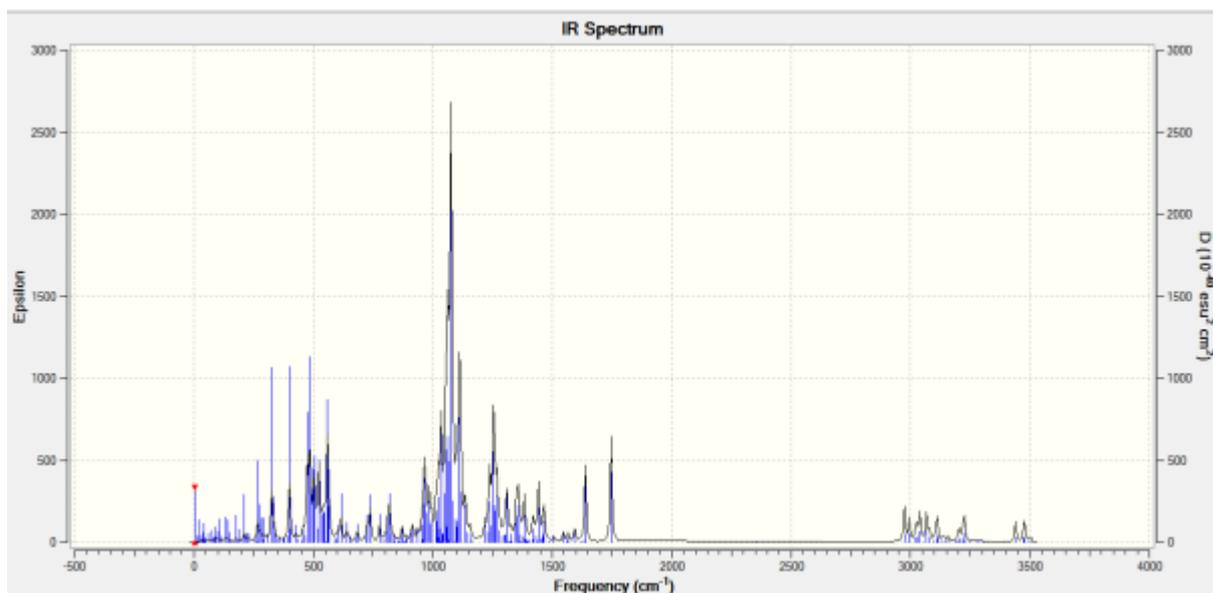
Ajratib olingan amarantin tuzilishini qiyosiy tahlil qilish orqali aniqlash maqsadida, ushbu birikmani tashkil etuvchi funksional guruhlarining deformatsion va valent tebranish (IQ) spektrlari Gaussian 98 kvant-kimyoviy hisoblash dasturining DFT/B3LYP metodi 3-21G bazisida molekulyar tuzilishi optimallashtirilib, atomlarda zaryadlar taqsimoti hamda geometrik kattaliklar - bog‘ uzunligi, tartibi, valent burchaklar va torsion burchaklar hisoblandi (5-rasm).



5-rasm. Amarantin molekulasining kvant kimyoviy hisoblashdagi fazoviy ko‘rinishi

O‘tkazilgan tahlil natijalari quyida bayon etilgan. Amarantin ($C_{30}H_{35}N_2O_{19}$) - 30 uglerod atomidan tashkil topgan betatsianinlar sinfiga mansub alkaloid birikmadir.

Birikmaning eksperimental yo‘l bilan aniqlangan va dastur yordamida nazariy hisoblangan tebranish spektrlari qiyosiy tahlil qilindi (6-rasm).



6-rasm. Amarantin molekulasining kvant-kimyoviy xisoblangan IQ spektri

Qiyosiy tahlil natijalari quyidagi 9 -jadvalda keltirilgan.

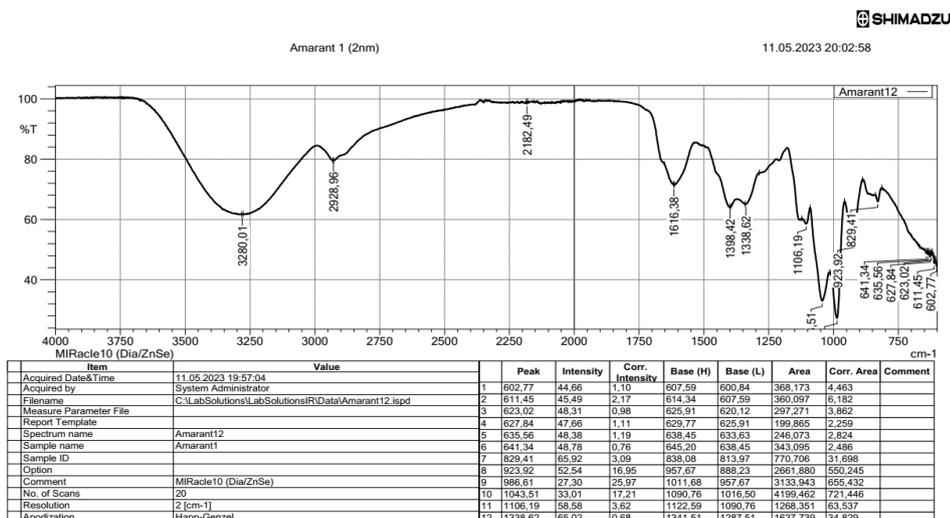
9-jadval

Amarantinnig nazariy va amalda olingan IQ spektrlari qiyosiy natijalari

№	Tebranish turi	Yutilish sohasi maksimumi to‘lqin soni, sm^{-1}	
		Hisoblangan	O‘lchangan
1	(δ_{CCC})	645	641
2	(δ_{CCC})	925	923
3	$\nu_{\text{s(CCC)}} (\text{Cp})$	958	956
4	$(\delta_{\text{N-H}})$	822	829
5	$\rho_{\text{CH (s)}} (\text{Ar})$	1005	1001
6	$\nu_{\text{as(COO)}}$	1332	1338
7	β_{CH}	1389	1398
8	(ν_{CCC})	1609	1616
9	$\nu_{\text{as(CH)}}$	2936	2928
10	$\nu_{\text{(O-H)(MTM)}}$	3288	3280

IQ-spektridagi 1001 sm^{-1} dagi past cho‘qqilar benzol xalqasiga xos, tekislikdan tashqari yelpig‘ichsimon (ρ_{CH}), 1338 sm^{-1} sohadagi yutilishlar karboksil guruhi assimmetrik tebranishlarni $\nu_{\text{as(COO)}}$ hosil qilsa, 1398 sm^{-1} dagi kuchsiz intensivlikka ega cho‘qqilar xalqa tekisligi bo‘ylab yelpig‘ichsimon (β_{CH}), 1051 sm^{-1} dagi yutilish cho‘qqilar xalqaning deformatsion (δ_{CCC}), 1616 sm^{-1} dagi intensivligi kuchli cho‘qqi xalqadagi uglerodlarning valent (ν_{CCC}) tebranishlariga mos keladi. Spekrning 3280 sm^{-1} sohasida O-H guruhining nur yutilishi kuzatildi. C-H guruhining assimmetrik valent tebranishlari 2928 sm^{-1} sohada kuzatilgan

bo'lsa, 1106 sm^{-1} da C-O bog'ining molekula skletiga nisbatan tebranishining intensiv nur yutilishi kuzatildi. 829 sm^{-1} sohadagi deformatsion tebranishlar C-N va N-H bog'lariga tegishli bo'lsa, 641 sm^{-1} soha aromatik xalqadagi C-N bog'lar uchun xarakterlidir (7-rasm).



7-rasm. Amarantinning IQ-spektri

Tadqiqotlar davomida amarant o'simligi asosida yaratilgan tabiiy "As-Nafis" oziq-ovqat bo'yog'i va qandli diabetga qarshi samarali ta'sir kiluvchi "As-Diabet" fitochoyi tovar sifatida sinflanib, ularga tashqi iqtisodiy faoliyat tovarlar nomenklaturasi bo'yicha quyidagicha: "amarant o'simligi ekstrakti asosida tayyorlangan, tarkibida amarantin birikmasi saqlagan qizil rangli oziq-ovqat bo'yog'i" uchun 3203 00 100 1, "amarant o'simligi asosida tayyorlangan, boshsa shifobaxsh o'simliklar bilan boyitilgan tabiiy damlamalar va oziq-ovqat qo'shilmalari" uchun 1212 99 950 4 yangi tovar kod raqamlari tavsiya etilgan.

Taklif etilayotgan TIF TN kod raqamlari 10-jadvalda keltirilgan.

10-jadval

"As-Diabet" Fitochoyi uchun taklif etilayotgan TIFTN kod raqami

Amaldagi		Taklif etilgan	
121299	Boshqalar		
		1212 99 950 4	Amarant o'simligi asosida tayyorlangan, ayrim dorivor o'simlik qismlari bilan boyitilgan tabiiy oziq-ovqat qo'shilmalari"
3203 00	O'simlik yoki hayvonlardan tayyorlanadigan bo'yovchi birikmalar (bo'yovchi ekstraktlar)		
3203 00 100 0	o'simliklardan olinadigan bo'yovchi moddalar va ular asosidagi preparatlar uchun	3203 00 100 1	Amarant o'simligi ekstrakti asosida tayyorlangan, tarkibida amarantin birikmasi saqlagan qizil rangli oziq-ovqat bo'yog'i

XULOSA

“Amarant o‘simligi asosida oziq-ovqat qo‘shilmalari olish va ularni sinflash” mavzusidagi dissertatsiya bo‘yicha amalga oshirilgan tadqiqotlar natijasida quyidagi xulosalarga kelindi:

1. Amarantning “Andijon” navi to‘pguli va bargi tarkibidagi makro- va mikroelementlari, vitaminlar, flavonoidlar, β -karotinoidlar miqdori zamonaviy fizik-kimyoviy va fizik analiz metodlarida aniqlandi.
2. Amarantning “Andijon” navidan qizil ozuqa bo‘yog‘ini ajratib olish texnologiyasi takomillashtirildi.
3. Olingan ozuqa bo‘yog‘ining antioksidantlik faolligi Foling-Chokalteu metodida tadqiq etilganda kofe kislotasiga nisbatan 5% yuqori ko‘rsatkichga ega ekanligi aniqlandi.
4. Amarantning “Andijon” navi to‘pgullari va barglari asosida xalq tabobati usullarida qandli diabet kasalligini davolash va oldini olish xususiyatiga ega bo‘lgan “As-Diabet” fitochoyi va oziq-ovqat mahsulotlariga rang beruvchi “As-Nafis” ozuqaviy bo‘yog‘i ishlab chiqildi.
5. “As-Diabet” fitochoyi va “As-Nafis” ozuqaviy bo‘yog‘ining mikrobiologik, toksikologik, pestitsidlar va og‘ir metall ionlari ko‘rsatkichlarini o‘rganish natijalari San QM №0366-19 p.p.10.7 keltirilgan talablarga muvofiqligi va sog‘liq uchun havfsiz ekanligi ko‘rsatildi.
6. “As-Nafis” ozuqaviy bo‘yog‘i tarkibidan amarantin pigmenti ajratib olindi. Birikmaning tarkibi, tuzilishi va antioksidantlik xossalari fizik, kimyoviy hamda kvant kimyoviy tahlillar bilan isbotlandi.
7. “As-Nafis” ozuqaviy bo‘yog‘i uchun texnik shart ishlab chiqildi (Ts 304571521-01:2022) va Sog‘liqni saqlash vazirligi tomonidan “As-Diabet” fitochoyi uchun sanitariya-epidemiologik xulosasi olindi (№409336).
8. Olib borilgan tadqiqotlar natijasida “As-Diabet” fitochoyi va “As-Nafis” ozuqaviy bo‘yog‘i kimyoviy tarkibi asosida sinflanib, unga Tashqi iqtisodiy faoliyat tovarlar nomenklaturasi bo‘yicha 2 ta yangi xalqaro tovar kod raqamlari ishlab chiqildi xamda O‘zbekiston Respublikasi bojxona amaliyotida foydalanish uchun tavsiya etildi.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.03/29.10.2021.К/Т.60.05 ПО
ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ ПРИ АНДИЖАНСКОМ
ГОСУДАРСТВЕННОМ УНИВЕРСИТЕТЕ**

АНДИЖАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ЮЛЧИЕВА НАФИЗАХОН ТАДЖИДИНОВНА

**ПОЛУЧЕНИЕ НОВЫХ ПИЩЕВЫХ ДОБАВОК НА ОСНОВЕ
РАСТЕНИЯ АРАМАНТ И ИХ КЛАССИФИКАЦИЯ**

**02.00.09 –Химия товаров
14.00.41 – Народная медицина**

**АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ ДОКТОРА ФИЛОСОФСКИХ НАУК (PhD)
ПО ХИМИЧЕСКИМ НАУКАМ**

Андижан - 2023

Тема диссертации доктора философии (PhD) зарегистрирована Высшей аттестационной комиссией при Министерстве Высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан за №В2022.4.PhD/K571.

Диссертация выполнена в Андижанском Государственном Университете
Автореферат диссертации на трёх языках (узбекском, русском и английском (резюме) размещён на веб-странице Научного совета (www.adu.uz) и Информационно-образовательном портале «Ziyonet» (www.ziyonet.uz).

Научный руководители: Аскарлов Иброхим Рахмонович
Доктор химических наук, профессор
Тухтабоев Нозимжон Хошимжонович
Кандидат технических наук, доцент

Официальные оппоненты: Хужаев Вахобжон Умарович
доктор химических наук, профессор
Дехконов Рахматилла Султонович
Кандидат химических наук, доцент

Ведущая организация: Ферганский государственный университет

Защита диссертации состоится в 10⁰⁰ часов «9» сентября 2023 года на заседании Научного совета по присуждению научных степеней DSc.03/29.10.2021.K/T.60.05 при Андижанском Государственном университете. (Адрес: 170100, г. Андижан, улица Университетская 129. Тел: (99874) 223-88-30, факс: (99874) 223-84-33

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно - ресурсном центре Андижанского Государственного Университета (зарегистрирована за №). (Адрес: 100174, г. Андижан, улица Университетская 129. Тел: (99874) 223-88-30, факс: (99874) 223-84-33 e-mail: abshax@mail.ru).

Автореферат диссертации разослан «26» 08 2023 года.
(протокол реестра рассылки № 22 от «25» 08 2023 года).



Х.Исаков
Председатель Научного совета по присуждению ученых степеней, доктор технических наук, профессор

М.М.Муминжонов
Ученый секретарь Научного совета по присуждению ученых степеней, доктор химических наук

Ш.В. Абдуллаев
Председатель научно-образовательного семинара при Научном совете по присуждению ученых степеней, доктор химических наук, профессор

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. Лечение и профилактика сахарного диабета считается актуальной проблемой на мировом уровне. В связи с этим особое внимание уделяется научным исследованиям, проводимым по созданию препаратов для лечения и профилактики этого заболевания. Хотя для лечения этого заболевания используется несколько синтетических препаратов, проблема до сих пор полностью не решена. Следовательно, актуальной становится разработка натуральных, экологически чистых, безвредных для организма биологически активных пищевых добавок на основе растений, обладающих свойствами лечения диабета, классификация их по химическому составу и использование в народной медицине.

В мире для лечения и профилактики сахарного диабета используются различные гормоны, синтетические и полусинтетические препараты. Однако, определено, что эти синтетические наркотики, вместе тем, что полезны, имеют множество негативных последствий для организма человека. Поэтому использованию натуральных средств при лечении диабета и его развитию придаётся большое значение. В связи с этим ведется разработка натуральных добавок к пище на основе лекарственных растений, содержащих природные химические соединения, витамины и минералы, макро- и микроэлементы, в качестве вспомогательного средства к синтетическим лекарственным средствам, при профилактике и лечении сахарного диабета, методами народной медицины, определении их содержания. химический состав с использованием современных физико-химических методов, при этом особое внимание уделяется классификации по Товарной номенклатуре внешнеэкономической деятельности.

В нашей республике достигнуты определенные научно-практические результаты по разработке и внедрены натуральных биологически активных добавок к пище, обладающих способностью предупреждать и лечить многие заболевания, в том числе сахарный диабет, при одновременном повышении иммунитета организма человека. В стратегии развития нового Узбекистана² определены важные задачи, которые предстоит реализовать в рамках «увеличения объёма производства продукции фармацевтической промышленности в 3 раза и увеличения уровня поставок на местный рынок до 80%». Исходя из этих задач, важное научное и практическое значение имеют создание на основе природных источников натуральных пищевых добавок, содержащих биологически активные соединения, эффективных при лечении сахарного диабета, повышающих иммунитет организма и безвредных, а также изучение их химического состава, структуры и свойств, а также разработка и внедрение товарных кодов по Товарной номенклатуре внешнеэкономической деятельности.

² O'zbekiston Respublikasi Prezidentining PF 60-son «2022-2026 yillarga mo'ljallangan Yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasi» to'g'risidagi Farmoni.

Настоящее диссертационное исследование в определенной мере служить в исполнении задач, поставленных Указами Президента Республики Узбекистан №УП-5012 «О мерах по совершенствованию системы управления в сфере внешней торговли» от 13 апреля 2017 года, № УП-5544 «Об утверждении стратегии инновационного развития Республики Узбекистан на 2019-2021 гг.», от 21 сентября 2018 года, в Постановлениях Президента Республики Узбекистан №ПП 3245 «О мерах по дальнейшему совершенствованию системы управления проектами в сфере информационно-коммуникационных технологий» от 29 августа 2017 года № ПП 4297 « О мерах по дальнейшему совершенствованию административных процедур при осуществлении внешнеэкономической деятельности» от 23 апреля 2019 года, №ПП 4525 «О мерах по дальнейшему улучшению бизнес-среды и совершенствованию системы поддержки предпринимательства в стране» от 20 ноября 2019 года и другими нормативно-правовыми документами, принятыми в данной сфере.

Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики.

Диссертационное исследование выполнено в рамках приоритетного направления развития науки и технологий республики VII “Химические технологии и нанотехнологии”.

Степень изученности проблемы. Зарубежными учеными проведен ряд исследований по изучению химического состава и свойств биологически активных соединений растений семейства *Amaranthus*. В частности, исследования проводили чешские учёные З. Хмелик, М. Шнейдрлова, М. Враблик, литовские учёные П.Р. Венскутонис, П. Крауялис, мексиканские учёные А.П. Барба Де Ла Роса, Л. Ольвера-Мартинес, немецкие ученые Д. Шрёдер, С. Бальдерман, российские ученые М.С. Гинс, Ю.Ф. Росляков, Н.А. Шмалько, Л.К. Бочкова и другие.

В нашей республике такие учёные как А.И.Глушенкова, М.М.Муминов, С.Д.Гусакова, С.С.Бозоров и другие определили, что в состав сортов амаранта «Андижан», «Узбекистан», «Улугнар», «Мархамат», приспособленных климатическим условиям Узбекистана, входят множество биологически активных соединений.

До настоящего времени в республике не проведены исследования по извлечению красителей из листьев и соцветий местных сортов растений семейства *Amaranthus*, определению их химического состава, биологической активности и созданию на их основе пищевых красителей. Также не определены соответствующие товарные коды пищевых красителей исходя из их химического состава по Товарной номенклатуре внешнеэкономической деятельности.

Настоящее исследование направлено на решение таких задач, как создание рецептуры новых пищевых добавок на основе пигментов, содержащихся в амаранте, определение их химического состава и биологической активности, а также разработке и внедрению новых товарных

кодов по их химическому составу на основе правил ТН ВЭД.

Связь темы диссертации с планами научно-исследовательской работы высшего учебного заведения. Диссертационное исследование выполнено в рамках плана научно-исследовательских работ (НИР) Андиганского государственного университета «Получение товаров, используемых в народном хозяйстве и народной медицине, и их классификация».

Цель исследования – заключается в выделении биологически активных соединений и красителей из листьев и соцветий амаранта сорта «Андиган», создании на их основе новых пищевых добавок и классификации их по ТН ВЭД.

Задачи исследования:

Разработка пищевых добавок на основе анализа количества и биологической активности некоторых водорастворимых витаминов, микро- и макроэлементов, флавоноидов, амарантового пигмента, содержащихся в листьях амаранта сорта «Андиган», выращенного в местных условиях;

Определение биологической активности экстракта, выделенного из выбранного сорта амаранта, по его антиоксидантным свойствам;

Разработка методов определения количества пигментов в составе водных экстрактов амаранта;

Определение лечебных свойств продуктов амаранта и получение на их основе лекарственных средств, используемых в народной медицине;

Создание нового пищевого красителя из растения амарант;

Классификация предлагаемых новых пищевых добавок по химическому составу по ТН ВЭД и внедрение их на практику.

Объект исследования - пищевой краситель и фиточай, полученные на основе местного сорта амаранта «Андиган».

Предмет исследования - разработка на основе надземной части амаранта пищевых красителей и лекарственных фиточаев, содержащих в составе пигменты, исследование их химического состава и биологической активности, а также разработка соответствующих кодов продукции на основе химического состава полученных продуктов.

Методы исследования. В диссертационной работе использованы методы химического и физического анализа: экстракция, тонкослойная и колоночная хроматография, ВЭЖХ, УФ-спектроскопия, ИК-спектроскопия и методы определения антиоксидантной активности.

Научная новизна исследования заключается в следующих:

Количества макро- и микроэлементов, витаминов, флавоноидов, β-каротиноидов в составе соцветий и листьев амаранта сорта «Андиган» определены современными физико-химическими и физическими методами анализа;

Усовершенствованы методы извлечения пигмента из амаранта сорта «Андиган»;

спектрофотометрическим методом определена антиоксидантная активность полученных экстрактов;

Химический состав и свойства фиточая и пищевых красителей на основе амаранта определены аналитическими методами ВЭЖХ, УФ-спектроскопия, ИК-спектроскопия.

Определены свойства вновь созданного пищевого красителя “As-Nafis” и фиточайной продукции “As-diabet”.

Практические результаты исследования:

Разработаны пищевой краситель “As-Nafis” на основе листьев и соцветий амаранта и фиточай “As-diabet”;

Разработаны новые международные товарные коды продукции для пищевого красителя “As-Nafis” на основе амаранта и фиточая “As-diabet” по ТН ВЭД.

Достоверность результатов исследования заключается созданием фиточая “As-diabet” и пищевого красителя “As-Nafis”, одобрением научно-исследовательскими институтами, биологической активности “As-diabet” и “As-Nafis”, их химического состава, макро- и микроэлементов, а также количество некоторых витаминов по методу ВЭЖХ, публикацией полученных результатов в авторитетных научных изданиях, внедрением его практических результатов в деятельность компетентных государственных структур.

Научная и практическая значимость результатов исследования.

Научная значимость результатов исследований заключается в выделении биологически активных соединений из листьев и соцветий местного сорта амаранта «Андижан», а также в создании продукты на их основе, в доказанности их состава и структуры с помощью масс-спектрометрии высокоэффективной жидкостной хроматографии, методов элементного анализа и в определении их лечебных свойств.

Практическая значимость результатов исследования заключается в создании пищевого красителя “As-Nafis”, полученного на основе листьев и соцветий амаранта, и лекарственного фиточая “As-diabet”, в разработки технических условий и технологических инструкций по производству данных натуральных продуктов, и в разработке новых товарных кодов по ТН ВЭД.

Внедрение результатов исследований. На основании полученных научных результатов по получению и классификации лекарственных фиточаев и пищевых красителей на основе местного сорта амаранта «Андижан»:

Службой санитарно-эпидемиологического благополучения и общественного здоровья Республики Узбекистан утверждены Технические условия на пищевой краситель “As-Nafis”, и фиточай “As-diabet”, (Ту 304571521-01:2022), (письмо № 31-8/5126 Службы санитарно-эпидемиологического благополучения и общественного здоровья Республики Узбекистан от 2 августа 2022 года и санитарно-

эпидемиологическое заключение Министерства здравоохранения Республики Узбекистан от 17 ноября 2022 года № 409336). В результате стало возможным производить безвредные пищевые красители и натуральные продукты, обладающие свойствами лечения диабета;

Согласно номенклатуре товаров внешнеэкономической деятельности разработаны внедрены на практику государственной таможенной службы товарные коды: 3203 00 100 1 – “пищевой краситель “As-Nafis” красный, приготовленный на основе экстракта амаранта, содержащий амарантиновое соединение» - 3203 00 100 1 и 1212 99 950 – 4 «Настои и пищевые добавки, приготовленные на основе растения амаранта, обогащенные другими лекарственными растениями, “фиточай“As-diabet”. (справка № 16/05-22-0741 Комитета Государственной Таможни Республики Узбекистан от 23 декабря 2022 года) В результате это позволило классифицировать фиточай и пищевые красители, полученные на основе растения амарант.

Апробация результатов исследования. Результаты исследования обсуждались на 13, в том числе в 7 международных и в 6 республиканских научно-практических конференциях.

Публикация результатов исследования. Всего по теме диссертации опубликовано 23 научных работ, в том числе 10 статей в научных изданиях, рекомендованных к публикации научных результатов докторских (PhD) диссертаций ВАК, 7 в республиканских и 3 в зарубежных научных журналах.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы и приложений. Объем диссертации составляет 99 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обосновывается актуальность и необходимость проводимых исследований, описываются цель и задачи, объекты и предметы исследования, показывается совместимость с приоритетными направлениями развития науки и технологий республики, описываются научная новизна и практические результаты исследования, раскрывается научная и практическая значимость полученных результатов, приводится информация о внедрении результатов исследования, об опубликованных научных работах и о структуре диссертации.

В первой главе диссертации, озаглавленной «**Химический состав амаранта и пищевых красителей, полученных из него (Обзор литературы)**» представлен подробный анализ научных исследований по теме диссертации и уровень изученности проблемы. В связи с этим проанализирована научная литература по ботаническому описанию растения семейства *Amaranthus L*, ареалу распространения растения и химическому составу его компонентов. В то же время обсуждалась взаимная интеграция народной медицины и современной медицины в нашей стране. А также приведены сведения о лечебных свойствах амаранта и о значении в современной медицине и народной медицине пищевых добавок,

изготовленных из амаранта.

Во второй главе диссертации, озаглавленной «Разработка фиточая «As-Diabet» и пищевого красителя «As-Nafis» на основе амаранта и изучение их биологической активности» приводится анализ пищевых красителей (бетацианов), полученных из листьев и соцветий амаранта, результаты определения микро- и макроэлементов в *Amaranthus L* (сорт «Андижан»), результаты спектрофотометрического определения содержания β -каротиноидов в растении Амаранте L (сорт «Андижан»), результаты исследования фармакогностических показателей фиточая «As-Diabet» и пищевого красителя «As-Nafis», анализ содержания в их составе влаги, золы, витаминов, микро- и макроэлементов, экстрактивных веществ, флавоноидов и тяжелых металлов. Также изложен анализ результатов экстракции биологически активного соединения амарантина из амаранта и его квантово-химического анализа, и определение антиоксидантной активности фиточая «As-Diabet».

Определение качества и количества всех видов лекарственных средств является одним из основных факторов, показывающих насколько они безвредны для потребления и насколько он обладает действенными и эффективными целебными свойствами.

Методом ИК-спектроскопии проанализирована структура бетацианиновых пигментов, выделенных из амаранта. Представлены экспериментально определенные ИК спектры и значения волновых чисел соответствующих им полос поглощения (рис. 1). Валентное колебание группы О-Н в ИК -спектре дает широкие линии поглощения в области 3415 см^{-1} . Интенсивные поглощения в области 2925 см^{-1} образуются в результате ножничного колебания группы (ν_{CH_2}). Колебания в районе 1655 см^{-1} характерны для $\text{C}\equiv\text{N}$. Поглощение в области 1075 см^{-1} характерно для связи С-О. Пики при 1412 см^{-1} с малой внеплоскостной интенсивностью в спектре ИК представляют собой группу веерных колебаний (β_{CH}) вдоль плоскости кольца, а пики сильного поглощения при 699 см^{-1} обусловлены деформационным колебанием кольца (δ_{CCC}) (рис. 1).

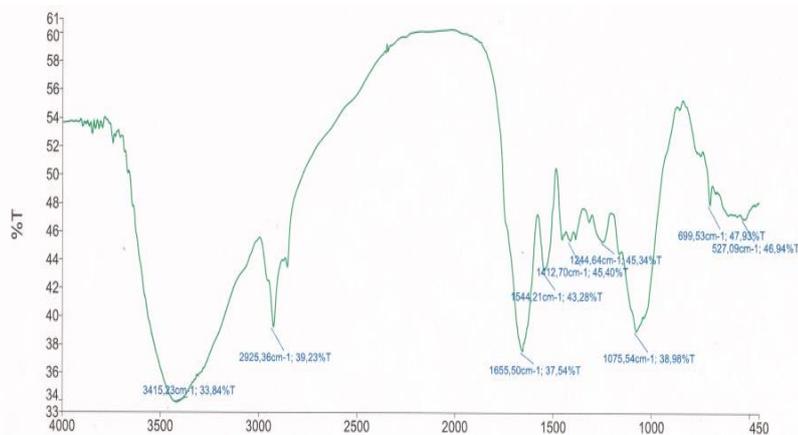


Рис. 1. ИК спектр бетациана, выделенного амаранта.

Анализ макро- и микроэлементов в растении амарант с помощью

оптико-эмиссионного спектрометра с индуктивно-связанной плазмой выявил наличие 6 макро-, 8 микро-, 7 микроэлементов, участвующих в процессах жизнедеятельности.

Из макроэлементов в амаранте содержатся калий, кальций, магний и фосфор, а из микроэлементов основную долю составляют алюминий, железо, цинк, бор и марганец (табл. 1).

Наличие в составе этого растения таких микроэлементов, как барий, никель, хром и ванадий, обеспечивает его целебные свойства и эти элементы участвуют в важных биохимических процессах в организме человека.

Таблица 1.

Количество элементов в составе соцветий и листьев амаранта

№	Макро-элемент	Кол-во	№	Микро-элемент	Кол-во	№	Ультра-микроэлемент	Кол-во
1	калий	120,6	1	алюминий	2,79	1	барий	0,093
2	кальций	77,48	2	железо	3,33	2	никель	0,019
3	магний	37,53	3	медь	0,199	3	хром	0,012
4	фосфор	26,531	4	бор	0,3			
			5	марганец	0,172			

Количественную оценку содержания каротиноидов в цветках амаранта проводили спектрофотометрическим методом. В результате проведенных исследований β -каротиноид, содержащийся в амаранте, выращенного в местных условиях, был экстрагирован гексаном, 70 и 96%-ным этиловым спиртом и измерен спектрофотометрическим методом, наибольшее значение наблюдалось в гексановом экстракте (табл. 2).

Таблица- 2

Количество β -каротиноида в составе амарант

Экстрагент	Соотношение Продукт- экстрагент	Гранулирован ность, mm	Время экстракции, min	Уровень β - каротиноида, mg %
Гексан	1:5	1,0	30	10,8
	1:5	1,0	60	11,7
	1:5	1,0	90	10,4
	1:5	0,5	30	6,3
	1:5	0,5	60	7,6
	1:5	0,5	90	9,5
Этанол 70%	1:5	1,0	30	4,8
	1:5	1,0	60	5,2
	1:5	1,0	90	6,1
	1:5	0,5	30	7,3
	1:5	0,5	60	9,5
	1:5	0,5	90	10,7
Этанол 96%	1:5	1,0	30	2,8
	1:5	1,0	60	4,2
	1:5	1,0	90	7,9

	1:5	0,5	30	6,8
	1:5	0,5	60	6,4
	1:5	0,5	90	9,3

Из результатов, представленных в таблице выше, видно, что экстракция проводилась гексаном, 70% и 96% этанолом, а наибольший выход β -каротиноида в амаранте экстрагировался гексаном при времени экстракции 60 минут. в размере 1 мм с максимальным выходом 11,70 мг %.

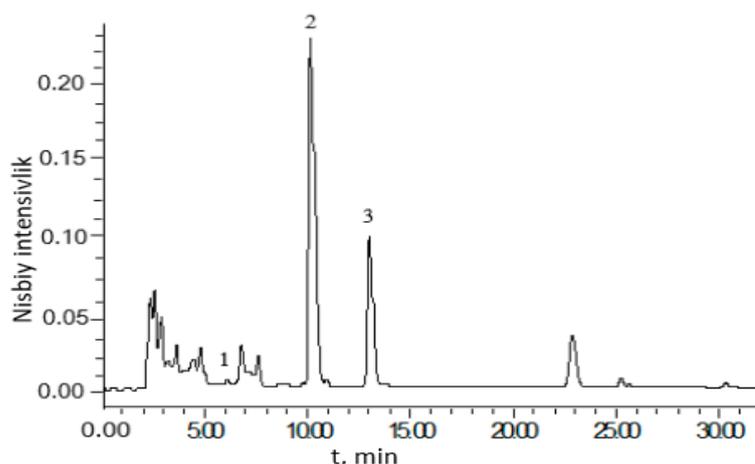


Рисунок-3. ВЭЖХ хроматограмма фиточая “As-Diabet”. 1- ферульная кислота, 2 – хлорогеновая кислота, 3 - gall кислота.

Определение количества фенольных соединений в экстрактах продуктов проводили при длине волны 268 нм в хроматографическом анализе ВЭЖХ (рис. 3). В продукте обнаружены хлорогеновая кислота (2,15 мкг/мл), галловая кислота (1,04 мкг/мл) и феруловая кислота (0,012 мкг/мл) (табл. 3). В нижеследующей таблице указаны количества некоторых фенольных соединений в фиточае:

Таблица 3

Количество фенольных соединений в составе фиточая, полученной на основе амаранта

№	Витамины	Время выхода, мин.	Концентрация мкг/100 г
1	Феруловая кислота	6,13	0,012
2	Хлорогеновая кислота	10,07	2,15
3	Галловая кислота	10,62	1,04

Витамины, содержащиеся в фиточае “As-Diabet” определяли методом ВЭЖХ. В этом случае витамины в образце идентифицировались путем сравнения времени выхода стандартных витаминов с колонки, а их количества рассчитывали путем подгонки площадей пиков, соответствующих витаминам на хроматограммах, к уравнениям Тренда. Полученные результаты представлены в таблице.

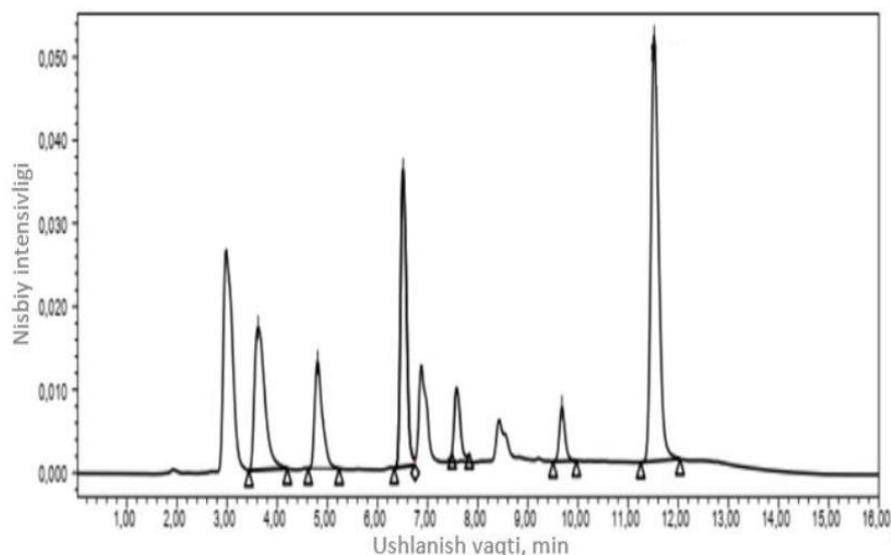


Рис. 4. Хроматограмма раствора фиточая на основе амаранта.

Количество витаминов В₁, В₂, В₃, В₆, В₉ в фиточае “As-Diabet” , приготовленного на основе амаранта, определяли методом ВЭЖХ.

Из полученных результатов видно, что амарант является богатым источником витаминов группы В и приготовленные из него пищевые добавки могут использоваться в качестве дополнительных лечебных средств.

Таблица-4

Количество водорастворимых витаминов в фиточае, полученного на основе амаранта

№	Витамины	Время выделения, мин	Концентрация мкг/100 г
1	Витамин В ₁	4.73	118±3
2	Витамин В ₂	11.45	8±0.3
3	Витамин В ₃	3.58	39±2
4	Витамин В ₆	6.56	215±3
5	Витамин В ₉	9.78	9.4±0.2

Судя по данным таблицы, многие представители витаминов группы В встречаются в фиточае (табл. 4).

В результате эксперимента время выхода витаминов из колонки составило В₁ (4,73 мин), В₂ (11,45 мин), В₉ (9,78 мин), В₃ (3,58 мин) и В₆ (6,56 мин) (рис. 4).

Полученные результаты позволяют рекомендовать этот продукт в качестве источника витаминов группы В.

Антиоксидантную активность фиточая “As-Diabet” определили методом Фолина-Шокальтеу по отношению к кофейной кислоте. Результаты исследования показали, что образец с концентрацией 100 мг/мл (10%), приготовленный из экстракта соцветий и листьев фиточая амаранта, показал самую высокую (85,3%) антиоксидантную активность (АА). Было определено, что антиоксидантная активность снижается с увеличением концентрации экстракта, и раствор экстракта 200 мг/мл (20%) проявляет 65%

АА. Следовательно, было определено, что образец с концентрацией 100 мг/мл (10%) экстрагированного экстракта имел самую высокую АА.

При получении пищевого красителя из листьев и соцветий амаранта и изучения некоторых его физико-химических показателей высушенная масса была измельчена на гранулы от 7 мм до 3 мм, от 3 мм до 1 мм, от 1 мм до 0,3 мм и меньше 0,3мм. Оптическую плотность измеряли в разбавленных 1:10 растворах экстракта.

Полученные результаты показали, что снижение гранулометрии высушенной массы амаранта привело к увеличению оптической плотности экстракта, что в конечном итоге привело к повышению эффективности процесса.

Продолжительность процесса экстракции также зависит от гранулометрии сухой массы. Величина оптической плотности экстракта гранул размером от 3 до 7 мм и от 1 до 3 мм не изменяется после 50-55 мин процесса. В связи с целесообразностью сохранения биологически активных веществ амаранта и необходимостью снижения энергоемкости процесса было изучено влияние температуры экстракции на оптическую плотность водного экстракта, полученного из мякоти амаранта.

Таблица 5

Показатели получения экстракта соцветий и листьев амаранта сорта “Андижан”

Температура экстракции, °С	Гранулометричность, мм	Гидро модуль	Природа экстрагента	Время, Мин.
30-50	7-3	1:10	Вода	50-55
30-50	3-1	1:10	Вода	50-55
30-50	1-0,3	1:10	Вода	50-55
30-50	<0,3	1:10	Вода	40

Для определения оптической плотности высушенную массу листьев и соцветий амаранта измельчали до размеров менее 0,3 мм. Температуру повысили с 30°С до 50°С. Было установлено, что значение оптической плотности изменяется в очень незначительной степени с повышением температуры. Конечные результаты существенно не отличались.

Следовательно, для сохранения биологически активных веществ экстракцию целесообразно проводить при более низкой температуре, т.е. при 30°С.

Таким образом, определено, что процесс получения водного экстракта амаранта целесообразно проводить исходя из следующих параметров: время экстракции 40 мин; экстрагент - вода; гидро модуль 1:10; температура процесса 30-50°С; размер гранул высушенных листьев и соцветий до 0,3 мм (табл. 5).

С технологической точки зрения повышение температуры позволяет сохранить полученный экстракт. Торможение развития микрофлоры в температурных пределах проведенных исследований маловероятен.

С точки зрения изучения перспективы использования экстракта амаранта в качестве красителя в пищевой промышленности было исследовано изменение его окраски в зависимости от рН.

Активная кислотность водного экстракта амаранта была изменена в пределах от 12,0 до 2,0. Изменение окраски наблюдали визуально. Исследования показали, что окраска водного экстракта массы листьев и соцветий амаранта не изменялась в диапазоне рН от 2 до 12 (табл. 6).

Таблица-6

Натуральное значение активной кислотности и коэффициент изменения окраски водного экстракта амаранта

Объект	Экстрагент	Концентрация базис-кислоты (лимонная, аскорбиновая),%	рН	Изменение оттенка(красно-вышнёвый)
Листья и соцветие	Вода	0,01	12	не изменился
Листья и соцветие	Вода	0,5	10	не изменился
Листья и соцветие	Вода	1,0	8	не изменился
Листья и соцветие	Вода	1,5	6	не изменился
Листья и соцветие	Вода	2,0	4	не изменился
Листья и соцветие	Вода	2,5	2	не изменился

Однако, для сохранения водного экстракта необходимо проводить стадию конденсации или добавления консерванта, что нежелательно с точки зрения использования экстракта в пищевой промышленности. Следовательно, во второй серии опытов в качестве экстрагента использовали водно-спиртовой раствор, содержащий 50 % спирта.

Основная причина получения раствора такой концентрации заключается в том, что в фармацевтической промышленности настойки готовят на основе 40% водно-спиртовых растворов, с другой стороны, во многих исследованиях имеются сведения о максимальном извлечении экстрактивных веществ в водно-спиртовом растворе 60%. По результатам первоначальной серии опытов соотношение сухой массы и экстрагента было принято в расчете 1:10.

Таблица-7

Оптимальные показатели процесса получения водного экстракта амаранта

Объект	Температура экстракции °С	Гранулометрический показатель, мм	Гидромодуль	Экстрагент	Время, мин
Листья	30-50	<0,3	1:10	вода	40
Соцветия	30-50	<0,3	1:10	вода	40

Из результатов исследований стало известно, что хороший эффект даёт измельчение сухой массы на гранулы до 0,3 мм. Так как, при этом увеличивается поверхность взаимодействующих фаз. Кроме того, измельчение растительных тканей вызывает частичное механическое

разрушение клетчатки и, в конечном счете, облегчение перехода растворимых веществ в раствор.

Через 45-50 минут скорость процесса значительно снижается. Благодаря природе и биологически активным свойствам амаранта температура процесса является важным фактором при получении пищевого красителя. В традиционных случаях для сохранения биологически активных свойств объекта рекомендуется, чтобы температура экстракции не превышала 50°C (табл. 7).

Были взяты водно-поверхностные экстракты измельченных гранул размером от 0,3 мм до 1 мм сухих масс, наблюдали образование экстрактивных веществ при мелком размере гранул и сравнительно анализировали изменение оптической плотности экстракта. Результаты исследования подтвердили закономерность, полученную в предыдущих опытах, то есть было доказано положительное влияние процесса экстрагирования при увеличении степени измельчения сухой массы.

Также, водно-спиртовой экстракт сохранил стабильность окраски в диапазоне рН 2,0-12,0. Экстракт амаранта не терял своей красно-вишневой окраски, при изменении кислотности среды.

Пищевой краситель в натуральный виде состоит из порошка красно-фиолетового цвета, с запахом зелени. Он однородный. Физико-химические показатели: растворяется в воде и водно-спиртовых растворах; сумма красителей не менее 1%. Краситель должен иметь тот же индекс безопасности, что и краситель, выделенный из свеклы (E162), то есть количество мышьяка не должно превышать 3 мг/кг.

Разработанная технология производства натуральных пищевых красителей состоит из следующих этапов: амарантовое сырье сушат при температуре 40-41°C в течение 12-15 часов до остаточного содержания влаги 9-10%; высушенная масса измельчается до состояния порошка; экстрагируется питьевой водой в течение 20-30 минут до достижения содержания сухого вещества в концентрате 15-20%; экстракт фильтруется и сушится в при температуре воздуха 170-185°C.

Таблица-8

Физико-химические и микробиологические показатели концентрата пищевого красителя амаранта

Показатели	Значение
Количество сухих веществ, %	60
Количество красящих веществ, г/дм ³	39,5
свинец	0,004
мышьяк	0,005
кадмий	0,001
ртуть	0
нитраты, мг/см ³	$2,2 \cdot 10^{-10}$
нитриты, мг/см ³	$0,11 \cdot 10^{-2}$

Токсичные бактерии, КОУЕ/г	нет
брюцеллёзные и кишечные палочки	нет
лишайники и плесень	нет

Разработано и рекомендовано к применению техническое условие №Ту 304571521-01:2022 на пищевой краситель “As-Nafis” красный, полученный на основе амаранта.

В ходе проведенных исследований из состава пищевого красителя “As-Nafis” было выделено биологически активное соединение амарантина и проведен анализ его структуры и свойств методами ИК -спектроскопии и квантово-химического расчета (рис. 5). Для сравнительного сравнения полученных экспериментальных результатов с результатами теоретических квантово-химических расчетов был получен теоретический ИК -спектр соединения.

Для определения структуры выделенного амарантина путем сравнительного анализа деформационные и валентно-колебательные (ИК) спектры функциональных групп, входящих в состав этого соединения на основе метода расчетной программы DFT/B3LYP 3-21G квантово-химического анализа Gaussian 98 была оптимизирована молекулярная структура, рассчитаны распределение зарядов в атомах и геометрические величины - длина связи, расположение, валентные и торсионные углы (рис. 5).

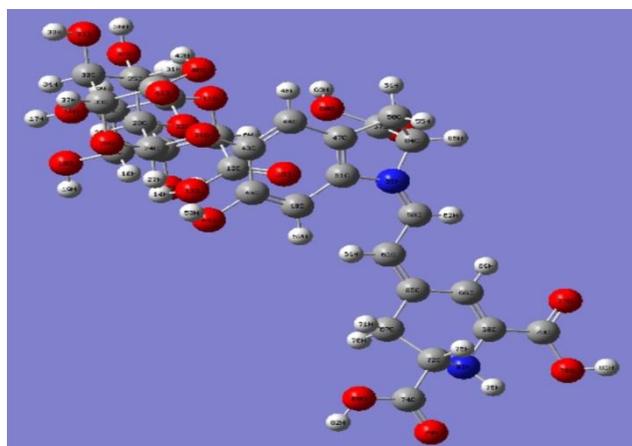


Рисунок 5. Вид пространственной структуры молекулы амаранта в квантово-химических расчетах

Результаты анализа представлены ниже. Амарантин ($C_{30}H_{35}N_2O_{19}$) - алкалоидное соединение, относящееся к классу бетацианинов, состоящее из 30 атомов углерода.

Проведен сравнительный анализ экспериментально определенных и теоретически рассчитанных с помощью программы колебательных спектров соединения (рис. 6).

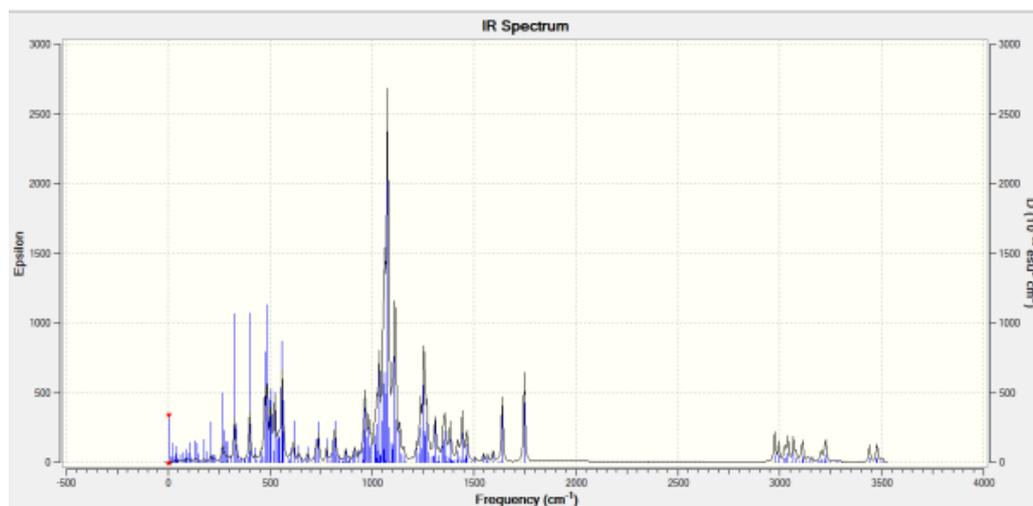


Рисунок 6. Квантово-химически рассчитанный ИК спектр молекулы амаранта.

Результаты сравнительного анализа представлены ниже в таблице 9.

Таблица-9

Сравнительные результаты теоретических и практических ИК-спектров амаранта

№	Тип колебания	Число волн зоны максимума поглощения, см ⁻¹	
		Рассчитан	Измерен
1	(δ_{CCC})	645	641
2	(δ_{CCC})	925	923
3	$\nu_s(CCC)$ (Cp)	958	956
4	(δ_{N-H})	822	829
5	$\rho_{CH(s)}$ (Ar)	1005	1001
6	$\nu_{as(COO)}$	1332	1338
7	β_{CH}	1389	1398
8	(ν_{CCC})	1609	1616
9	$\nu_{as(CH)}$	2936	2928
10	$\nu(O-H)$ (MTM)	3288	3280

Малоинтенсивные пики при 1001 см⁻¹ ИК спектра характерны для бензольного кольца, когда, веерообразные (ρ_{CH}), поглощения $\nu_{as(COO)}$ в вне плоскости составляют 1338 см⁻¹ имеют слабую интенсивность при 1398 см⁻¹, в то время как карбоксильная группа образует асимметричные колебания $\nu_{as(COO)}$ пики имеют веерообразную форму вдоль плоскости кольца (β_{CH}), поглощение при 1051 см⁻¹ – деформационным колебаниям кольца (δ_{CCC}), интенсивность пика при 1616 см⁻¹ соответствует валентным колебаниям атомов углерода в кольце (ν_{CCC}). Поглощение группы О-Н наблюдалось в области 3280 см⁻¹ спектра. Асимметричные валентные колебания группы С-Н наблюдались в области 2928 см⁻¹, а интенсивное поглощение света колебания связи С-О относительно молекулярного скелета наблюдалось при 1106 см⁻¹. Деформационные колебания в области 829 см⁻¹ принадлежат связям С-N и N-

Н, а область 641 см⁻¹ характерна для связей С-N в ароматическом кольце (рис.7)

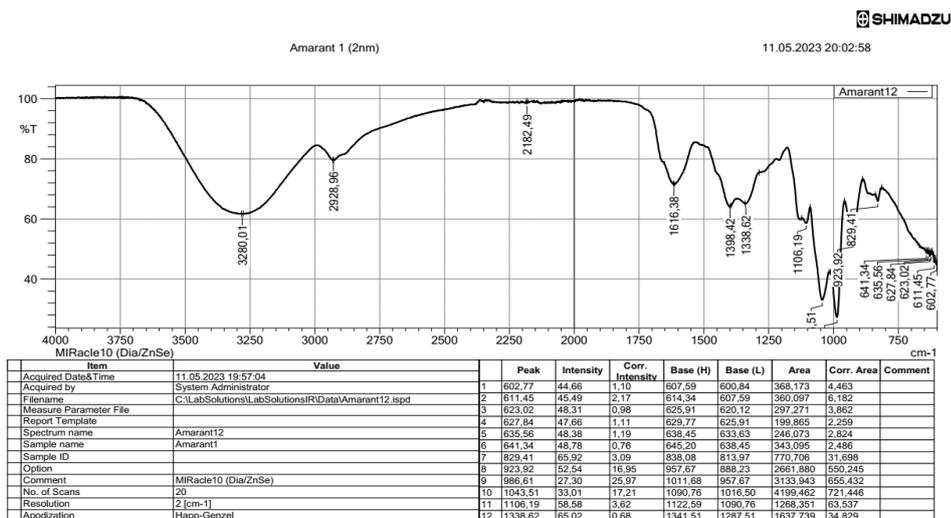


Рисунок 7. ИК-спектр амарантина

В ходе исследований на основе растения амарант в ходе исследований создан натуральный пищевой краситель "As-Nafis" и эффективный против сахарного диабета фиточай "As-Diabet". Они классифицированы как товар и им рекомендованы 2 новых товарных кода:

на изготовленный на основе экстракта растения амаранта, содержащего амарантин "красного пищевого красителя" - 3203 00 100 1;

на «натуральные настойки и пищевые добавки, приготовленные на основе растения амарант, обогащенные лекарственными растениями» - 1212 99 950 4

Предлагаемые кодовые номера по ТН ВЭД приведены в таблице 10.

Таблица-10

Кодовый номер по ТН ВЭД предлагаемый для фиточая «As-Diabet»

Существующий		Предложенный	
121299	Другие	1212 99 950 4	Натуральные добавки к пище, приготовленные на основе растения амарант, обогащенные некоторыми лекарственными частями растений.
3203 00	Красящие соединения, полученные из растений или животных (красящие экстракты)		
3203 00 100 0	для красителей, полученных из растений и препаратов на их основе	3203 00 100 1	Красный пищевой краситель, изготовленный на основе экстракта растения амаранта, содержащий соединение амарантин

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате исследований, проведённых по диссертации на тему “Получение пищевых добавок на основе растения амарант и их классификация” сделаны следующие заключения:

1. Количества макро и микроэлементов, витаминов, флавоноидов, β -каротиноидов в составе соцветий и листьев амаранта сорта “Андижан” определены современными физико-химическими и физическими методами.

2. Усовершенствована технология выделения красного пищевого красителя из сорта амаранта “Андижан”.

3. Установлено, что при исследовании методом Фолинга-Чокалтеу антиоксидантная активность полученного пищевого красителя на 5 % выше, чем у кофейной кислоты.

4. На основе цветков и листьев амаранта сорта «Андижан», разработаны фиточай “As-Diabet”, обладающий свойствами лечения и профилактики сахарного диабета методами народной медицины и пищевой краситель “As-Nafis”, окрашивающий пищевые продукты.

5. По результатам изучения микробиологических, токсикологических, пестицидных показателей и ионов тяжелых металлов фиточая “As-Diabet” и пищевого красителя “As-Nafis” доказано, что они соответствуют требованиям Сан ПиН № 0366-19 п.п.10.7 и что они являются безопасными для здоровья.

6. Из состава пищевого красителя “As-Nafis” был выделен пигмент амарантин. Состав, строение и антиоксидантные свойства соединения доказаны физическими, химическими и квантово-химическими методами анализа.

7. Разработано техническое условие на пищевой краситель “As-Nafis” (ТУ 304571521-01:2022) и получено санитарно-эпидемиологическое заключение Министерства здравоохранения на фиточай “As-Diabet” (№ 409336).

8. В результате проведенных исследований фиточай “As-Diabet” и пищевой краситель “As-Nafis” классифицированы по химическому составу, для них разработаны 2 новых международных товарных кода согласно Номенклатуре товаров Внешне экономической деятельности, а также было рекомендовано к использованию в таможенной практике Республики Узбекистан.

**SCIENTIFIC COUNCIL FOR AWARDING AN ACADEMIC DEGREE
DSc.03/29.10.2021.K/T.60.05 AT ANDIJAN STATE UNIVERSITY**

ANDIJAN STATE UNIVERSITY

YULCHIYEVA NAFIZAKHAN TAJIDINOVNA

**FOOD ADDITIVES BASED ON THE AMARANTH PLANT
RECEIVING AND CLASSIFYING THEM**

**14.00.41 - Chemistry of goods
02.00.09 - Traditional medicine**

**DISSERTATION ABSTRACT OF THE DOCTOR OF PHILOSOPHY (PhD)
IN CHEMICAL SCIENCES**

Andijan – 2023

The topic of the Doctor of Philosophy (PhD) dissertation is registered by the Higher Attestation Commission under the Ministry of Higher Education, Science and Innovation of the Republic of Uzbekistan under B2022.4.PhD/K571.

The dissertation was completed at the Andijan state university

The abstract of the dissertation is posted in three languages (Uzbek, Russian, English (summary)) on the web page (www.andu.uz) and the information and educational portal "Ziyonet"(www.ziyonet.uz).

Scientific advisors:

Ibrohim Rakhmonovich Askarov
Doctor of Chemical Sciences, professor
Tokhtabayev Nozimjon Khoshimjonovich
candidate of technical sciences, associate professor

Official opponents:

Khojayev Vahobjon Umarovich
Doctor of Chemical Sciences, professor
Dekhkanov Rakhmatilla Sultanovich
Candidate of Chemical Sciences, associate professor

Lead organization:

Fergana State University

Defence will take place on "10^o" 09.09 2023 year at _____ the meeting of the Scientific Council DSc.03/29.10.2021.K/T.60.05 at Andijan State University at the following address: 170100, Andijan, 129, Universitet street. Phone: (99874) 223 88 30, fax: (99874) 223 84 33. The dissertation has been registered at the Information Resource Centre of the Andijan State University (Address 170100, Andijan, 129 Universitet street. Phone: (99874) 223 88 30, Fax:(99874) 223 84 33), e-mail: abshax@mail.ru).

Abstract of the dissertation is distributed on "26.08" 2022.

(Protocol of the register No. 22 " _____ " dated 2022.)



X. Isaqov
Chairman of the Scientific Council,
for the award of academic degrees
doctor of technical sciences

M.M.Muminjonov
Scientific Secretary of the Scientific Council
for the award of academic degrees
doctor of chemical sciences

Sh.V.Abdullayev
Chairman of the Scientific Seminar under Scientific
Council for award the scientific degrees
doctor of chemical sciences, professor

INTRODUCTION (abstract of the PhD dissertation)

The aim of the research is to extract biologically active compounds and dyes from the leaves and flowers of amaranth variety "Andijan", to create new food additives based on them and to put them into practice in folk medicine, and to classify them according to CN FEA based on their chemical composition.

The object of the research, a natural nutritional dye and phytotea made on the basis of the local "Andijan" amaranth variety was taken.

The scientific novelty of the study is as follows:

improved methods for extracting pigment from amaranth of the Andijan variety.

the antioxidant activity of the obtained extracts was determined by the spectrophotometric method;

the chemical composition and properties of herbal tea based on amaranth and food dyes were determined by HPLC, IR spectroscopy and UV spectrophotometric analysis;

the properties of the newly obtained food dye "As-Nafis" and herbal tea products "As-diabetes" were determined, and commodity codes for HS according to their chemical composition were developed.

Implementation of research results.

Based on the obtained scientific results on the preparation and classification of medicinal herbal teas and food dyes based on the local amaranth variety "Andijan":

Technical specifications for the food dye "As-Nafis" and herbal tea "As-diabetes" (Tc 304571521-01:2022), approved by the Service of Sanitary and Epidemiological tranquility of Social Health and Public Health of the Republic of Uzbekistan (Letter of the Service of Sanitary and Epidemiological tranquility of Social Health No. 31-8/5126 dated August 2, 2022 and the sanitary and epidemiological conclusion of the Ministry Ministry of Health of the Republic of Uzbekistan No. 409336 dated November 17, 2022). As a result, it became possible to produce harmless food dyes and natural products with diabetes treatment properties;

According to the nomenclature of goods of foreign economic activity, the food dye "As-Nafis" "red food dye prepared on the basis of an extract of the amaranth plant containing an amaranth compound" - 4 commodity codes "Infusions and food additives prepared on the basis of the amaranth plant enriched with other medicinal plants" 3203 00 100 1 have been developed and introduced into state customs practice and herbal tea "As-diabetes" 1212 99 950 (Certificate of the State Customs Committee of the Republic of Uzbekistan dated December 23, 2022 No. 16/05-22-0741). As a result, this made it possible to classify amaranth plant dyes and food dyes.

The structure and scope of the dissertation. The dissertation consists of an introduction, 4 chapters, conclusions, references, and appendices. The volume of the dissertation is 99 pages.

E'LON QILINGAN ISHLAR RO'YXATI

Список опубликованных работ

List of published works

I bo'lim (I часть; I part)

1. Н.Х.Тўхтабоев, Н.Т.Йўлчиева. Амарантнинг кимёвий таркиби ва унинг халқ табобатидаги ахамияти// *Xalq tabobati plyus. Ilmiy, amaliy, ijtimoiy, tibbiy, ma'rifiy jurnal №4(5) 2020.-В.18-20*
2. Н.Т.Йўлчиева Амарант уруғи асосида янги турдаги озиқ-овқат қўшилмалари олишнинг истиқболлари// *Xalq tabobati plyus. Ilmiy, amaliy, ijtimoiy, tibbiy, ma'rifiy jurnal №2(7) 2021,-В.45.*
3. Н.Т.Йўлчиева, С.А.Алимбоев Амарантнинг шифобахшлик хусусиятлари// *Xalq tabobati plyus. Ilmiy, amaliy, ijtimoiy, tibbiy, ma'rifiy jurnal №3(8), 2021. -В.20*
4. Н.Т.Йўлчиева, И.Р.Асқаров, Н.Х.Тўхтабоев. Озиқ-овқат саноатида қўлланиладиган бўёқларни кимёвий таркиби асосида синфлаш// *Илмий хабарнома. Серия: Кимё тадқиқотлари, №3 (55) АДУ, 2021.-Б.76-83*
5. И.Р.Асқаров, Н.Х.Тўхтабоев, Н.Т.Юлчиева. Амарант таркибидаги пигментлар ва уларни озиқ-овқатсаноатида қўллаш истиқболлари// *FarDU Ilmiy xabarlar jurnali Farg'ona- 2021.-В.49-53*
6. И.Р.Асқаров, Н.Юлчиева. Амарант-природный ресурс, богатый биологический активными соединениями // *Научный журнал "Universum" химия и биология. Москва 2021 год Выпуск-11, С.53-57*
7. Н.Т.Йўлчиева, Ж.А.Миррахимов, С.А.Алимбоев Амарант ўсимлигининг кимёвий таркиби ва унинг табобатдаги ўрни//*Xalq tabobati plyus. Ilmiy, amaliy, ijtimoiy, tibbiy, ma'rifiy jurnal №3(12) 2022.-В.4*
8. Н.Т.Йўлчиева, М.Н.Абдуллаев, Н.Х.Тўхтабоев, К.Л.Лутфуллин. Амарант мойи таркибидаги биологик фаол бирикмалар ва уларнинг хусусиятлари// *Xalq tabobati plyus. Ilmiy, amaliy, ijtimoiy, tibbiy, ma'rifiy jurnal №2(11) 2022.-В.47-48*
9. N.T.Yo'ldashyeva , N.X.To'xtaboyev, Sh.U.Yuldashev. Ayrim mahalliy amarant navlari tarkibidagi biologik faol birikmalar va ularning ahamiyati// *Tovaralar kimyosi va xalq tabobati.№2 2022.-В.281-292.*
10. I.R.Asqarov, N.X. Tukhtaboyev, N.T.Yulchiyeva. Amarant - some flavonoids and their biological activity// *ACADEMICIA: An International Multidisciplinary Research Journal. -P.221.*

II bo‘lim (II часть; part II)

1. Тўхтабоев Н.Х, Н.Т.Йўлчиева, Исмоилова Н, Хошимжонова М, Холикназарова Ш. Амарант ўсимлиги гулларида озукавий бўёқ олиш.// Товарлар кимёси муаммолари ва истиқболлари: Республика илмий амалий конференция материаллари. –Андижон: АДУ, 2018. – Б. 235.
2. Абдуғаффоров Ф.С, Хожиқулов, Н.Т.Йўлчиева. Озиқ-овқат таркибига кирувчи антиоксидантлар ва уларнинг кимёвий таркиби// Товарлар кимёси муаммолари ва истиқболлари: Республика илмий амалий конференция материаллари. –Андижон: АДУ, 2018. – Б.181-182
3. Н.Х.Тўхтабоев, А.С.Алимбаев, Н.Т.Йўлчиева. Амарантнинг кимёвий таркиби ва унинг шифобахшлик хусусиятлари// Товарлар кимёси ҳамда халқ таботати муаммолари ва истиқболлари:VII-Халқаро илмий амалий конференция материаллари. –Андижон: АДУ, 2020. – Б.36
4. И.Асқаров, Н.Тўхтабоев, Н.Йўлчиева. Амарант таркибидаги пигментлар ва уларни озиқ-овқат саноатида қўллаш истиқболлари// Товарлар кимёси ҳамда халқ таботати муаммолари ва истиқболлари. VIII-республика илмий амалий конференция материаллари. –Андижон: АДУ, 2021 15-16 сентябр. – Б.126.
5. И.Асқаров, Н.Тўхтабоев, Н.Йўлчиева. Амарант уруғининг кимёвий таркиби// Товарлар кимёси ҳамда халқ таботати муаммолари ва истиқболлари. VIII-республика илмий амалий конференция материаллари. –Андижон: АДУ, 2021. – Б.113-114
6. И.Асқаров, Н.Тўхтабоев, Н.Йўлчиева. Амарант озиқ-овқат саноатида озукавий бўёқ манбаи//Zamonaviy taraqqiyotda ilm-fan va madaniyatning o‘rni 7, onlayn respublika ilmiy amaliy konfrensiya, 10-son 20.10.2021.-B.236.
7. И.Асқаров, Н.Тўхтабоев, Н.Йўлчиева. Амарант асосида табиий озиқ-овқат бўёқлари олиш истиқболлари.// “Инновацион ғоялар ва ишланмалар амалиётга: муаммолар, тадқиқотлар ва ечимлар” Халқаро онлайн, илмий, амалий 21апрель 2021й Андижон.-Б.138.
8. И.Асқаров, Н.Тўхтабоев, Н.Йўлчиева. Ахоли саломатлигини сақлашда амарант ўсимлигидан фойдаланиш // Народная медицина: прошлое и будущее. Материалы международной научно-практической онлайн конференции. Фергана-2021 6-7 мая.-Б.381
9. И.Асқаров, Н.Тўхтабоев, Н.Йўлчиева. Амрант – табиий озиқ-овқат бўёқлари олишда муҳим манба// Иновационные технологии в обеспечении химических и пищевых продуктов.Халқаро илмий-техник конференция. Ташкент 2021 24-25 сентябрь
10. Н.Т.Йўлчиева, И.Р.Асқаров, Н.Х.Тўхтабоев Перспективы получения пищевых красителей из некоторых сортов растения амарант// Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием «Кромеровские чтения, 2022»: Сборник материалов (21 апреля 2022 года).-С.-142

11. И.Р.Асқаров, Н.Т.Йўлчиева. Амарант ўсимлигидан озуқавий бўёк олиш ва унинг кимёвий таркиби бўйича синфлаш//Товарлар кимёси ҳамда халқ табобати муаммолари ва истиқболлари. IX Халқаро илмий амалий конференция материаллари. –Андижон: АДУ, 2022 15-16 сентябрь. – Б.194

12. И.Р.Асқаров, Н.Х.Тўхтабоев, Н.Т.Йўлчиева. Амарант ўсимлигидан олинган озуқавий бўёқлар ва уларнинг шифобахшлик хусусиятлари// Товарлар кимёси ҳамда халқ табобати муаммолари ва истиқболлари. IX Халқаро илмий амалий конференция материаллари. – Андижон: АДУ, 2022 15-16 сентябрь. – Б.381

13. Н.Х.Тўхтабоев, Н.Т.Йўлчиева. Амарант таркибидаги шифобахш биологик фаол бирикмалар ва улар асосида озиқ-овқат кўшилмалари олиш истиқболлари//Современные достижения и проблемы медицинской науки. Международная научная конференция. Наманган:НамГУ, 2022 7 марта.-С.88

Tovarlar kimyosi va Xalq tabobati ilmiy jurnali
tahririyatida tahrirdan o'tkazilgan

Bosishga ruxsat etildi: 30.08.2023 yil.
Bichimi 60x84 1/16. «Times New Roman»
ganiturada raqamli bosma usulida bosildi.
Shartli bosma tabog'i 3,4. Adadi: 100. Buyurtma: № 25.

“Omadbek print number one” MCHJ
bosmaxonasida chop etildi.
170000, Andijon sh, Boburshox 39a.

