

**БИООРГАНИК КИМЁ ИНСТИТУТИ ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ  
ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ DSc.02/30.12. 2019.К/В.37.01  
РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

---

**БИООРГАНИК КИМЁ ИНСТИТУТИ**

**БОЗОРОВ СОЙИБЖОН СОДИҚЖОНОВИЧ**

**AMARANTHUS ЎСИМЛИГИНИ ИНТРОДУЦИЯЛАНГАН  
НАВЛАРИНИНГ ЁҒИ: ОЛИНИШИ, ФИЗИК-КИМЁВИЙ ВА БИОЛОГИК  
ХУСУСИЯТЛАРИ, ҚЎЛЛАНИШ ИСТИҚБОЛЛАРИ**

**02.00.10 - Биоорганик кимё**

**КИМЁ ФАНЛАРИ БЎЙИЧА ФАЛСАФА ДОКТОРИ (PhD)  
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ**

**Тошкент – 2021**

**Кимё фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси  
автореферати мундарижаси**

**Оглавление автореферата диссертации доктора философии по химическим  
наукам**

**Contents of dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD)  
on chemical sciences**

**Бозоров Сойибжон Содикжонович**

*Amaranthus* ўсимлигини интродуцияланган навларининг ёғи: олиниши,  
физик-кимёвий ва биологик хусусиятлари, қўлланиш истиқболлари..... 3

**Бозоров Сойибжон Содикжонович**

Масло интродуцированных сортов растения *Amaranthus*: получение,  
физико-химические и биологические свойства, перспективы  
применения..... 21

**Bozorov Soyibjon Sodiqjonovich**

Oil of introduced varieties of amaranthus: production, physicochemical and  
biological properties, prospects of application ..... 39

**Эълон қилинган ишлар рўйхати**

Список опубликованных работ  
List of published works..... 43

**БИООРГАНИК КИМЁ ИНСТИТУТИ ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ  
ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ DSc.02/30.12. 2019.К/В.37.01  
РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

---

**БИООРГАНИК КИМЁ ИНСТИТУТИ**

**БОЗОРОВ СОЙИБЖОН СОДИҚЖОНОВИЧ**

**AMARANTHUS ЎСИМЛИГИНИ ИНТРОДУЦИЯЛАНГАН  
НАВЛАРИНИНГ ЁҒИ: ОЛИНИШИ, ФИЗИК-КИМЁВИЙ ВА БИОЛОГИК  
ХУСУСИЯТЛАРИ, ҚЎЛЛАНИШ ИСТИҚБОЛЛАРИ**

**02.00.10 - Биоорганик кимё**

**КИМЁ ФАНЛАРИ БЎЙИЧА ФАЛСАФА ДОКТОРИ (PhD)  
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ**

**Тошкент – 2021**

**Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2021.2.PhD/K240 рақам билан рўйхатга олинган.**

Диссертация Биоорганик кимё институтида бажарилган.

Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме)) Илмий кенгаш веб-саҳифасида ([www.biochem.uz](http://www.biochem.uz)) ва «ZiyoNet» Ахборот таълим тармоғида ([www.ziynet.uz](http://www.ziynet.uz)) жойлаштирилган.

**Илмий раҳбар:**

**Зиявитдинов Жамолитдин Фазлитдинович**  
кимё фанлари доктори, кат.и.х.

**Расмий оппонентлар:**

**Гафуров Махмуджон Бакиевич**  
кимё фанлари доктори, кат.и.х.

**Пякина Галина Александровна**  
кимё фанлари номзоди, кат.и.х.

**Етакчи ташкилот:**

**Тошкент кимё технология институти**

Диссертация ҳимояси Биоорганик кимё институти ҳузуридаги \_\_\_\_\_ рақамли Илмий кенгашнинг 2021 йил «15» 12 соат 12<sup>00</sup> даги мажлисида бўлиб ўтади (Манзил: 100125, Тошкент ш., Мирзо Улуғбек кўч., 83. Тел.: 71-262-35-40, факс: (99871) 262-70-63).

Диссертация билан Биоорганик кимё институти Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (240 рақами билан рўйхатга олинган). (Манзил: 100125, Тошкент ш., Мирзо Улуғбек кўч., 83. Тел.: 71-262-35-40, факс: (99871) 262-70-63, e-mail: [shsha@mail.ru](mailto:shsha@mail.ru)).

Диссертация автореферати 2021 йил «06» 12 да тарқатилди.

(2021 йил 06.12 даги 1 рақамли реестр баённомаси.)



**Ш.И. Салихов**  
Илмий даражалар берувчи  
илмий кенгаш раиси, б.ф.д., академик

**Ш.А. Шомуротов**  
Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш  
илмий котиби, к.ф.д.

**М.Б. Гафуров**  
Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш  
қошидаги илмий семинар раиси, к.ф.д.

## КИРИШ (фалсафа доктори (PhD) диссертацияси аннотацияси)

**Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурияти.** Дунёда, хом ашё тақчиллиги шароитида, қишлоқ хўжалиги ва қайта ишлаш саноати учун янги озик-овқат маҳсулотлари, озуқага қўшиладиган биологик фаол қўшимчалар, фармацевтика ва тиббий косметика учун самарали воситалар яратиш мақсадида биологик фаол моддалар манбалари сифатида ноанъанавий ўсимлик ресурсларидан фойдаланишда янги имкониятлар топиш борасида кенг қамровли илмий-тадқиқот ишлари амалга оширилмоқда. Тиббиёт амалиётида қўлланилаётган доривор воситаларининг асосий қисми ўсимликлардан олинади. Чунки, ўсимликлардан ажратиб олинган биологик фаол моддалар, синтетик усулда олинган дори воситаларига нисбатан организм учун зарарли таъсири кам, ўзлаштирилиши осон ҳисобланади. Шунинг учун, доривор ўсимликларни қайта ишлаш орқали физиологик фаол табиий бирикмалар асосида юқори терапевтик самарали дори воситаларини ишлаб чиқаришнинг рационал, иқтисодий самарадор ва экологик тоза, юқори рентабелли технологияларни яратиш катта аҳамиятга эга.

Дунёда биологик фаол бирикмаларга бой бўлган ўсимлик манбаларини излаб топиш ҳамда кимёвий таркибини аниқлашга оид илмий тадқиқотлар олиб борилмоқда. *Amaranthus* оиласининг ўсимликлари ана шундай турлардан биридир. *Amaranthus* оиласи ўсимликлари уруғларидан олинган моддалар гепатит, диабет, пролифератив, яллиғланиш ва замбуруғларга қарши, шунингдек радиопротектив ва сперматоген фаолликларни намоён қилиши аниқланган. Ёғ таркибида учрайдиган сквален инсон териси хужайраларининг энг муҳим липиди бўлиб, уни табиий антиоксидантлик, тери намлигини сақловчи восита, вакциналарда адъювант, кўкрак беши саратони профилактикасида, ракка қарши, кардиопротектив ва қондаги холестерин миқдорини пасайтирувчи хусусиятлари мавжудлиги туфайли унинг асосида терапевтик воситалар яратишга алоҳида эътибор берилмоқда.

Республикамызда *Amaranthus* туркум ўсимликларини маҳаллий иқлим шароитига мослаштириш, янги навларни етиштириш, уларни қайта ишлаш юзасидан муайян илмий ва амалий натижаларга эришилмоқда. Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегиясининг 4-йўналишида «фармацевтика саноатини янада ривожлантириш, аҳоли ва тиббиёт муассасаларининг арзон, сифатли дори воситалари билан таъминланишини яхшилаш»<sup>1</sup> юзасидан муҳим вазифалар белгилаб берилган. Бу борада вазифаларни амалга оширишда маҳаллий хом-ашё ресурсларидан биологик фаол бирикмаларни ажратиш, кимёвий таркибини аниқлаш ҳамда улар асосида доривор воситалар субстанцияларини ва янги самарали дори воситаларини яратиш ишларни янада жадаллаштириш муҳим аҳамият касб этади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2020 йил 28 январдаги ПҚ-4575-сон “Қишлоқ хўжалигини ривожлантиришнинг 2020-2030 йилларга

<sup>1</sup> Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон «2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида»ги фармони

мўлжалланган стратегиясида белгиланган вазифаларни 2020 йилда амалга ошириш чора-тадбирлари тўғрисида»ги қарорида, Вазирлар Маҳкамасининг 2020 йил 13 майдаги 282-сон «Қишлоқ хўжалиги экинлари навларини синаш маркази фаолиятини такомиллаштириш, қишлоқ хўжалиги ўсимликлари турларининг Миллий генбанкни яратиш тўғрисида» ги қарорида ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишда ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

**Тадқиқотнинг Республика фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги.** Мазкур тадқиқот республика фан ва технологиялар ривожланишининг VI. «Тиббиёт ва фармакология» устувор йўналишига мувофиқ бажарилган.

**Муаммонинг ўрганилганлик даражаси.** Бугунги кунга қадар бир қатор хорижий олимлар томонидан Амарант уруғи ёғларининг кимёвий таркиби, биологик фаоллиги ва фармакологик хусусиятларини аниқлаш бўйича чуқур тадқиқотлар олиб борилган. Жумладан, S.Kaur ва N.Singh (Ропар Технология Институту, Ҳиндистон) тарафидан *A. hypochondriacus* нинг 48 та (4,8% дан 5,4% гача) ва *A. caudatus*нинг 11 та (7% дан 8% гача) навларининг ёғдорлиги ўрганилган. T.H.Gamel ва A.S.Mesallam (Искандария университети, Миср) амарант ёғларининг липид таркиби ўрганиб, уларнинг 78-82% триглицеридлардан, 5,1-6,5% ва 3-3,5% ди- ва моноглицеридлардан (мос равишда) ташкил топганлигини кўрсатдилар. E. Ryan ва K. Galvin (Мельбурн университети, Австралия) амарант ёғидаги ёғ кислоталар профилини, токоферол, сквален ва фитостеролни бразилия ёнғоғи ва писта ёғлари билан таққослаган ҳолда ўрганишган. P.R.Venskutonis ва P.Kraujalis (Каунас университети, Литва) ёғ кислоталари профилини тадқиқ қилишган ва амарант ёғидаги тўйинмаган ёғли кислоталарнинг умумий миқдори (72,86 - 73,28%) тўйинганига (26,72 - 27,28%) нисбатан уч барабар юқори эканлигини кўрсатганлар. Y.Tang ва X.Li (Тянжин университети, Хитой) тарафидан амарант ва киноа уруғларидаги ёғ кислоталари, каротеноидлар ва токоферолларнинг таркибига баҳо берилган.

Амарант ўсимлигининг турли навларини Республикамиз иқлим шароитимизга интродукция қилиш бўйича М.М.Мўминов тадқиқотлар олиб борган. С.Д. Гусакова амарант ёғларининг липид таркибини ўрганган. Ш.К. Худойбердиев *Amaranthus hypochondriacus* донли навлари уруғи ёғларининг кимёвий таркибини ўрганиб чиқган. А.И.Саноев ҳаммуаллифлар билан биргаликда "Харьковский-1" амарант нави уни таркибидаги ёғ, углеводлар ва оксил таркибини ўрганиб чиқган ва ун таркибида 5,4% гача сквален тутган 4,5 % ёғ, 65,95% гача углеводлар, углеводларнинг асосий қисми ( 50,55%) сувда эрувчан полисахаридлар ва 27,7% гача оксил бўлиши кўрсатиб беришган. Шунингдек, этанол шимдирилган амарант унини карбонат ангидрид билан суперкритик усулда экстракциялашнинг ёғи сифатига ва улардаги сквален миқдорига таъсири аниқлаган. Ш.С.Олимжонов ва бошқалар Ўзбекистон иқлим шароитига интродукцияланган *A. hypochondriacus* турлари - Харьков ва Лера, А.

*cruentus* тури – Андижон ва Гелиос навларининг уруғлари кимёвий таркибини ўрганишган ва натижада уларнинг таркибидаги ёғ (6,39 дан 7,81% гача), оксил, аминокислоталар, витаминлар, макро- ва микроэлементлар, углеводлар ва полисахаридларнинг таркиби ва миқдорларини кўрсатишган.

Таъкидлаш лозимки, шу кунгача Республика миқёсида амарант турига мансуб навларнинг уруғлари ёғларидан биологик фаол моддаларни ажратиб олиш, уларнинг кимёвий таркибини ўрганиш, биологик фаолликлари ва фармакологик хусусиятларини тадқиқ қилиш бўйича тадқиқотлар олиб борилмаган.

**Диссертация тадқиқотининг диссертация бажарилган илмий-тадқиқот муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги.** Диссертация тадқиқоти Биоорганик кимё институти илмий-тадқиқот ишлари режасига мувофиқ №И-2016-5-6/3 “Амарант ўсимлигини комплекс қайта ишлаш асосида чорвачиликда ем-озуқа, фармацевтика ва озиқ-овқат саноати учун мой, ун яратиш технологиясини жорий этиш” (2015-2017 й.й.) мавзусидаги инновацион лойиҳасида доирасида бажарилган.

**Тадқиқотнинг мақсади** маҳаллийлаштирилган *Amaranthus* оиласи ўсимликлари уруғлари ёғининг кимёвий таркиби ва фармакологик хусусиятларини аниқлаш ва уларни биологик фаол кўшимчалар ҳамда тиббий ва косметика маҳсулотлари сифатида қўллаш истикболларини аниқлашдан иборат.

#### **Тадқиқотнинг вазифалари:**

- Интродуцияланган амарант навлари уруғларидан олинган ёғларнинг физик хоссалари ва кимё таркибини (триглицерид, ёғ кислотаси, витамин, фосфолипид, макро ва микроэлементлар ҳамда сквален) аниқлаш;
- Амарант ёғидан сквален ажратиб олиш ва стандартлаш усулини ишлаб чиқиш;
- Амарант ёғининг фармако – токсикологик хусусиятларини ўрганиш;
- Амарант ёғи ва гиалурон кислотаси асосида косметологик восита яратиш.

**Тадқиқотнинг объекти** сифатида *Amaranthus cruentus* Гелиос ва Харьков-1 ҳамда *Amaranthus hypochondriacus* – Лера ва Андижон навли амарант уруғлари, улардан ажратилган ёғлар ва ёғлардан экстрацияланган сквален, триглицеридлар, витаминлар, макро- ва микроэлементлар олинган.

**Тадқиқотнинг предмети**ни амарант уруғи таркибидан ёғ олиш, триглицеридларни, витаминларни ажратиб олиш, уларни сифат ва миқдорий жиҳатдан тадқиқ этиш, макро- ва микроэлементларни ҳамда скваленни миқдорий жиҳатдан аниқлаш ташкил этган.

**Тадқиқотнинг усуллари** ўсимлик объектларидан биологик фаол моддаларни ажратиш ва таҳлилида қўлланиладиган экстракция, устунли хроматография, юқори самарали суюқлик хроматографияси (ЮССХ), хромато-масс-спектрометрия (GC-MS), юпқа қатламли хроматография усулларида, биологик фаолликни аниқлаш учун фармакологик ва токсикологик усулларида фойдаланилди.

**Диссертация тадқиқотнинг илмий янгилиги** қуйидагилардан иборат:

илк бор Андижон вилоятида етиштирилган *Amaranthus cruentus* – Гелиос ва Харьков-1 ҳамда *Amaranthus hypochondriacus* – Лера ва Андижон навли амарант уруғларининг ёғидаги сквален миқдори 5,29 дан 6,79% гача эканлиги, унинг энг юқори миқдори Харьков-1 (6,79%) ва Лера (6,05%) навларида, Андижон (5,29%) ва Гелиос (5,53%) навларида эса анча паст бўлиши аниқланган;

*Amaranthus cruentus* ва *Amaranthus hypochondriacus* навлари ёғининг доминант триглицеридлари  $L_2P$  (13 – 16%),  $L_2C+$  ЛОП (15,6 – 18%),  $LO_2$  (10,8 – 12,1%),  $L_2O$  (12 – 13,6%) ва ЛОС (11 – 11,6%) эканлиги, ўртача миқдордаги триглицеридлар (7,5 – 8,16%),  $L_3$  (4,96 – 5,9%), ва  $LP_2$  (4,6 – 7,96%) ҳамда ЛПС,  $O_2P$ ,  $O_2C$ , ОПС ва  $OP_2$  энг кам миқдордаги триглицеридлардан иборат ёғ кислота композициялари эканлиги исботланган;

GC-MS таҳлил натижаларига кўра амарант ёғининг мажор ёғ кислоталари линол (40,16-47,31%), олеин (24,52-31,1%) ва пальмитин (22,27-23,19%) кислоталари, минор ёғ кислоталар эса стеарин (2,99-3,59%), миристин (0,24-0,28%) ва арахидин (0,66 - 0,78%) кислоталари эканлиги ҳамда ўрганилган амарант навлари ёғларида омега-3-альфа-линол кислота 1,17% дан 1,65% гача миқдорда эканлиги аниқланган;

бир босқичли хроматографик таҳлил усулида сквален миқдори ва триглицеридлар таркибини ҳамда амарант ёғининг сифатини аниқлаш имкониятини берувчи ЮССХ усули ишлаб чиқилган;

амарант ёғининг антигиперлипидемик ва антиоксидант фаолликларига эга эканлиги аниқланган.

**Тадқиқотнинг амалий натижалари** қуйидагилардан иборат:

*Amaranthus* ўсимликлари уруғи ёғларидан юқори унум (65,9%) ва тозалikka (99,5%) эга бўлган скваленни ажратиш олиш усули ишлаб чиқилган;

амарант ёғи, натрий гиалуронат ва сугир оғиз сутининг пептидлари асосида “ЗУМАРА” косметик кремни ишлаб чиқириш технологияси яратилган;

«SIFAT AGRO SERVIS» МЧЖ билан ҳамкорликда амарант ёғи асосида «БИО МЎЖИЗА» деб номланган БФҚ ишлаб чиқариш технологияси яратилган.

**Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги** тадқиқ этилган бирикмаларни ажратиш, тузилиши ва функцияларини аниқлаш жараёнида замонавий физик-кимёвий усуллар - ЮССХ, хромато-масс-спектрометрияси, ультрабинафша ва ИҚ-спектроскопияси қўлланилганлиги билан тасдиқланади. Олинган натижаларни тасдиқлаш - бу мутахассисларнинг эксперт баҳоси, уларни республика ва халқаро конференцияларда муҳокама қилиниши, рецензия қилинувчи илмий нашрларда чоп этилиши билан изоҳланади.

**Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти.** Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти шундан иборатки, Ўзбекистон иқлим шароитига интродуцияланган *Amaranthus cruentus* ва *Amaranthus hypochondriacus* турларининг тўртта навлари уруғлари ёғларининг кимёвий таркибини солиштирма таҳлили ўтказилган. Триглицеридлар, витаминлар, фосфолипидлар ҳамда скваленни сифат миқдорий таҳлил усуллари

такомиллаштирилганлиги, юқори унум ва тозаликга эга бўлган скваленни ажратиб олиш усули ишлаб чиқилганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти шундан иборатки, амарант ўсимлиги уруғларининг кимёвий таркиби аниқлаш ва фармако-токсикологик тадқиқотлар натижалари «БИО МЎЖИЗА» БФҚ яратиш учун илмий-амалий асос бўлиб хизмат қилади.

**Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши.** Амарант ёғларнинг кимёвий таркиби ва фармакологик хусусиятларини аниқлаш бўйича олинган илмий натижалар асосида:

амарант ўсимлиги уруғидан ажратиб олинган ёғлар асосида антигиперлипидемик ва антиоксидант таъсирга эга бўлган «БИО МЎЖИЗА» БФҚ олиш технологияси «SIFAT AGRO SERVIS» МЧЖда амалиётга жорий этилган (Ўзбекистон Республикаси Инновацион ривожланиш вазирлигининг маълумотномаси). Натижада, антигиперлипидемик ва антиоксидант фаоллика эга биологик фаол кўшимчалар импортини камайтириш имконини берган;

*Amaranthus cruentus* ва *Amaranthus hypochondriacus* амарант уруғ ёғларининг кимёвий таркибини ўрганишда олинган натижаларга 6 та юқори импакт факторга эга бўлган хорижий журналларда чоп этилган тадқиқотларда ёндош ўсимлик ёғларининг таркибини аниқлашда фойдаланилган (Journal of Functional Foods, 2020, 72(1) 104065, IF-3,701; Plants 2020, 9, 1412, IF-3,182; Heliyon 2021,7, e06304, IF – 1,8, Nova Biotechnol Chim 2020, 19(1): 61-69, IF – 0,55; Frontiers in Plant Science 2020; 11: 607102, IF – 4,407). Натижада, ўсимлик ёғларини таркибини аниқлаш имконини берган.

**Тадқиқот натижаларининг апробацияси.** Мазкур тадқиқот натижалари 2 та халқаро ва 7 та республика илмий-амалий анжуманларида муҳокамадан ўтказилган.

**Тадқиқот натижаларининг эълон қилинганлиги.** Диссертация мавзуси бўйича жами 12 та илмий иш чоп этилган, шулардан Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг диссертация асосий илмий натижаларини чоп этишга тавсия этилган илмий нашрларда 3 та мақола, жумладан, 2 таси Республика ва 1 таси хорижий журналларда нашр этилган.

**Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми.** Диссертация таркиби кириш, учта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертациянинг ҳажми 121 бетни ташкил этади.

## ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

**Кириш** қисмида диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурийлиги, мақсад ва вазифалари асослаб берилган, тадқиқотнинг объекти ва предмети ифодаланган, тадқиқотнинг Ўзбекистон Республикасида фан ва технологияларни ривожлантириш йўналишига мувофиқлиги келтирилган, тадқиқотнинг илмий янгилиги ва амалий натижалари баён қилинган, натижаларнинг назарий ва амалий аҳамияти очиқ берилган, тадқиқот натижаларининг амалиётга жорий этиш асослари келтирилган, нашр қилинган илмий ишлар ва диссертациянинг тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган,

нашр қилинган илмий ишлар ва диссертациянинг тузилиши бўйича маълумотлар берилган.

Диссертациянинг **“Амарант ёғи: олиниши, кимёвий таркиби, биологик хусусиятлари ва қўлланилиши”** (адабиётлар шарҳи) деб номланган биринчи бобида мавзу бўйича дунёда олиб борилган илмий изланишлар ва уларнинг ўрганилганлик даражаси батафсил таҳлил қилинган. Оксиллар, ёғлар, витаминлар, макро- ва микроэлементлар миқдори, фосфолипид таркиби, сквален, сквален биосинтези, биологик фаоллиги ва қўлланилиши каби замонавий тадқиқотлар натижалари келтирилган.

Диссертациянинг **“Амарант уруғлари ёғларнинг кимёвий таркибини аниқлаш ва улар асосида биологик фаол қўшимчалар яратиш”** деб номланган иккинчи бобида триглицеридлар, ёғ кислоталари, витаминлар, фосфолипидлар, сквален, амарант ёғининг макро- ва микроэлементлари сифат ва миқдорий таркиби, амарант ундан скваленни ажратиш олиш, биологик фаолликлари ҳамда фармокологик кўрсаткичларини аниқлашга оид олиб борилган тадқиқотлар натижалари келтирилган.

Амарант уруғлари антипролифератив, антигиперлипидемик, яллиғланишга қарши, гепатопротектив, антидиабетик, радиопротектив, антигепатотоксик, сперматоген ва замбуруғларга қарши таъсирга эга моддаларга бойлиги сабабали Андижон давлати университети тадқиқотчилари томонидан Андижон вилоятида интродуцияланган *Amaranthus hypochondriacus* - Харьков-1 (Ўзбекистон М) ва Лера (Улуғнор), ҳамда *Amaranthus cruentus* – Андижон (Вега) ва Гелиос (Мархамат) навлари ёғининг кимёвий таркибини аниқлаш бўйича изланишлар ўтказилган.

Ўрганилаётган ўсимлик уруғлардан ёғларни ажратиш олиш икки хил усулда амалга оширилди: 1. Совуқ сиқиш; 2. Органик эритувчилар билан экстракция қилиш. Олинган натижалардан ўрганилаётган навлар уруғларининг ёғдорлиги дастлабки уруғ массасига нисбатан 6,39 дан 7,81% оралиғида бўлиб, Харьков-1 навининг (7,81%) ёғдорлиги юқори, Андижон навининг (6,39%) ёғдорли эса нисбатан паст эканлиги аниқланди. Олинган натижаларни адабиёт маълумотлар (*A. hypochondriacus* нинг 48 навида ёғдорлик 4.8% дан 5,4% гача ва *A. Caudatus* нинг 11 навида эса 7-8%) билан таққослаш натижасида, *A. hypochondriacus* турларининг мослаштирилган навлари – Харьков-1 ва Лера, ҳамда *A. cruentus* - Гелиос ва Андижанский навлари Европанинг *A. hypochondriacus* навларига қараганда юқори ёғдорликга эга эканлиги ва *A. cruentus* навларига тенглашганини кўрсатди. Шундай қилиб, ўрганилаётган амарант навларини Ўзбекистоннинг иқлим шароитига мослаштирилиши уруғларнинг ёғдорлигига ижобий таъсир кўрсатгани аниқланди.

Кутилганидек, барча навларда совуқ сиқиш усулида ёғнинг чиқиш унумдорлиги 50% гача етмади. Чиқиш унуми Харьков-1 навида 48% ташкил қилган бўлса, Лерада – 41%, Андижон навида 42,4% ва Гелиосда – 45,4% ни ташкил қилди. Сиқилган уруғлардаги қолдиқ ёғ бензин билан экстракциялаш ёрдамида ажратиш олдинди.

Амарантнинг 4 навидан олинган экстракцион ёғларнинг физик-кимёвий кўрсаткичлари аниқланди. Олинган натижалар 1-жадвалда келтирилган.

1 жадвал

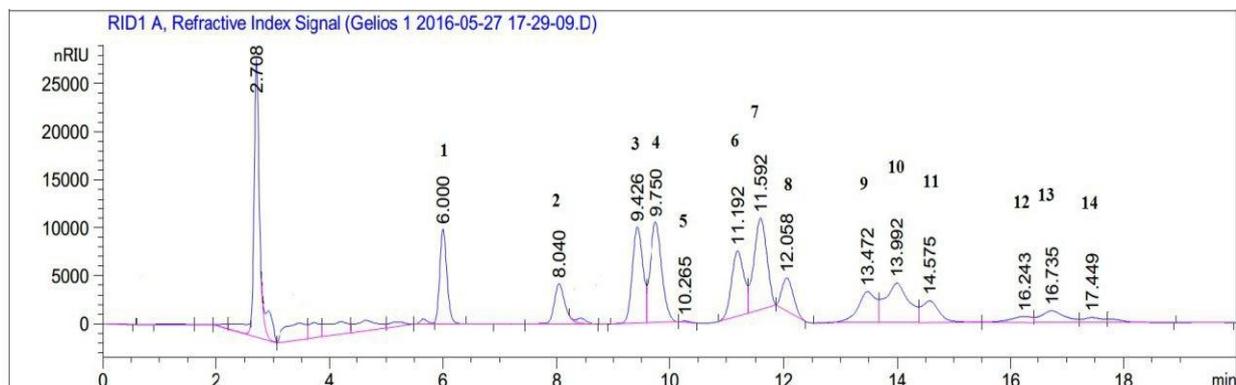
### Амарант ёғининг физик-кимёвий кўрсаткичлари

Кўрсаткичлар	Кўрсаткичлар кийматлари				
	<i>A. hypochondriacus</i>		<i>A. cruentus</i>		<i>A. caudatus</i> Адабиёт
	Харьков	Лепа	Андижон	Гелиос	
Зичлик $\rho^{20}$ , г/л	0,8901	0,8878	0,8893	0,8915	0,8872
Синдириш кўрсаткичи $n^{20}$	1,4637	1,4630	1,4635	1,4640	1,4645
Оптик бурилиш $\alpha^{20}_D$	[+]5,04	[+]5,01	[+]5,03	[+]5,01	[+]5,05
Кислота сони, мг КОН/г	3,12	3,07	3,09	3,11	3,06
Совунланиш даражаси, мг КОН/г	183,36	183,23	183,28	183,34	185,73
Йод сони, $I_2/100g$	102,15	102,10	102,08	102,12	102,03
Пероксид сони, моль/кг	1,35	1,30	1,32	1,30	1,27
Кул миқдори, г/100г	0,33	0,30	0,31	0,32	0,27

Ёғларнинг биологик қимматлилиги уларнинг ёғ кислота таркиби, триглицеридлар тузилиши, шунингдек биологик фаол бирикмалар: фосфолипидлар, стероллар, витаминлар, каротиноидлар ва бошқалар борлиги билан баҳоланади. Шундан келиб чиқиб, тадқиқотларимизнинг кейинги босқичи олинган ёғларнинг кимёвий таркибини аниқлашга бағишланди.

Бир хроматографик циклда сквален ва триглицеридларни бир вақтнинг ўзида миқдорий аниқлаш усули ишлаб чиқилди. Танланган мақбул шароит ва элюция профили 1-расмда, олинган натижалар эса 2-жадвалда келтирилган. Стандарт сифатида “Sigma – Aldrich” фирмасининг сквален ва триглицеридларидан фойдаланилган.

Хроматограммадан кўриниб турибдики (1-расм), ишлаб чиқилган усул сохталаштирилган амарант ёғларини аниқлаш имконини беради. Агарда юқоридаги келтирилган шароитларда хроматограммада 1-рақамли чўкки аниқланмаса ёки унинг интенсивлиги жуда паст бўлса, у ҳолда таҳлил қилинаётган намуна амарант ёғи эмас ёки амарант ва бошқа ёғларнинг аралашмаси эканлигидан далолат беради.



1-расм. Амарант ёғининг ЮССХ таҳлили. Рефрактометрик детектор билан жихозланган Agilent Technologies 1260 серияли хроматографи. Колонка 4,6 x 250 мм Eclipse XDB-C18, 5µm. Мобил фаза: ацетонитрил:ацетон (10:90 хажм/хажм). Оқим тезлиги 1 мл/мин. Колонкадаги ҳарорат 30°C.

## Ўрганилаётган амарант навлари уруғи ёғларининг триглицерид таркиби

		Харьков - 1		Лера		Андижон		Гелиос	
		С/с	экст	С/с	экст	С/с	экст	С/с	экст
1	Сквален (%)	6,79	7,12	6,05	6,87	5,29	5,88	5,53	6,25
	Триглицеридлар	Миқдор (%)							
2	Л <sub>3</sub>	4,96	4,37	5,90	5,47	7,22	7,68	5,42	5,88
3	Л <sub>2</sub> О	12,98	11,85	13,60	12,90	12,69	12,15	11,94	13,06
4	Л <sub>2</sub> П	15,68	13,87	16,00	15,61	15,26	15,39	13,34	15,15
5	ЛПС	0,35	0,09	0,13	0,11	0,17	0,15	0,12	0,09
6	ЛО <sub>2</sub>	11,63	12,88	10,79	11,93	11,62	11,36	12,09	11,77
7	Л <sub>2</sub> С+ ЛОП	15,58	19,09	16,6	19,54	18,12	17,72	18,12	16,10
8	ЛП <sub>2</sub>	4,60	7,61	5,10	8,45	7,91	7,96	7,35	4,72
9	О <sub>3</sub>	8,09	8,98	7,47	6,05	6,91	7,50	8,16	9,95
10	ЛОС	11,00	10,86	12,66	9,49	11,20	9,74	11,62	13,17
11	О <sub>2</sub> П	3,99	4,07	5,30	4,12	4,48	4,45	5,08	5,57
12	О <sub>2</sub> С	3,99	1,70	1,83	2,03	1,85	2,21	1,71	1,64
13	ОП <sub>2</sub>	2,76	3,28	3,77	3,08	2,07	2,73	2,90	2,16
14	ОПС	0,38	1,34	1,37	1,23	0,50	0,95	2,15	0,74

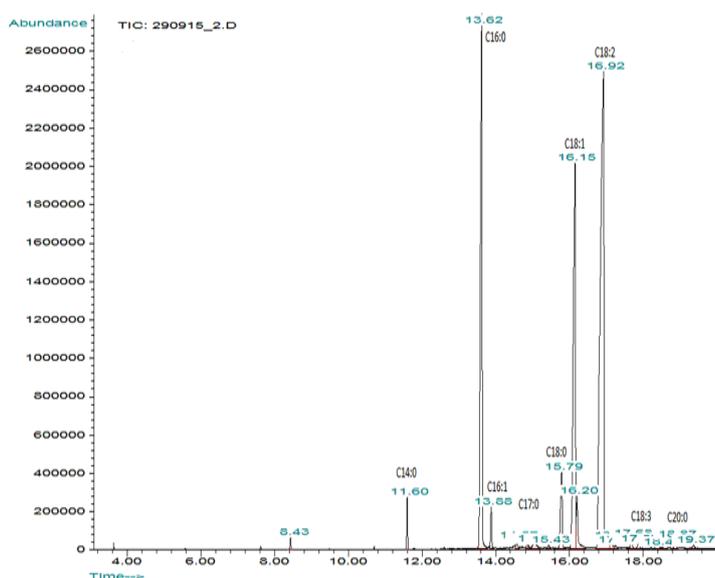
С/с – совуқ сиқиш усулида олинган ёғ

Л<sub>3</sub> –учта радикаллари линолен кислотаси қолдиғидан иборат бўлган триглицерид

2-жадвалдаги натижалардан ўрганилаётган амарант навлари уруғларининг ёғида сквален миқдори 5,29% - 6,79% оралиғида эканлигини кўриш мумкин. Унинг энг юқори миқдори Харьков-1 навида (6,79%) аниқланган бўлса, Лера (6,05%), Андижон (5,29%) ва Гелиос (5,53%) навларида сквален миқдори бир мунча кам эканлиги кўрсатилди. Ушбу маълумотлар экстракцион усул билан олинган ёғлардаги скваленни миқдорини аниқлаш бўйича тажрибаларда ҳам тасдиқланди. Бунда Харьков-1 – 7,12% ни ташкил қилган бўлса, Лера, Андижон ва Гелиос навлари ёғида мос равишда 6,87%, 5,88% ва 6,25% га тенг бўлди. Олинган натижалар адабиётда келтирилган маълумотлар билан мос келади.

Шунингдек, 2-жадвалдан кўриниб турибдики, ўрганилаётган ўсимлик навларида амарант ёғининг доминант триглицеридлари Л<sub>2</sub>П (13 – 16%), Л<sub>2</sub>С+ ЛОП (15,6–18%), ЛО<sub>2</sub> (10,8–12,1%), Л<sub>2</sub>О (12–13,6%) ва ЛОС (11–11,6%) миқдорда, О<sub>3</sub> (7,5–8,16%), Л<sub>3</sub> (4,96–5,9%), ва ЛП<sub>2</sub> (4,6–7,96%) триглицеридлари ўртача миқдорда аниқланган. Таркибида ЛПС, О<sub>2</sub>П, О<sub>2</sub>С, ОПС ва ОП<sub>2</sub> ёғ кислоталаридан ташкил топган триглицеридлар миқдори кам эканлиги кўрсатилди. Ишлаб чиқилган усул билан таркибида миристин, линолен ва арахин ёғ кислоталари тутган триглицеридларни аниқлаш имкони бўлмади, бу мазкур ёғ кислоталари амарант ёғида жуда кам миқдорда эканлиги билан изоҳланади.

Ёғ кислота таркиби ГХ-МС усули ёрдамида аниқланди. Олинган хроматограмма 2-расмда, натижалар эса 3-жадвалда келтирилган.



2-расм. ГХ – ёғ кислоталари хроматограммаси. Хроматограф: HP 9010. PEG қўзғалмас фазали 50 MS капилляр колонка. Хроматография шароити: Инжектор - 180<sup>0</sup>С; Детектор 250<sup>0</sup>С; Колонка термостати: бошланиши 100<sup>0</sup>С (0,5 мин), минутига 10<sup>0</sup>С дан 230<sup>0</sup>С гача, 230<sup>0</sup>С да 5 мин. Ташувчи газ - гелий, оқим тезлиги 1,7 мл/мин. Масс-селектив детектор кўрсаткилари (Scan режимда, 40 дан 1000 Amu гача); ионланиш 70 эВт. Database/W9N11.L ва Database/RTLPEST3.L.

### 3-жадвал

#### Ўрганилаётган амарант ёғларининг ёғ кислота таркиби

Ёғ кислоталари	Amaranthus hypochondriacus		Amaranthus cruentus	
	Харьков	Лера	Андижон	Гелиос
	Миқдор (моль %, ± 0,05 %)			
С 14 : 0 Миристин	0,27	0,28	0,27	0,24
С 16 : 0 Пальмитин	23,19	22,60	22,27	22,8
С 18 : 0 Стеарин	3,16	3,57	3,59	2,99
С 18 : 1 Олеин	31,31	24,67	24,52	28,8
С 18 : 2 Линол	40,16	47,01	47,31	42,83
С 18 : 3 Линолен	1,23	1,17	1,26	1,65
С 20 : 0 Арахин	0,66	0,69	0,78	0,69
Тўйинган	27,28	27,14	26,91	26,72
Тўйинмаган	72,72	72,86	73,0	73,28

3-жадвалдан кўришиб турибдики, ўрганилаётган амарант навлари ёғларида 7 та ёғ кислоталари аниқланди. Ёғ таркибида тўйинган ёғ кислоталарининг (26,72 – 27,28%) умумий миқдори тўйинмаган ёғ кислоталарига (72,86-73,28%) нисбатан уч баровар кам эканлиги кўрсатилди.

Ўрганилаётган амарант навлари ёғи таркибида мажор ёғ кислотаси линол кислота бўлиб, унинг миқдори 40,16-47,31% оралиғида эканлиги аниқланди. Миқдори бўйича кейинги ўринда олеин (24,52-31,31%), палмитин (22,27–23,19%) ва стеарин (2,99-3,59%) кислоталари мавжудлиги кўрсатилди. Ёғлар таркибида арахидин кислотасининг миқдори 0,66 - 0,78% ни ташкил қилди. Бундан ташқари, ўрганилган амарант ёғларида омега-3-альфа – линолен кислотасининг миқдори 1,17% дан 1,65% гача эканлиги кўрсатилди.

Амарант уруғи ёғларининг витамин таркиби (А ва Е витаминлар) ЮССХ усулида ўрганилди. Калибрлаш эгри чизиғини тузиш учун «Sigma» фирмасининг стандарт витаминларидан фойдаланилди. Олинган натижалар 4-жадвалда келтирилган.

## Амарант ёғларнинг витамин таркиби

Витаминлар	Amaranthus hypochondriacus				Amaranthus cruentus				A. cruentus
	Харьков		Лера		Андижон		Гелиос		Адабиёт
	с\с	экст	с\с	экст	с\с	экст	с\с	экст	экст.
	Микдор, мг/кг ёғ, $m \pm 0,05$ мг								
Ретинол (А)	-	-	-	-	-	-	-	-	
Токоферол (Е)	666,8	667,5	598,7	623,4	643,2	658,3	786,5	812,6	656,8 - 2588

4-жадвалдан кўриниб турибдики, совуқ сиқиш ва экстракция усули билан олинган ёғларда токоферол миқдори бир-биридан сезиларли фарқ қилмайди. Олинган натижалардан Ўзбекистон иқлим шароитига амарант ўсимлигининг *A. hypochondriacus* ва *A. cruentus* турларининг интродукция қилиниши, улар таркибидаги токоферол миқдорининг ўзгаришига олиб келмаган.

Фосфолипид таркибини аниқлаш учун ёғлардан фосфолипид комплекслари ажратиб олинди. Юпқа қатламли хроматография Silufol пластинкаларида 65:25:4 нисбатдаги хлороформ-метанол-сув эритувчилар аралашмасида ўтказилди. Хроматограмманинг рақамли тасвири сканерлаш йўли билан олинди ва Quantity One (Bio-Rad, АҚШ) дастури ёрдамида қайта ишланди. ЮҚХ хроматограммаларидаги доғлардан Quantity One дастури ёрдамида ҳосил қилинган чўкки майдонларини ҳисоблаш натижасида ҳар бир фосфолипиднинг миқдорлари аниқланди. Натижалар 5-жадвалда келтирилган.

## 5 - жадвал

## Ўрганилаётган ёғларнинг фосфолипид комплекси таркиби

Фосфолипид	<i>Amaranthus hypochondriacus</i>				<i>Amaranthus cruentus</i>				Стандарт
	Харьков		Лера		Андижон		Гелиос		Лецитин
	с\с	экст	с\с	экст	с\с	экст	с\с	экст	
	Миқдори, (моль, %), $\xi = 4,4\%$								
ФХ	48.10	48.10	51,2	51,9	50.6	51,2	48.0	50.0	24.40
ФЭА	34.10	35,0	33,9	33,2	37.8	36,9	35,1	32,0	23.50
ФИ	8.20	7,11	5,40	5,50	2,0	2,7	7,0	8,21	25.05
ФС	9.60	9,60	9,50	9,40	9.60	9,2	9,71	9,79	26,60

5-жадвалдан кўриниб турибдики, ёғларнинг фосфолипид таркиби уларнинг олиниш усулидан қатъий назар ўзгаришсиз қолган. Ўрганилаётган ёғларнинг фосфолипид комплексининг асосий компонентлари ФХ (48 – 52%) ва ФЭА (32 – 37,8%), минор компонентлари эса ФС (9,2 – 9,8%) ва ФИ (2,0 – 8,2%) дан иборат эканлиги аниқланди.

Минерал таркибини ўрганиш Optima-2100DV (АҚШ) қурилмасида, индуктив аргон плазмаси билан боғланган оптик эмиссион спектрометрида амалга оширилди. Аниқлаш усулида Win-Lab Perkin-Elmer қурилмасининг дастурий таъминоти рўйхатидан аниқланадиган элементлар ютадиган энергиянинг максимал эмиссиясини чиқарувчи тўлқин узунликлари танлаб олинди. Натижалар 6-жадвалда келтирилган.

## Амарант ёғларининг макро- ва микроэлементлар таркиби

Элементлар	Amaranthus hypochondriacus		Amaranthus cruentus	
	Харьков	Лера	Андижон	Гелиос
	Микдор мкг/100г			
<b>Li</b>	2,688	2,741	2,701	2,720
<b>Be</b>	8,655	8,805	8,665	8,524
<b>Na</b>	3,364	3,425	3,362	3,355
<b>Mg</b>	4,829	4,933	4,842	4,826
<b>K</b>	3,143	3,154	3,145	3,124
<b>Ca</b>	0,693	0,719	0,709	0,705
<b>Pb</b>	0,000328	0,000389	0,000319	0,000356
<b>Cd</b>	0,00007	0,00005	0,000044	0,000042
<b>As</b>	0,00007	0,00004	0,00005	0,00005

6-жадвалдан кўришиб турибдики ўрганилаётган ёғ намуналарида кўрғошин аниқланиб, унинг концентрацияси 0,00319 мкг/кг дан 0,00389 мкг/кг гача, ўртача 0,00345 мкг/кг ни ташкил қилган бўлса, мишьякнинг концентрацияси 0,0004 дан 0,0007 мкг/кг гача ораликда, ўртача 0,0005 мкг/кг ни ташкил қилиди. Аниқланган микдорлар ўсимлик ёғлари учун рухсат этилган концентрация (0,5 мкг/кг) кўрсаткичидан 100 баробар кичиклигини кўриш мумкин.

Совуқ сиқиш усулида ёғ олинганидан кейин қолган амарант унидан ёғни экстракция қилиш, совунланиш, экстракциялаш, ювиш, қуриштириш ва колонкали хроматография босқичларидан иборат бўлган скваленни ажратиш олиш усули ишлаб чиқилди. Ишлаб чиқилган усул схематик тарзда 1-чизмада келтирилган. Натижада экстракцияланган амарант ёғидан скваленни ёғдаги бошлангич микдорига нисбатан 65,9% унум билан, 99,5% тозаликда ажратиш олиш имконияти яратилди.



**1-чизма. Ёғсизлантирилмаган амарант унидан сквален олиш усули.**

Олинган препаратнинг физик-кимёвий хоссаларини аниқлаш бўйича тадқиқотлар олиб борилди, олинган натижалар 7-жадвалда келтирилган.

## 7-жадвал

### Скваленнинг физик-кимёвий катталиклари

	Кўрсаткичлар	Қийматлар	
		Экспериментал маълумотлар	Адабиёт маълумотлари
1	Молекуляр масса	410,7	410,7
2	Суюқланиш ҳарорати	-74,8 <sup>0</sup> С	-75 <sup>0</sup> С
3	Синдириш кўрсаткичи	1,500	1,499
4	Қовушқоқлик 25 <sup>0</sup> С	12,2 сР	12 сР
5	Зичлиги	0,86 г/мл	0,858 г/мл
6	Алангаланиш ҳарорати	110 <sup>0</sup> С	110 <sup>0</sup> С

Шундай қилиб, сквален олиш усулини ишлаб чиқиш бўйича олиб борилган тадқиқотлар ва маҳсулотни физик-кимёвий таҳлиллари натижалари асосида скваленни стандартлаш усули ҳамда сквален олинишининг лаборатория регламенти ишлаб чиқилди.

Амарант ёғларининг фармако-токсикологик хусусиятлари бўйича тадқиқотлар т.ф.н., кат.и.х. Н.Л.Выпова билан ҳамкорликда олиб борилди. Амарант ёғининг “ўткир” захарлилиги бўйича тадқиқотлар натижалари кўра, у VI синфига мансуб нисбатан зарарсиз моддалар гуруҳига мансублиги аниқланиб, ёғни сичқон ва каламушларга оғиз орқали юборилганда LD<sub>50</sub> кўрсаткичи 15000 мг/кг дан юқори эканлиги кўрсатилди.

Амарант ёғининг маҳаллий кўзғатувчилик хусусияти ўрганилганида, қуён кўзлари конъюнктивалари ва каламушлар терисига кўзғатувчи таъсир кўрсатмади.

Гелиос навидан олинган амарант ёғининг гиполипидемик ва антиоксидант фаоллигини 200 мг/кг дозада твин-80 детергентини қорин бўшлиғига бир марта юбориш орқали ҳосил қилинган гиперлипидемиянинг твин моделида ўрганилди.

Липид профилининг қуйидаги кўрсаткичлари ўрганилди: умумий холестерин (УХС), триглицеридлар (ТГ), паст зичликдаги липопротеинлар (ПЗЛП), жуда паст зичликдаги липопротеинлар (ЖПЗЛП), юқори зичликдаги липопротеинлар (ЮЗЛП), атерогенлик коэффициенти (АК). Ёғнинг антиоксидантлик хусусиятини зардобдаги липидларнинг пероксидли оксидланиши (ЛПО) маҳсулотларини аниқлаш орқали баҳоланди. Олинган натижалар 8 ва 9- жадвалларда келтирилган.

Твин моделидаги каламушлар плазмаси ЛП спекторида сезиларли ўзгаришлар содир бўлган (8-жадвал): плазмадаги ЖПЗЛП миқдори 1,9 мартага, ПЗЛП эса 2,6 мартага ортган. ЮЗЛП лар эса, ҳайвонларга твин киритилиши натижасида ЮЗЛП 1,9 мартага пасайган. Твин таъсири остида УХС миқдори 68%, ТГ эса 77% га ортган. Барча ўзгаришлар АК ни 0,793±0,12 дан (бошланғич) 4,47±0,30 (назорат) гача, яъни 5,6 баровар кўтарилишига олиб келган.

## 8 жадвал

## Твин модели гиперлипидемисидаги каламушлар липид профилига Гелиос навли амарант ёғининг таъсири, (M±m; n=10)

Гуруҳлар, миқдор	УХС (мг/дл)	ТГ (мг/дл)	ЮЗЛП (мг/дл)	ЖПЗЛП (мг/дл)	ПЗЛП (мг/дл)	АК
Интакт	52,0±0,3	60,0±0,6	31,0±0,5	11±0,3	12±0,4	0,793±0,12
Назорат (ГЛП+Н <sub>2</sub> О)	87,5±0,3 +68%#	106±0,4 +77% #	16,0±0,5 -48%#	21,2±0,5 +91%#	31,5±0,3 +74%#	4,47±0,30 ≥ в 5,6 марта
ГЛП +Амарант ёғи, Гелиос нави, 5 мл/кг	64,0±0,3 -27%*	97±0,6 -9%*	26,7±0,5 +67*	17,5±0,3 -17%*	19,5±0,4 -38%*	1,9±0,14 ≤ в 2,4*
Амарант ёғи «Shvedov», 5 мл/кг+	61,0±0,3 -30%*	49,9±0,6 -53%*	31,4±0,5 +96%*	10,0±0,3 -53%*	23,9±0,4 -24%*	0,968±0,14 ≤ в 4,6*

\* –назоратга нисбатан ишончли (p <0.001); # – интакт гуруҳга нисбатан ишончли (p <0.001)

Амарант ёғининг қўлланилиши ҳайвонлар қон плазмаси ЛП атероген кўрсаткичлари концентрациясини, яъни УХС (-27,0%), ТГ(-9%) ва ПЗЛП (-38%) сезиларли даражада пасайишига олиб келди. Маълумки, нормал шароитларда ЮЗЛП яллиғланиш реакцияси натижасида ҳосил бўладиган оксидланган липидларни парчаловчи яллиғланишга қарши омил ҳисобланади. 8-жадвалдаги маълумотлардан кўринадикки, Гелиос навли амарант ёғи назорат гуруҳига нисбатан ЮЗЛП антиатрогеник холестерин миқдорини (+64%) сезиларли даражада оширган. Бу ўзгаришларнинг барчаси АК нинг мос равишда 2,4 бараварга, яъни 4,47±0,30 (назорат) дан 1,9 ± 0,14 гача пасайишига олиб келган.

## 9-жадвал

## Гиперлипидимия твин модели ҳолатида каламушлар қонининг антиоксидант сиғимига амарант ёғининг таъсири (M±m; n=10)

Гуруҳлар, миқдор	МДА, мкМ/мл мин	ДК, бир.. ОП/мл.	Кетонлар, бирд. ОП/мл м	Каталаза, мКат/м	Фибриноген г/дл
Интакт	2,67±0,15	5,68±0,17	3,34±0,5	0,570±0,3	387±12,0
Назорат (ГЛП+Н <sub>2</sub> О)	4,03±0,25 +51%#	7,17±0,18 +26%#	3,806±0,5 +14%	0,346±0,5 -29%	892,3±11,3 в 2,3#
ГЛП +Амарант ёғи, Гелиос нави, 5 мл/кг	3,25±0,19 -20%	5,80±0,16 -19%	3,488±0,5	0,493±0,3* +42%	554,3±10,1* -38%
Амарант ёғи «Shvedov», 5 мл/кг	3,00±0,17* -25,0%	5,20±0,17* -27,3%	3,412±0,5	0,55±0,01* +59%	521,8±10,1 -42%

\*– назоратга нисбатан ишончилиги (p<0,001); #–интакт гуруҳига нисбатан ишончилиги(p<0,001),

Твин моделидаги каламушларда олиб борилган тадқиқотларда (9-жадвал) интакт гуруҳидаги ҳайвонлардаги нисбатан липидларни пероксидли оксидланиш жараёнларининг жадаллашгалиги аниқланди. Хусусан, малон диальдегиднинг (МДА) концентрацияси 51% га (P<0,001), диен конъюгантлари (ДК) эса 26% га (P<0,001) ортган бўлса, ЛПО интенсивлигига паралел равишда антиоксидант фаоллик (АОФ) (P < 0,05) ва каталазининг ферментатив фаоллиги 39% (P < 0,05) га пасайган. Амарант ёғи қўлланилишининг 5- кунида ЛПО интенсивлиги яллиғланиш жараёни ҳосил қилинган вақтдаги нисбатан пасайганлиги (P <0,05), каталаза фаоллигини эса ортганлиги (P <0,05) кузатилди.

9-жадвалда келтирилган маълумотлардан липидларнинг пероксидли оксиданиш даражаси назорат гуруҳидаги ҳайвонларнинг кўрсаткичга нисбатан

сезиларли даражада пасайганлигини, липидлар пероксидли оксидланишининг сўнгги маҳсулоти - МДА мос равишда 20,0% га, яъни  $4,03 \pm 0,25$  мкМ/мл мин дан  $3,25 \pm 0,19$  мкМ/мл гача пасайганлигидан кўриш мумкин. Паралел равишда амарант ёғи билан даволаш ЛПО охирги маҳсулотларидан бири - ДК 19% га, яъни  $7,17 \pm 0,18$  ед ОП/мл (назорат)дан мос равишда  $5,80 \pm 0,16$  ед.ОП/мл гача пасайишига олиб келди. Қон плазмаси липидларини умумий АОФ ва каталаза фаоллиги кўрсаткичлари назорат гуруҳи кўрсаткичларига нисбатан сезиларли даражада ортган ( $P < 0,05$ ).

Гелиос навли амарант ёғини қабул қилган каламушлар гуруҳида (9-жадвал), даволашнинг 5-кунига келиб каталаза фаоллиги, назорат гуруҳига нисбатан, сезиларли даражада - 42% га,  $0,346 \pm 0,5$  мКат/м (назорат) дан  $0,493 \pm 0,3$  мКат/м гача ортиши ( $P < 0,05$ ) кузатилди.

Буларнинг барчаси липидларни пероксидли оксидланиш жараёни ва АОФ тизимининг асосий кўрсаткичларини назорат гуруҳи кўрсаткичларига ( $P > 0,05$ ) нисбатан нормаллаштиришга олиб келди.

Амарант ёғининг кимёвий таркиби ва фармакологик хусусиятлари бўйича олинган маълумот натижалари «SIFAT AGRO SERVIS» МЧЖ билан ҳамкорликда «БИО МЎЖИЗА» номли биологик фаол қўшимчасини яратиш учун асос бўлиб хизмат қилди. Уни ишлаб чиқариш учун Ўзбекистон Республикаси Соғлиқни сақлаш вазирлигидан рухсатнома (№000431) олинди.

*Amaranthus cruentus* (Гелиос нави)дан олинган амарант ёғи, гиалурон кислота ва оғиз сути пептидлари асосида косметик крем ишлаб чиқилди.

Гиалурон кислотани к.ф.н., к.и.х. Сагдиев Н.Ж. билан ҳамкорликда хўроз тожларидан ажратиб олинди. Майдаланган тожларни физиологик эритма (0,9%) билан  $85^{\circ}\text{C}$  сув ҳаммомида 55-60 минут давомида экстракция қилинди. Экстракт моддалар капрон филтър ёрдамида филтърланди. Гиалурон кислотани этил спирти ёрдамида чўктирилди.

Оғиз сути пептидлари сигир сутидан кислотали гидролиз ва гидрофоб хроматографияси ёрдамида ажратилди.

Косметик кремнинг таркибий қисмлари мақбул нисбатини танлаш учун 10 хил композиция тайёрланди. Композицияларнинг самарадорлиги иссиқлик таъсиридаги қўзғатувчанлик синови - “иссиқ пластинка” моделида, оғриқ қолдириш фаоллиги ёрдамида аниқланди. Натижалар 10-жадвалда келтирилган.

10-жадвалда келтирилган маълумотлардан кўриниб турибдики, ҳайвонларнинг назорат гуруҳида сичқонларнинг дастлабки реакцияси (дум ва орқа оёқларини ялай бошлаш вақти)  $9,3 \pm 0,7$  сониядан кейин содир бўлган.

Фақатгина амарант ёғи ёки оғиз сути пептидлари ёки гиалурон кислотаси ва эмульгатор билан тайёрланган №1, 2 ва 3 намуналар самараси кам бўлиб, уларнинг оғриқ қолдирувчи фаоллиги 45 дақиқадан сўнг мос равишда 141,9, 175,3 ва 207,5% га тенг бўлди. 7, 8 ва 10 намуналари фаоллиги паст бўлиб, оғриқ қолдирувчи фаоллиги 45 дақиқадан сўнг мос равишда 296,8% ( $36,9 \pm 3,6$  сек), 267,7% ( $34,2 \pm 3,2$  сек) ва 284,9% ( $35,8 \pm 4,3$ ) ни ташкил қилди. Энг фаол намуналар 5- ва 9- композициялар бўлиб, уларнинг фаоллиги 45 дақиқадан сўнг мос равишда 383,9% ( $45,0 \pm 3,8$  сек) ва 358,1% ( $42,6 \pm 4,1$  сек) га тенг бўлди.

**“Иссиқ пластинка” термик ноциетив термик синовида препаратнинг  
оғрик қолдириш фаоллигига ва латент даврига таъсири( $M\pm m$ ;  $n=6$ )**

Препаратлар	Линимент қўлланилган вақти, минутларда					
	15,0		30,0		45,0	
	Кечикиш даври	Оғрик қолдириш фаоллиги	Кечикиш даври	Оғрик қолдириш фаоллиги	Кечикиш даври	Оғрик қолдириш фаоллиги
	сек	%	сек	%	сек	%
Назорат	9,3±0,7		9,3±0,7		9,3±0,7	
1	18,2±1,8*	95,7	20,0±2*	115,1	22,5±3,4*	141,9
2	10,5±2*	12,9	12,2±0,7*	31,2	25,6±2,8*	175,3
3	15,3±1,5*	64,5	17,5±1,8*	88,2	28,6±3,2*	207,5
4	20,3±1,5*	118,3	25,6±1,5*	175,3	40,2±3,5*	332,3
5	21,5±1,8*	131,2	30,7±2,2*	230,1	45,0±3,8*	383,9
6	20,3±2*	118,3	25,7±0,7*	176,3	38,7±2,8*	316,1
7	19,6±1,8*	110,8	24,5±2*	163,4	36,9±3,6*	296,8
8	18,4±1,5*	97,8	23,6±1,5*	153,8	34,2±3,2*	267,7
9	22,5±1,8*	141,9	31,2±2,2*	235,5	42,6±4,1*	358,1
10	19,6±2*	110,8	24,6±0,7*	164,5	35,8±4,3*	284,9

Олинган натижаларга кўра, энг мақбули композиция 5-сонли бўлиб, унинг сичқонларда оғрик қолдирувчи фаоллиги дастлабки кўрсаткичларга нисбатан 15 дақиқадан сўнг 131.2% га ( $21.5 \pm 1.8$  сония), 30 дақиқадан сўнг - 230, 1% ( $30,7 \pm 2,2$  сек) ва 45 дақиқадан сўнг - 383,9% ( $45,0 \pm 3,8$  сек)га оширди.

Олинган маълумотлар асосида косметик крем ишлаб чиқилди, унга “Зумара” деб ном берилди. Ушбу крем Т1 эмульгатори, гиалуронат натрий, сигирнинг оғиз сути пептидлари, амарант ёғи, этил спирти, сорбин кислотаси ва тозаланган сувдан иборат бўлган композициядир.

Субстанция ва “Зумара” косметик кремнинг умумий таъсири ва “ўткир” захарлилигини ўрганиш уларни амалдаги зарарсиз бирикмаларнинг VI синфига мансублигини кўрсатди. LD<sub>50</sub> кўрсаткичи сичқон ва каламушларда тери ва оғзи орқали юборилганда 25000 мг/кг дан ортиқни ташкил қилди.

Субстанция ва кремнинг махсус токсикологиясини ўрганиш шуни кўрсатдики, улар каламуш терисига ва қуёнлар кўзининг конъюнктивасига маҳаллий кўзғатувчи ҳамда аллергия таъсир кўрсатмайди.

“Зумара” косметик кремнинг кумуляциясини ўрганиш Lima усули бўйича амалга оширилди, бу нафақат кумуляцияни, балки кўникишни ҳам баҳолашга имкон берди. Натижада, кремнинг кумулятив таъсирга эга эмаслиги ва унга кўникиш хосил бўлмаслигини кўрсатди.

“Зумара” косметик креми ва унинг субстанциясини сурункали захарлилигини ўрганиш шуни кўрсатдики, субстанция ва кремнинг узоқ муддат фойдаланилиши билан тажрибадаги ҳайвонларнинг периферик қони биокимёвий кўрсаткичлари ва ички аъзоларида ҳеч қандай ўзгаришлар аниқланмади.

Махсус фаолликни ўрганиш шуни кўрсатдики, кремнинг терини силликланган хусусияти таркибидаги гиалурон кислотасининг намликни ушлаб туриши ва скваленни ҳайвонлар терисига чуқур сингиши ҳисобига содир

бўлади. Бундан ташқари Зумара антигистамин, антисеротонин ва яллиғланишга қарши фаолликларга ҳам эга.

**«Амарант уруғлари ёғларининг физик кимёвий ва биологик хусусиятларини тадқиқ қилиш усуллари»** деб номланган учинчи бобида тадқиқотни олиб боришда фойдаланилган усуллар келтирилган.

## ХУЛОСАЛАР

1. Илк бор Андижон вилоятида етиштирилган *Amaranthus cruentus* – Гелиос ва Харьков 1 ҳамда *Amaranthus hypochondriacus* – Лера ва Андижон навли амарант уруғларининг кимёвий таркиби: ёғдорлиги, ёғдаги сквален, триглицеридлар, витаминлар, фосфолипидлар, макро – ва микроэлементлар миқдори аниқланди:

- ёғларидаги сквален миқдори 5,29 дан 6,79% гача эканлиги, унинг энг юқори миқдори Харьков-1 (6,79%) ва Лера (6,05%) навларида, камроқ миқдорларда эса Андижон (5,29%) ва Гелиос (5,53%) навларида мавжудлиги;
- доминант триглицеридлари  $L_2P$  (13 – 16%),  $L_2C+$  ЛОП (18 – 15,6%),  $LO_2$  (10,8 – 12,1%),  $L_2O$  (12 – 13,6%) ва ЛОС (11 – 11,6%) эканлиги, ўртача миқдордаги триглицеридлар эса  $O_3$  (7,5 – 8,16%),  $L_3$  (4,96 – 5,9%), ва  $LP_2$  (4,6 – 7,96%) ёғ кислота қолдиқлари композицияларидан иборат эканлиги;
- мажор ёғ кислоталари линол (40,16-47,31%), олеин (24,52-31,1%) ва пальмитин (22,27-23,19%), минор ёғ кислоталар эса стеарин (2,99-3,59%), миристин (0,24-0,28%), арахидин (0,66 - 0,78%) ва омега-3-альфа-линол (1,17 - 1,65%) кислоталари эканлиги;
- фосфолипид комплексининг мажор компонентларини ФХ (48 – 52%) ва ФЭА (32 – 37,8%), минор компонентлари эса ФС (9,2 – 9,8%) ва ФИ (2,0 – 8,2%) ташкил қилиши кўрсатилди.

2. Триглицеридлар таркиби ва сквален миқдорини бир хроматографик таҳлил ёрдамида амалга оширишнинг ЮССХ усули ишлаб чиқилди, бу ўз навбатида амарант ёғларини сифатини ва унинг фальсификатларини аниқлаш имконини берди. Скваленни 99,5% тозаликда 65,9% унум билан ажратиб олиш усули ва унинг лаборатория регламенти ишлаб чиқилди.

3. Амарант ёғининг яққол антигиперлипидемик ва антиоксидант фаолликларга эга эканлиги кўрсатилиб, унинг асосида, «SIFAT AGRO SERVIS» МЧЖ билан ҳамкорликда «БИО МЎЖИЗА» номли биологик фаол қўшимча ишлаб чиқилди ва амалиётда қўллашга тавсия этилди.

4. Амарант ёғи, гиалурон кислотасининг натрийли тузи ва қорамол оғиз сути пептидлари асосида «ЗУМАРА» косметик креми ишлаб чиқилди. Крем гиалурон кислотасининг намликни ушлаб қолиш хусусияти ва скваленни тери остига сингиши ҳисобига терини силлиқлаши ҳамда яққол антигистамин, антисеротонин ва яллиғланишга қарши фаолликларга эга эканлиги кўрсатилди. “Зумара” косметик крем учун MGU 38142 рақамли савдо белгиси гувоҳномаси олинди.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.02/30.12. 2019.К/В.37.01  
ПО ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЁНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ ИНСТИТУТЕ  
БИООРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ**

---

**ИНСТИТУТ БИООРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ**

**БОЗОРОВ СОЙИБЖОН СОДИКЖОНОВИЧ**

**МАСЛО ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ СОРТОВ РАСТЕНИЯ  
*AMARANTHUS*: ПОЛУЧЕНИЕ, ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ И  
БИОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА, ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ**

**02.00.10 - Биоорганическая химия**

**АВТОРЕФЕРАТ  
ДИССЕРТАЦИИ ДОКТОРА ФИЛОСОФИИ (PhD)  
ПО ХИМИЧЕСКИМ НАУКАМ**

**Ташкент – 2021**

Тема диссертации доктора философии (PhD) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за номером В2021.2.PhD/К240.

Диссертация выполнена в Институте биоорганической химии.

Автореферат диссертации на трёх языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице Научного совета (www.biochem.uz) и Информационно-образовательном портале «ZiyoNet» (www.ziynet.uz).

**Научный руководитель:** Зиявитдинов Жамолитдин Фазлитдинович  
доктор химических наук, с.н.с.

**Официальные оппоненты:** Гафуров Махмуджон Бакивич  
доктор химических наук, с.н.с.

Пякина Галина Александровна  
кандидат химических наук, с.н.с.

**Ведущая организация:** Ташкент химико технологический институт

Защита диссертации состоится «15» 12 2021 года в 12<sup>00</sup> часов на заседании Научного совета DSc.02/30.12. 2019.К/В.37.01 при Институте биоорганической химии (адрес: 100125, г. Ташкент, ул. Мирзо Улугбека, 83. Тел.: 71-262-35-40, факс: (99871) 262-70-63.

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Института биоорганической химии (зарегистрировано под № 240). (Адрес: 100125, г. Ташкент, ул. Мирзо Улугбека, 83. Тел.: 71-262-35-40, факс: (99871) 262-70-63, e-mail: shsha@mail.ru).

Автореферат диссертации разослан: «06» 12 2021 г.

(реестр протокола рассылки № «1» от 06.12. 2021 г).



**Ш.И. Салихов**  
Председатель Научного совета по присуждению учёных степеней, д.б.н., академик

**Ш.А. Шомуротов**  
Учёный секретарь Научного совета по присуждению учёных степеней, д.х.н.

**М.Б. Гафуров**  
Председатель Научного семинара при Научном совете по присуждению учёных степеней, д.х.н.

## ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

**Актуальность и востребованность темы диссертации.** В мире, в условиях дефицита сырья, проводятся обширные исследования по использованию нетрадиционных растительных ресурсов с целью создания новых биологически активных веществ и пищевых продуктов, в качестве биологически активных добавок, эффективных фармацевтических и лечебных косметологических средств, которые открывают новые возможности для использования в сельском хозяйстве и в перерабатывающих предприятиях. Большинство лекарств, используемые в медицинской практике, получают из растений. Это связано с тем, что биологически активные вещества, выделенные из растений, являются малотоксичными для организма, чем синтетические препараты, и легко усваиваются. Поэтому, создание рациональных, рентабельных и экологически чистых высокопроизводительных технологий производства терапевтически эффективных препаратов на основе физиологически активных природных соединений, выделенных из лекарственных растений, являются актуальной.

В мире проводятся научные исследования по поиску растительных источников, богатых биологически активными соединениями, и по определению их химического состава. Растения семейства *Amaranthus* - один из таких видов. Было обнаружено, что вещества, полученные из семян растений семейства *Amaranthus*, обладают противогепатитной, диабетической, пролиферативной, воспалительной и грибковой, а также радиопротекторной и сперматогенной активностью. Сквален, содержащийся в масле, является основным липидом клеток кожи человека, природным антиоксидантом, увлажняет кожу, понижает уровень холестерина в крови используется при профилактике рака груди и в качестве адъюванта в вакцинах, обладает противораковым, кардиопротекторным свойством, за счет этого особое внимание уделяется созданию терапевтических средств на его основе.

В Республике достигаются определенные научные и практические результаты в адаптации растений *Amaranthus* к местным климатическим условиям, выращивании новых сортов и их переработке. В 4-м направлении Стратегии действия по дальнейшему развитию Республики Узбекистана определены важные задачи по «дальнейшему развитию фармацевтической отрасли, совершенствованию обеспечения населения и медицинских учреждений дешевыми, качественными лекарственными средствами»<sup>1</sup>. Выполнение поставленных задач является актуальной, ввиду этого необходимо увеличить интенсивность работы по выделению биологически активных соединений из местного растительного сырья, определения химического состава и разработки субстанций лекарственных средств, а также эффективных лекарственных препаратов.

Данная диссертационная работа, в определённой мере, может послужить решением задач, предусмотренных в Постановлении Президента Республики

---

<sup>1</sup>Указ Президента Республики Узбекистан от 7 февраля 2017 года № ПФ-4947 «О Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан на 2017-2021 годы».

Узбекистан № ПП-4575 от 28 января 2020 года «О мерах по реализации задач, поставленных в Стратегии развития сельского хозяйства на 2020-2030 годы», в Постановлении Кабинета Министров от 13 мая 2020 г. № 282 «О совершенствовании деятельности Центра испытаний сортов сельскохозяйственных растений, создании Национального банка генов сельскохозяйственных растений», а также других нормативно-правовых документов, принятых в данной сфере.

**Актуальность исследований в приоритетных направлениях развития науки и техники в республике.** Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетными направлениями развития науки и технологий РУз “Медицина и фармакология”.

**Степень изученности проблемы.** На сегодняшний день рядом зарубежных учёных проведены углублённые исследования по определению химического состава, биологической активности и фармакологических свойств масел семян *Amaranthus*. В частности, в работе S.Kaur и N.Singh (Ропарский технологический институт, Индия) исследована масличность 48 линий *A. hypochondriacus* (от 4,8% до 5,4%) и 11 линий *A. caudatus* (от 7% до 8%). Т.Н.Gamel и А.S.Mesallam (Александрийский университет, Египет) исследовали липидную фракцию масел амаранта и показали, что они состоят из 78–82% триглицеридов, 5,1–6,5% и 3–3,5% ди- и моноглицеридов, соответственно. Е. Ryan и К. Galvin (Университет Мельбурна, Австралия) исследовали профиль жирных кислот, содержание токоферола, сквалена и фитостерина в масле амаранта по сравнению с бразильским орехом и фисташкой. Р.Р.Venskutonis и Р.Крауялис (Каунасский университет, Литва) исследовали профиль жирных кислот и показали, что суммарное содержание ненасыщенных жирных кислот (72,86 – 73,28%) в масле амаранта в три раза выше, чем количество насыщенных (26,72 – 27,28%). Y.Tang и X.Li (Тяньжинский университет, КНР) оценивали состав жирных кислот, каротиноидов и токоферолов в семенах амаранта и киноа.

Отечественным учёным М.М.Муминовым проведены исследования по интродукции различных сортов амаранта. С.Д.Гусакова проводила изучение липидного состава амарантовых масел. Ш.К. Худойбердиевым изучен химический состав масел семян злаковых сортов *Amaranthus hypochondriacus*. А.И.Саноев с соавторами изучили состав масла, углеводов и протеина в жмыхе амаранта сорта «Харьковский-1» и показали, что жмых содержит до 4,5% масла с 5,4% скваленом, 65,95% сырых углеводов с преобладанием (50,55%) водорастворимых полисахаридов и 27,7% белка. Также изучено влияние сверхкритической экстракции диоксидом углерода жмыха, пропитанного этанолом на качество амарантового масла и содержание в них сквалена. Ш.С.Олимжанов и другие исследовали химический состав семян видов *A. hypochondriacus* - Харьков и Лера, виды *A. cruentus* Андижан и Гелиос, интродуцированных в климатические условия Узбекистана, и показали содержание жира (от 6,39 до 7,81%), количество и состав белка, аминокислот, витаминов, макро- и микронутриентов, углеводов и полисахаридов.

Следует отметить, что на сегодняшний день, в нашей Республике не проводились исследования по выделению биологически активных веществ из

масел семян разновидностей амаранта, изучение их химического состава, биологической активности и фармакологических свойств.

**Связь диссертационной работы с тематическими планами НИР.** Диссертационная работа выполнена в рамках инновационного проекта № И-2016-5-6/3 «Внедрение технологии комплексной переработки растения амаранта с получением кормов для животноводства, а также масла, жмыха и муки для нужд фармацевтической и пищевой промышленности» (2015-2017 гг), выполненной в Институте биоорганической химии им. А.С. Садыкова АН РУз

**Целью исследования** является определение химического состава и фармакологических свойств масел интродуцированных растений семейства *Amaranthus*, и выявление перспективы их использования в качестве биологически активных добавок и лечебно-косметологических средств.

**Задачи исследования:**

- Определение физических свойств и химического состава масел (триглицеридов, жирных кислот, витаминов, фосфолипидов, макро- и микронутриентов, а также сквалена), полученных из семян амаранта интродуцированных сортов *Amaranthus*;

- Разработка метода выделения и стандартизации сквалена из масла амаранта;

- Исследование фармако - токсикологических свойств масла амаранта.

- Создание косметологического средства на основе масла амаранта и гиалуроновой кислоты.

**Объектом исследования:** являются семена амаранта *Amaranthus cruentus* сортов Гелиос и Харьковский-1, и *Amaranthus hypochondriacus* - Лера и Андиган, а также их масла и экстрагированные из них сквален, триглицериды, витамины, макро- и микроэлементы.

**Предметом исследования** являются методы получения из семян амаранта масел, триглицеридов, витаминов, их качественный и количественный анализ, определение количественного состава макро- и микронутриентов, а также сквалена.

**Методы исследования:** использовались методы разделения и анализа биологически активных веществ растительного происхождения: экстракция, колоночная хроматография, высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ), хромато-масс-спектрометрия (GC-MS), тонкослойная хроматография (ТСХ), фармакологические и токсикологические методы определения биологической активности.

**Научная новизна диссертационного исследования** заключается в следующем:

впервые установлено содержание сквалена в маслах семян амаранта, выращенных в Андиганской области - *Amaranthus cruentus* - сортов Гелиос и Харьков-1, а также *Amaranthus hypochondriacus* - Лера и Андиган. Показано, что содержание сквалена находится в интервале от 5,29 до 6,79%. Наибольшее его количество обнаружено в сортах Харьковский-1 (6,79%) и Лера (6,05%), в сортах Андиган (5,29%) и Гелиос (5,53%) намного меньше.

доказано, что доминирующими триглицеридами амарантового масла сортов растений *Amaranthus cruentus* и *Amaranthus hypochondriacus*, исследуемых сортов растения, являются Л<sub>2</sub>П (13 – 16%), Л<sub>2</sub>С+ ЛОП (15,6 – 18%), ЛО<sub>2</sub> (10,8–12,1%), Л<sub>2</sub>О (12 – 13,6%) и ЛОС (11 – 11,6%). Среднее количество триглицеридов О<sub>3</sub> (7,5 – 8,16%), Л<sub>3</sub> (4,96 – 5,9%), и ЛП<sub>2</sub> (4,6 – 7,96%). В умеренных количествах содержатся триглицериды, состоящие из композиции жирных кислот ЛПС, О<sub>2</sub>П, О<sub>2</sub>С, ОПС и ОП<sub>2</sub>;

согласно результатам, GC-MS анализа мажорными жирными кислотами амарантового масла являются линолевая (40,16-47,31%), олеиновая (24,52-31,31%) и пальмитиновая кислоты (22,27-23,19%), минорными являются стеариновая (2,99-3,59%), миристиновая (0,24-0,28%) и арахидиновая (0,66 – 0,78%) кислоты, а также в маслах исследуемых сортов амаранта обнаружена омега-3 – альфа - линоленовая кислота в количестве от 1,17% до 1,65%;

разработан одноступенчатый хроматографический метод для определения количества сквалена и триглицеридов, а также качества амарантового масла с помощью методом ВЖЭХ;

выявлена антигиперлипидемическая и антиоксидантная активность масел амаранта.

**Практические результаты исследования** состоят в следующем:

разработан метод выделения сквалена из масел семян растений *Amaranthus* с высоким выходом (65,9%) и чистотой (99,5%);

разработана технология производства косметического крема «ЗУМАРА» на основе амарантового масла, гиалуроната натрия и пептидов молозива коровьего молока;

совместно с ООО «SIFAT AGRO SERVIS», на основе амарантового масла, разработана технология производства БАД под названием «БИО МҮЖИЗА».

**Достоверность результатов исследования** подтверждена использованием современных физико-химических методов - ВЭЖХ, хромато-масс-спектрометрии, УФ- и ИК-спектроскопии в процессе разделения веществ, определении структуры и функции исследуемых соединений. Подтверждением полученных результатов является экспертная оценка специалистов, их обсуждение на республиканских и международных конференциях, что объясняется публикацией результатов в рецензируемых научных журналах.

**Научная и практическая значимость результатов исследования.**

Научная значимость результатов исследования заключается в том, что проведен сравнительный анализ химического состава масел семян четырех сортов амаранта видов *Amaranthus cruentus* и *Amaranthus hypochondriacus* интродуцированных в климатические условия Узбекистана, усовершенствованием методов анализа витаминов, фосфолипидов и количественного определения сквалена и триглицеридов, а также разработкой способов получения сквалена с высокой степенью очистки и высоким выходом.

Практическая значимость результатов исследования заключается в том, что результаты определения химического состава и фармако-токсикологических исследований масел семян амаранта послужил научной основой для создания БАДа «БИО МҮЖИЗА».

**Внедрение результатов исследования.** Полученные научные результаты исследования химического состава и фармакологических свойств масла амаранта позволило:

В ООО «SIFAT AGRO SERVIS» внедрена технология получения БАД «БИО МУЖИЗА» на основе масел, полученных из семян амаранта с антигиперлипидемическим и антиоксидантным действием (Справка Министерства инновационного развития Республики Узбекистан). В результате удалось снизить импорт биологически активных добавок с антигиперлипидемической и антиоксидантной активностью;

Результаты, полученных данных химического состава масел семян амаранта *Amaranthus cruentus* и *Amaranthus hypochondriacus*, были использованы при изучении состава подобных растительных масел которые опубликованы в 6 зарубежных журналах с высокими импакт-факторами (Journal of Functional Foods, 2020, 72(1) 104065, IF-3,701; Plants 2020, 9, 1412, IF-3,182; Heliyon 2021,7, e06304, IF – 1,8, Nova Biotechnol Chim 2020, 19(1): 61-69, IF – 0,55; Frontiers in Plant Science 2020; 11: 607102, IF – 4,407). Результаты позволили определить состав растительных масел.

**Апробация результатов исследования.** Результаты были обсуждены на 2 международных и 7 республиканских научных конференциях.

**Опубликованность результатов исследования.** По теме диссертации опубликовано 12 научных работ, в том числе 3 статьи в научных журналах, рекомендованных ВАК РУз, в том числе 1 в зарубежном и 2 в Республиканских научных журналах.

**Структура и объем диссертации.** Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения, списка использованных источников и приложений. Объем диссертации 121 страница.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

**Во введении** обосновываются актуальность и востребованность проведенного исследования, цель и задачи исследования, характеризуются объект и предмет исследования, показано соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики Узбекистан, излагаются научная новизна и практические результаты исследования, научно-практическая значимость полученных результатов, внедрение результатов исследования в практику, приведены сведения по опубликованным работам и структуре диссертации.

В первой главе диссертации «**Амарантовое масло: получения, химический состав, биологические свойства и применения**» (обзор литературы) представлен подробный анализ научных исследований по данной теме и степень их изученности. Представлены результаты современных исследований, таких как количество белков, жиров, витаминов, макро- и микроэлементов, фосфолипидный состав, сведения о сквалене, биосинтезе сквалена, биологическая активность и применение.

Вторая глава диссертации, названная «**Определение химического состава масла семян амаранта и создание на ее основе биологически**

**активной добавки»,** приведены результаты собственных исследований качественного и количественного состава триглицеридов, жирных кислот, витаминов, фосфолипидов, сквалена, макро- и микроэлементов амарантового масла, выделения сквалена из амарантовой муки, определение биологической активности, а также фармакологические исследования.

В связи с тем, что зерна амаранта богаты веществами, обладающими антипролиферативным, антигиперлипидемическим, противовоспалительным, гепатопротекторным, противодиабетическим, радиозащитным, антигепатотоксическим, сперматогенным, и противогрибковым действиями, проведены исследования по определению химического состава масел видов *Amaranthus hypochondriacus* - Харьковский-1 (Узбекистан М) и Лера (Улугнор), а также *Amaranthus cruentus* – Андижан (Вега) и Гелиос (Мархамат) интродуцированные в Андижанской области исследователями Андижанского Государственного Университета.

Получение масел из семян исследуемых растений проводили двумя способами: 1. Холодный отжим; 2. Экстракция с органическим растворителем. В результате полученных данных показано, что масличность семян исследуемых сортов находится в интервале 6,39 и 7,81% от исходной массы семян. Высокой масличностью обладает сорт Харьковский-1 (7,81%) и относительно низкое масличностью Андижанский (6,39%). Сопоставление полученных результатов с литературными данными (масличность 48 линий *A. hypochondriacus* (от 4,8% до 5,4%) и 11 линий *A. caudatus* (от 7% до 8%)) показывают, что адаптированные сорта Харьковский-1 и Лера вида *A. hypochondriacus*, а также сорта Гелиос и Андижанский вида *A. cruentus* обладают большей масличностью, чем европейские сорта *A. hypochondriacus* и равняются с высокомасличным сартам *A. caudatus*. Таким образом, адаптация исследуемых сортов амарант в климатических условиях Узбекистана положительно повлияло на масличность семян.

При холодном отжиме, как и предполагалось, выход масла составил менее 50%. При этом в семенах сорта Харьковский выход составил 48%, тогда как в Лера – 41%, в Андижанском – 42,4%, в Гелиосе – 45,4%. Остаток масла из жмыха экстрагировали бензином.

Определены физико-химические показатели экстракционных масел из 4 сортов амаранта. Полученные результаты приведены в таб. 1.

**Таблица 1**

**Физико-химические показатели амарантового масла**

Показатель	Значения показателей				
	<i>A. hypochondriacus</i>		<i>A. cruentus</i>		<i>A. caudatus</i> Лит. данн.
	Харьковский	Лера	Андижанский	Гелиос	
Плотность $\rho^{20}$ , г/л	0,8901	0,8878	0,8893	0,8915	0,8872
Показатель преломления $n^{20}$	1,4637	1,4630	1,4635	1,4640	1,4645
Оптическое вращение $\alpha_D^{20}$	[+]5,04	[+]5,01	[+]5,03	[+]5,01	[+]5,05
Кислотное число, мг КОН/г	3,12	3,07	3,09	3,11	3,06
Число омыления, мг КОН/г	183,36	183,23	183,28	183,34	185,73
Йодное число, I <sub>2</sub> /100g	102,15	102,10	102,08	102,12	102,03
Перекисное число, моль/кг	1,35	1,30	1,32	1,30	1,27
Массовая доля золы, г/100г	0,33	0,30	0,31	0,32	0,27

Биологическая ценность масел обусловлена их жирно-кислотным составом, структурой триглицеридов, а также наличием биологически активных соединений: фосфолипидов, стеролов, витаминов, каротиноидов и др. Исходя из этого, следующим этапом наших исследований явилось определение химического состава полученных масел.

Нами была разработана методика одновременного определения количества сквалена и триацилглицеридов в одном цикле хроматографического разделения. Подобранные оптимальные условия и профиль элюции приведены на рис.1. а полученные результаты в таблице 2. В качестве стандартов использовали сквален и триглицериды производства “Sigma – Aldrich”.

Как видно из хроматограмм (рис 1.), разработанная методика даёт возможность определения фальсификатов амарантовых масел. Если в вышеприведенных условиях на хроматограмме отсутствует пик №1, который соответствует сквалену, или его интенсивность очень маленькая, то это масло не является амарантовым, или является смесью амарантового и других масел.

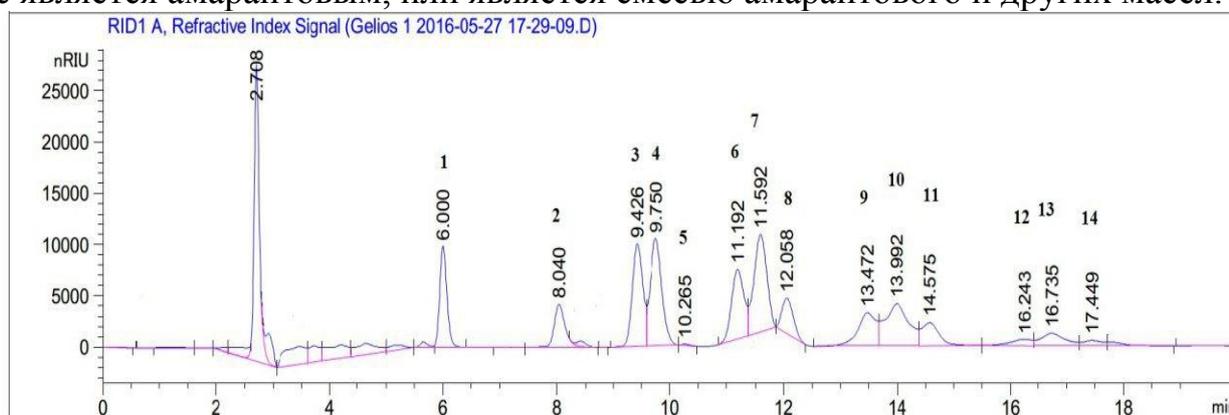


Рис. 1. ВЭЖХ анализ амарантового масла. Хроматограф Agilent Technologies серии 1260 с рефрактометрическим детектором. Колонка 4,6 x 250 мм Eclipse XDB-C18, 5µm. Подвижная фаза: ацетонитрил:ацетон (10:90 об/об)). Скорость потока 1 мл/мин. Температура колонки 30°C.

**Таблица 2**

**Триглицеридный состав масел семян амаранта исследуемых сортов**

		Харьковский		Лера		Андижан		Гелиос	
		х\п	экст	х\п	экст	х\п	экст	х\п	экст
1	Сквален (%)	6,79	7,12	6,05	6,87	5,29	5,88	5,53	6,25
	Триглицериды	Количество (%)							
2	Л <sub>3</sub>	4,96	4,37	5,90	5,47	7,22	7,68	5,42	5,88
3	Л <sub>2</sub> О	12,98	11,85	13,60	12,90	12,69	12,15	11,94	13,06
4	Л <sub>2</sub> П	15,68	13,87	16,00	15,61	15,26	15,39	13,34	15,15
5	ЛПС	0,35	0,09	0,13	0,11	0,17	0,15	0,12	0,09
6	ЛО <sub>2</sub>	11,63	12,88	10,79	11,93	11,62	11,36	12,09	11,77
7	Л <sub>2</sub> С+ ЛОП	15,58	19,09	16,6	19,54	18,12	17,72	18,12	16,10
8	ЛП <sub>2</sub>	4,60	7,61	5,10	8,45	7,91	7,96	7,35	4,72
9	О <sub>3</sub>	8,09	8,98	7,47	6,05	6,91	7,50	8,16	9,95
10	ЛОС	11,00	10,86	12,66	9,49	11,20	9,74	11,62	13,17
11	О <sub>2</sub> П	3,99	4,07	5,30	4,12	4,48	4,45	5,08	5,57
12	О <sub>2</sub> С	3,99	1,70	1,83	2,03	1,85	2,21	1,71	1,64
13	ОП <sub>2</sub>	2,76	3,28	3,77	3,08	2,07	2,73	2,90	2,16
14	ОПС	0,38	1,34	1,37	1,23	0,50	0,95	2,15	0,74

х\п – масло холодного прессования

Л<sub>3</sub> – триглицерид, в котором содержится три радикала линолевой кислоты

Как видно из таб.2., содержание сквалена в маслах семян исследуемых сортов амаранта находится в интервале от 5,29 до 6,79%. Наибольшее количество обнаружено в сортах Харьковский (6,79%) и Лера (6,05%). В сортах Андижан (5,29%) и Гелиос (5,53%) содержание сквалена намного меньше. Эти данные подтверждены также в экспериментах по определению количества сквалена в экстракционных маслах. Харьковский – 7,12%, Лера – 6,87%, Андижан - 5,88% и Гелиос – 6,25%. Полученные результаты коррелируются с литературными данными.

Из таб.2. также видно, что доминирующими триглицеридами амарантового масла в исследуемых сортах растений являются Л<sub>2</sub>П (13 – 16%), Л<sub>2</sub>С+ ЛОП (15,6 – 18%), ЛО<sub>2</sub> (10,8 – 12,1%), Л<sub>2</sub>О (12 – 13,6%) и ЛОС (11 – 11,6%). В средних количествах определены триглицериды О<sub>3</sub> (7,5 – 8,16%), Л<sub>3</sub> (4,96 – 5,9%), и ЛП<sub>2</sub> (4,6 – 7,96%). В умеренных концентрациях обнаружены триглицериды, состоящие из композиции жирных кислот ЛПС, О<sub>2</sub>П, О<sub>2</sub>С, ОПС и ОП<sub>2</sub>. С помощью разработанного метода не удалось обнаружить триглицериды, состоящие из композиций жирных кислот миристиновой, линоленовой и арахиновой, что объясняется очень низким содержанием этих кислот в амарантовом масле.

Жирнокислотный состав определяли методом GC-MS. Полученная хроматограмма приведена на рис. 2., а результаты в таблице 3.

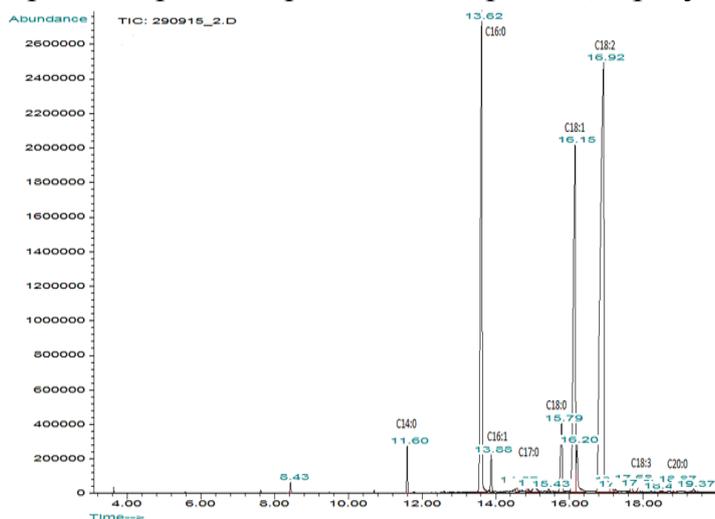


Рис.2. ГХ – хроматограмма жирных кислот. Хроматограф: НР 9010. Колонка - капиллярная 50 MS неподвижной фазой PEG. Условия хроматографии: Инжектор: 180<sup>0</sup>С; Детектор 250<sup>0</sup>С; Термостата колонки: начало 100<sup>0</sup>С (0,5 мин), по 10<sup>0</sup>С в мин до 230<sup>0</sup>С, задержка при 230<sup>0</sup>С 5 мин. Газ-носитель гелий со скоростью 1,7 мл/мин. Параметры масс-селективного детектора (режим Scan., от 40 до 1000 Amu); ионизация 70 eVt. Database/W9N11.L и Database/RTLPEST3.L

**Таблица 3**

**Компонентный состав жирных кислот исследуемых масел амарант**

Жирные кислоты	Amaranthus hypochondriacus		Amaranthus cruentus	
	Харьковский	Лера	Андижан	Гелиос
	Количество (моль %, ± 0,05 %)			
С 14 : 0 Миристиновая	0,27	0,28	0,27	0,24
С 16 : 0 Пальмитиновая	23,19	22,60	22,27	22,8
С 18 : 0 Стеариновая	3,16	3,57	3,59	2,99
С 18 : 1 Олеиновая	31,31	24,67	24,52	28,8
С 18 : 2 Линолевая	40,16	47,01	47,31	42,83
С 18 : 3 Линоленовая	1,23	1,17	1,26	1,65
С 20 : 0 Арахиновая	0,66	0,69	0,78	0,69
Насыщенные	27,28	27,14	26,91	26,72
Ненасыщенные	72,72	72,86	73,0	73,28

Как видно из таб.3., в масле исследуемых сортов амаранта обнаружены 7 жирных кислот. В масле преобладает суммарное содержание ненасыщенных жирных кислот (72,86 – 73,28%), тогда как количество насыщенных жирных кислот почти в три раза (26,72 – 27,28%) меньше, чем ненасыщенных.

Мажорной жирной кислотой в масле исследуемых сортов амаранта является линолевая кислота, содержания которой находится в диапазоне 40,16-47,31%. Следующие по содержанию - олеиновая кислота –24,52-31,31%, пальмитиновая кислота –22,27-23,19% и стеариновая кислота –2,99-3,59%. Масло также содержит небольшое количество арахидиновой (0,66 – 0,78%). Кроме того, в маслах исследуемых сортов амаранта обнаружена омега-3-альфа – линоленовая кислота в количестве от 1,17% до 1,65%.

Изучения витаминного состава (А и Е витамины) масел семян амаранта проведен методом ВЖЭХ. Для построения калибровочной кривой использовали стандартные витамины фирмы «Sigma». Результаты проведенных исследований приведены в табл.4.

**Таблица 4**

**Витаминный состав амарантовых масел**

Витамины	Amaranthus hypochondriacus				Amaranthus cruentus				A.cruentus
	Харьковский		Лера		Андижан		Гелиос		Лит.данные
	х/п	экст	х/п	экст	х/п	экст	х/п	экст	экст.
	Количество, мг/кг масла, $m \pm 0,05$ мг								
Ретинол (А)	-	-	-	-	-	-	-	-	
Токоферол (Е)	666,8	667,5	598,7	623,4	643,2	658,3	786,5	812,6	656,8 - 2588

Как видно из табл.4., в исследуемых маслах, полученных как холодным отжимом, так и экстракционным способом, количество токоферолов значительно не отличаются друг от друга. Из полученных результатов можно сделать вывод, что интродукция растений амаранта видов *A.hypochondriacus* и *A.cruentus* в климатические условия Узбекистана не привела к изменениям в содержании токоферолов.

Для определения фосфолипидов масел выделили фосфолипидные комплексы. Тонкослойную хроматографию проводили на пластинках Silufol (Merck, США) в смеси растворителей хлороформ – метанол – вода в соотношении 65:25:4. Изображение хроматограммы в цифровом формате получали сканированием и далее обрабатывали с использованием программы Quantity One (Bio-Rad, США). Количественный расчет проводили по площадям пиков, преобразованных из пятен ТСХ, с помощью программы Quantity One. Результаты приведены в таб. 5.

Таблица 5

## Состав фосфолипидного комплекса исследуемых масел

Фосфолипиды	<i>Amaranthus hypochondriacus</i>				<i>Amaranthus cruentus</i>				Стандарт
	Харьковский		Лера		Андижан		Гелиос		Лецитин
	х\п	экст	х\п	экст	х\п	экст	х\п	экст	
	Количество, (моль, %), $\xi = 4,4\%$								
ФХ	48.10	48.10	51,2	51,9	50.6	51,2	48.0	50.0	24.40
ФЭА	34.10	35,0	33,9	33,2	37.8	36,9	35,1	32,0	23.50
ФИ	8.20	7,11	5,40	5,50	2,0	2,7	7,0	8,21	25.05
ФС	9.60	9,60	9,50	9,40	9.60	9,2	9,71	9,79	26,60

Как видно из таб.6., фосфолипидный состав масел остается без изменным в зависимости от способа получения. Мажорными компонентами фосфолипидного комплекса исследуемых масел являются ФХ (48 – 52%) и ФЭА (32 – 37,8%), а минорными компонентами ФС (9,2 – 9,8%) и ФИ (2,0 – 8,2%).

Исследование минерального состава проводили на приборе Optima-2100DV (США), оптика эмиссионного спектрометра с индуктивно связанной аргоновой плазмой. В методе определения указали оптимальную длину волны определяемого элемента из списка программного обеспечения прибора Win-Lab Perkin-Elmer, при котором элемент выпускает максимальную эмиссию поглощенной энергии. Результаты приведены в таб. 6.

Таблица 6

## Содержание макро- и микроэлементов в маслах амаранта

Элементы	<i>Amaranthus hypochondriacus</i>		<i>Amaranthus cruentus</i>	
	Харьковский	Лера	Андижан	Гелиос
	Количество мкг/100г			
<b>iLi</b>	2,688	2,741	2,701	2,720
<b>Be</b>	8,655	8,805	8,665	8,524
<b>Na</b>	3,364	3,425	3,362	3,355
<b>Mg</b>	4,829	4,933	4,842	4,826
<b>K</b>	3,143	3,154	3,145	3,124
<b>Ca</b>	0,693	0,719	0,709	0,705
<b>Pb</b>	0,000328	0,000389	0,000319	0,000356
<b>Cd</b>	0,00007	0,00005	0,000044	0,000042
<b>As</b>	0,00007	0,00004	0,00005	0,00005

Как видно из таб.6, в исследуемых образцах масел было обнаружено содержание свинца, концентрация которого варьировала от 0,00319 мкг/кг до 0,00389 мкг/кг при среднем значении 0,00345 мкг/кг, а мышьяк в концентрации от 0,0004 до 0,0007 мкг/кг при среднем значении 0,0005 мкг/кг и в 100 раз меньше чем ПДК (0,5 мг/кг) для растительных масел.

Разработан метод выделения сквалена, который состоит из этапов экстракции масла из амарантовой муки, омыления, экстракции, промывки, высушивания и колоночной хроматографии. Разработанный метод

схематически представлен на схеме 1. В результате нами был получен сквален с чистотой 99,5%, выходом 65,9% по отношению к исходному содержанию сквалена в масле амаранта.



**Схема 1. Способ получения сквалена из необезжиренной муки амаранта**

Проведены исследования по определению физико-химических свойств полученного препарата, данные которого приведены в таблице 7.

**Таблица 7**

**Физико-химические константы сквалена**

	Показатель	Значение	
		Экспериментальные данные	Литературные данные [64; С.675-680]
1	Молекулярная масса	410,7	410,7
2	Температура плавления	-74,8 <sup>0</sup> С	-75 <sup>0</sup> С
3	Показатель преломления	1,5	1,499
4	Вязкость при 25 <sup>0</sup> С	12,2 сР	12 сР
5	Плотность	0,86 г/мл	0,858 г/мл
6	Температура вспышки	110 <sup>0</sup> С	110 <sup>0</sup> С

Таким образом, на основании проведенных исследований по созданию способа получения сквалена и результатов физико-химического анализа продукта, нами разработан способ стандартизации сквалена и лабораторный регламент получения сквалена.

Фармако-токсикологические исследования амарантового масла проводили совместно с к.м.н., с.н.с. Н.Л.Выповой. Результаты «острой» токсичности показали, что амарантовое масло относится к VI классу относительно безвредных соединений. LD<sub>50</sub> на мышах и крысах более 15000 мг/кг при пероральном введении.

Исследование местнораздражающего действия показало, что амарантовое масло не обладает раздражающим действием на конъюнктиву кролика и кожу крыс.

Активность амарантового масла изучали на твиновой модели гиперлипидемии. Твиновую модель гиперлипидемии создавали с помощью однократного введения детергента – твин-80 в дозе 200 мг/кг, внутривентриально. Созданные модели экспериментальной гиперлипидемии у животных использовались для изучения гиполипидемических и антиоксидантных свойств масла амаранты холодного отжима сорта Гелиос.

На шестые сутки лечения амарантовым маслом животных выводили из эксперимента под эфирным наркозом. Исследовались следующие показатели липидного профиля: общий холестерин (ОХС), триглицериды (ТГ), липопротеины низкой плотности (ЛПНП), липопротеины очень низкой плотности (ЛПОНП), липопротеины высокой плотности (ЛПВП), коэффициент атерогенности (КА). Для оценки антиоксидантных свойств препаратов измеряли уровень продуктов перекисного окисления липидов (ПОЛ) в плазме. Влияние применения исследуемых веществ на липидный профиль у крыс на твиновой модели гиперлипидемии представлены в таблицах.

Как видно из таб.8., результаты экспериментального исследования показали, что твиновая модель у крыс сопровождалась целым рядом метаболических изменений, среди которых особо следует отметить значительные изменения спектра плазменных ЛП: относительное содержание фракций плазменных ЛПОНП увеличивалось в 1,9 раза, а ЛПНП в 2,6 раза.

**Таблица 8**

**Влияние применения амарантового масла сорта Гелиос на липидный профиль у крыс при твиновой модели гиперлипидемии, (M±m; n=10)**

Группы, доза	ОХС (мг/дл)	ТГ (мг/дл)	ЛПВП (мг/дл)	ЛПОНП (мг/дл)	ЛПНП (мг/дл)	КА
Интактная	52,0±0,3	60,0±0,6	31,0±0,5	11±0,3	12±0,4	0,793±0,12
Контроль (ГЛП+H <sub>2</sub> O)	87,5±0,3 +68%#	106±0,4 +77% #	16,0±0,5 -48%#	21,2±0,5 +91%#	31,5±0,3 +74%#	4,47±0,30 ≥ в 5,6 раза
ГЛП +Амарантовое масло, сорт Гелиос, 5 мл/кг	64,0±0,3 -27%*	97±0,6 -9%*	26,7±0,5 +67*	17,5±0,3 -17%*	19,5±0,4 -38%*	1,9±0,14 ≤ в 2,4*
Амарантовое масло, «Shvedov», 5 мл/кг	61,0±0,3 -30%*	49,9±0,6 -53%*	31,4±0,5 +96%*	10,0±0,3 -53%*	23,9±0,4 -24%*	0,968±0,14 ≤ в 4,6*

\* – достоверность по отношению к контролю (p<0,001); # –достоверность по отношению к интактной группе (p<0,001)

Что касается ЛПВП, выявлено перераспределение в сторону снижения ЛПВП у животных под влиянием введения твина в 1,9 раз. Под влиянием твина, показатели ОХС увеличивались на 68%, ТГ – на 77%. Все эти изменения приводили к повышению КА в 5,6 раза с 0,793±0,12 (исход) до 4,47±0,30 (контроль).

Применение амарантового масла сорта Гелиос статистически значимо снижало концентрацию атерогенных показателей липидного профиля плазмы

крови животных, в частности ОХС (- 27,0%), ТГ (-9%) и ЛПНП (- 38 %). Известно, что ЛПВП в базальных условиях являются противовоспалительным фактором, способным разрушать окисленные липиды, генерирующие воспалительный ответ. Из приведенных в таблице 8 данных следует, что амарантовое масло сорта Гелиос достоверно повышает уровень антиатерогенного ХС ЛПВП (+ 64 %) при уровне значимости  $p < 0,001$  относительно группы контроля. Все эти изменения приводили к снижению КА соответственно в 2,4 раза, с  $4,47 \pm 0,30$  (контроль) до  $1,9 \pm 0,14$ .

**Таблица 9**

**Влияние применения амарантового масла сорта Гелиос на антиоксидантную емкость крыс при твиновой модели гиперлипидемии, (M±m; n=10)**

Группы, доза	МДА, мкМ/мл мин	ДК, ед. ОП/мл.	Кетоны, ед. ОП/мл м	Каталаза, мКат/м	Фибриноген, г/дл
Интактная	2,67±0,15	5,68±0,17	3,34±0,5	0,570±0,3	387±12,0
Контроль (ГЛП+Н <sub>2</sub> O)	4,03±0,25 +51%#	7,17±0,18 +26%#	3,806±0,5 +14%	0,346±0,5 -29%	892,3±11,3 в 2,3#
ГЛП +Амарантовое масло, сорт Гелиос, 5 мл/кг	3,25±0,19 -20%	5,80±0,16 -19%	3,488±0,5	0,493±0,3* +42%	554,3±10,1* -38%
Амарантовое масло, «Shvedov», 5 мл/кг	3,00±0,17* -25,0%	5,20±0,17* -27,3%	3,412±0,5	0,55±0,01* +59%	521,8±10,1 -42%

\* – достоверность по отношению к контролю ( $p < 0,001$ );

^ – достоверность по отношению к препарату сравнения 3 ( $p < 0,05$ );

# – достоверность по отношению к интактной группе ( $p < 0,001$ )

Исследования (табл. 9) на твиновой модели у крыс показали активацию процессов липопереокисления по сравнению с показателями у интактных животных. Так, концентрация малонового диальдегида (МДА) увеличивается на 51% ( $P < 0,001$ ), а диеновых конъюгатов (ДК) – на 26% ( $P < 0,001$ ). Параллельно интенсивности ПОЛ происходило снижение антиоксидантной активности (АОА) ( $P < 0,05$ ) и ферментативной активности каталазы на 39% ( $P < 0,05$ ).

На 5-й день применения масла амаранта сорта Гелиос наблюдалось достоверное снижение процессов интенсивности ПОЛ по сравнению с периодом, вызванного воспалением ( $P < 0,05$ ), повышение активности каталазы ( $P < 0,05$ ).

Как видно из приведенных данных в таблице 9 наблюдается значимое снижение уровня пероксидации, обусловленное снижением содержания конечных продуктов липопереокисления – МДА соответственно на 20 % с  $4,03 \pm 0,25$  мкМ/мл мин до  $3,25 \pm 0,19$  мкМ/мл, относительно показателей в контрольной группе животных.

Лечение параллельно с маслом амарант вызывает снижение содержания конечных продуктов ПОЛ - ДК на 19% с  $7,17 \pm 0,18$  ед.ОП/мл (контроль) до  $5,80 \pm 0,16$  ед.ОП/мл.

Показатели общей АОА липидов плазмы крови и активности каталазы повышались достоверно по сравнению с контрольными данными ( $P < 0,05$ ).

Так, в группе крыс, получавших амарантовое масло сорта Гелиос (табл. 9), на 5-й день лечения наблюдалось достоверное повышение активности каталазы

( $P < 0,05$ ) на 42% с  $0,346 \pm 0,5$  мКат/м (контроль) до  $0,493 \pm 0,3$  мКат/м, по сравнению с контрольными значениями.

Все это привело к нормализации процессов липопереоисления и основных показателей системы АОО, относительно контрольных показателей ( $P > 0,05$ ).

Полученные данные по химическому составу и фармакологическим свойствам масла амаранта послужили основой для создания биологически активной добавки «**БИО МЎЖИЗА**», разработанной совместно с ООО «SIFAT AGRO SERVIS», на производство которого получено разрешение МЗ РУз (№ 000431).

Разработан косметический крема на основе амарантового масла *Amaranthus cruentus* (сорт Гелиос), гиалуроновой кислоты и пептидов молозива.

Гиалуроновую кислоту выделяли из петушиных гребней совместно с к.х.н., с.н.с. Н.Ж.Сагдиевим. Измельченные гребни экстрагировали физиологическим раствором (0,9% NaCl) на водяной бане при температуре  $85^{\circ}\text{C}$  в течение 55-60 минут. Экстракт отделяли от массы капроновым фильтром. Гиалуроновую кислоту осаждали этиловым спиртом.

Пептиды молозива получали из коровьего молока с помощью кислотного гидролиза и гидрофобной хроматографии. Полученные пептиды были лиофильно высушены.

Для подбора оптимальных соотношений ингредиентов косметического крема нами приготовлены 10 композиций. Эффективность композиций определяли по анальгезирующей активности при контактно-тепловом раздражении в тесте «горячая пластинка». Модель термического раздражения позволяет обнаружить центральный компонент в механизме анальгетического действия вещества. Полученные результаты приведены в таб.10.

**Таблица 10**

**Влияние препарата на латентный период и анальгетическую активность в термическом ноцицептивном тесте «горячая пластинка» ( $M \pm m$ ;  $n=6$ )**

Препараты	Время с момента нанесения линимента, минуты					
	15,0		30,0		45,0	
	латентный период	Анальг. активность	латентный период	Анальг. активность	латентный период	Анальг. активность
	сек	%	сек	%	сек	%
Контр. (исход)	$9,3 \pm 0,7$		$9,3 \pm 0,7$		$9,3 \pm 0,7$	
1	$18,2 \pm 1,8^*$	95,7	$20,0 \pm 2^*$	115,1	$22,5 \pm 3,4^*$	141,9
2	$10,5 \pm 2^*$	12,9	$12,2 \pm 0,7^*$	31,2	$25,6 \pm 2,8^*$	175,3
3	$15,3 \pm 1,5^*$	64,5	$17,5 \pm 1,8^*$	88,2	$28,6 \pm 3,2^*$	207,5
4	$20,3 \pm 1,5^*$	118,3	$25,6 \pm 1,5^*$	175,3	$40,2 \pm 3,5^*$	332,3
5	$21,5 \pm 1,8^*$	131,2	$30,7 \pm 2,2^*$	230,1	$45,0 \pm 3,8^*$	383,9
6	$20,3 \pm 2^*$	118,3	$25,7 \pm 0,7^*$	176,3	$38,7 \pm 2,8^*$	316,1
7	$19,6 \pm 1,8^*$	110,8	$24,5 \pm 2^*$	163,4	$36,9 \pm 3,6^*$	296,8
8	$18,4 \pm 1,5^*$	97,8	$23,6 \pm 1,5^*$	153,8	$34,2 \pm 3,2^*$	267,7
9	$22,5 \pm 1,8^*$	141,9	$31,2 \pm 2,2^*$	235,5	$42,6 \pm 4,1^*$	358,1
10	$19,6 \pm 2^*$	110,8	$24,6 \pm 0,7^*$	164,5	$35,8 \pm 4,3^*$	284,9

\* $P < 0,01$ -достоверность по отношению к исходу.

Как видно из данных, приведенных в таб.10, в контрольной группе животных исходная реакция мышей (время начало облизывания задних конечностей) наступала через  $9,3 \pm 0,7$  секунд.

Образцы № 1, 2 и 3, приготовленные только с амарантовым маслом, или пептидов Молозива, или гиалоурановой кислоты в композиции с эмульгатором оказались малоэффективными, и их анальгетическая активность через 45 мин равнялась на 141,9, 175,3 и 207,5% соответственно.

Слабо активными оказались образцы №7, 8 и 10. При нанесении этих образцов их анальгетическая активность через 45 мин равнялась на 296,8% ( $36,9 \pm 3,6$  сек), 267,7% ( $34,2 \pm 3,2$  сек) и 284,9% ( $35,8 \pm 4,3$  сек), соответственно.

Самыми активными оказались образцы № 5 и 9, анальгетическая активность которых через 45 мин равнялась на 383,9% ( $45,0 \pm 3,8$  сек) и 358,1% ( $42,6 \pm 4,1$  сек) соответственно.

Исходя из полученных результатов исследуемых образцов, самым оптимальным по соотношению компонентов, является композиция №5, которая повышает анальгетическую активность мышей через 15,0 минут на 131,2% ( $21,5 \pm 1,8$  сек), через 30 минут - на 230,1 % ( $30,7 \pm 2,2$  сек) и через 45 минут - на 383,9% ( $45,0 \pm 3,8$  сек) по отношению к исходным показателям.

На основании полученных данных разработан косметический крем, который был назван «Зумара». Крем состоит из Эмульгатора Г1, гиалуроната натрия, пептидов коровьего молозива, амарантового масла, этилового спирта, сорбиновой кислоты и очищенной воды.

Изучение общего действия и «острой» токсичности субстанции и косметического крема «Зумара» показало, что субстанция и крем относятся к VI классу практически безвредных соединений. LD<sub>50</sub> - более 25000 мг/кг при накожном и пероральном введениях на мышах и крысах.

Изучение специфической токсикологии субстанции и крема показало, что они не оказывают местно-раздражающего действия на кожу крыс и конъюнктиву глаз кроликов и не обладают аллергенным действием.

Изучение кумуляции косметического крема «Зумара» было проведено по методу Lima, позволяющим оценить не только кумуляцию, но и привыкание. В результате определено, что крем не обладает кумулятивным действием и не вызывает привыкания.

Изучение хронической токсичности субстанции и косметического крема «Зумара» показало, что субстанция и крем при длительном применении не привели к каким-либо изменениям в биохимических показателях периферической крови и внутренних органах подопытных животных.

Исследование специфической активности показало, что крем разглаживает кожу за счёт удерживания влаги гиалурановой кислотой и проникновения сквалена в дерму животных. Обладает антигистаминной, выраженной антисеротониновой и противовоспалительной активностями (Фармакологический отчет прилагается).

В третьей главе, названной «Методы изучения физико-химических и биологических свойств масел семян амаранта», описаны методы, использованные в исследованиях.

## ВЫВОДЫ

1. Впервые установлен химический состав: масличность, содержание сквалена, триглицеридов, жирных кислот, фосфолипидов, витаминов, макро- и микронутриентов масел семян амаранта *Amaranthus cruentus* - сортов Гелиос и Харьков-1, а также *Amaranthus hypochondriacus* - Лера и Андижан, выращенных в Андижанской области. Показано что:

- содержание сквалена в маслах находятся в интервале от 5,29 до 6,79% и наиболее его количество содержится в сортах Харьковский-1 (6,79%) и Лера (6,05%), а сорта Андижан (5,29%) и Гелиос (5,53%) содержат намного меньше сквалена:
- доминирующими триглицеридами являются триглицериды, состоящие из остатков жирных кислот Л<sub>2</sub>П (13 – 16%), Л<sub>2</sub>С+ ЛОП (18 – 15,6%), ЛО<sub>2</sub> (10,8 – 12,1%), Л<sub>2</sub>О (12 – 13,6%) и ЛОС (11 – 11,6%), а в средних количествах - триглицериды О<sub>3</sub> (7,5 – 8,16%), Л<sub>3</sub> (4,96 – 5,9%) и ЛП<sub>2</sub> (4,6 – 7,96%):
- мажорными жирными кислотами являются линолевая (40,16-47,31%), олеиновая (24,52-31,31%) и пальмитиновая (22,27-23,19%), а минорными являются стеариновая (2,99-3,59%), миристиновая (0,24-0,28%), арахидиновая (0,66 – 0,78%) и 3 – альфа - линоленовая (1,17 - 1,65%) кислоты:
- мажорными компонентами фосфолипидного комплекса являются ФХ (48 – 52%) и ФЭА (32 – 37,8%), а минорными компонентами ФС (9,2 – 9,8%) и ФИ (2,0 – 8,2%).

2. Разработан ВЭЖХ метод одновременного определения состава триглицеридов и количества сквалена в одном цикле хроматографического разделения, позволяющий определять качество амарантового масла и обнаружения её фальсификатов. Разработан способ и лабораторный регламент выделения сквалена, позволяющий получить целевой продукт с 99,5% чистотой и 65,9% выходом.

3. Показано, что амарантовое масло обладает выраженной антигиперлипидемической и антиоксидантной активностями, на основе чего в сотрудничестве с ООО «SIFAT AGRO SERVIS» разработана биологически активная добавка «БИО МҮЖИЗА», которая предложена для практического применения.

4. Разработан косметический крем «ЗУМАРА» на основе амарантового масла, гиалуроната натрия и пептидов коровьего молозива. Показано, что крем разглаживает кожу за счёт удерживания влаги гиалуроновой кислотой и проникновения сквалена в кожу, а также обладает антигистаминной, выраженной антисеротаниновой и противовоспалительной активностями. Получено свидетельство на товарный знак № MGU 38142 «Зумара», косметический крем.

**SCIENTIFIC COUNCIL ON AWARDING SCIENTIFIC DEGREES  
DSc.02/30.12.2019.K/B.37.01 AT THE INSTITUTE OF BIOORGANIC  
CHEMISTRY**

---

**INSTITUTE OF BIOORGANIC CHEMISTRY**

**BOZOROV SOYIBJON SODIQJONOVICH**

**OIL OF INTRODUCED VARIETIES OF AMARANTHUS: PRODUCTION,  
PHYSICOCHEMICAL AND BIOLOGICAL PROPERTIES, PROSPECTS OF  
APPLICATION**

**02.00.10 –Bioorganic chemistry**

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

**Tashkent – 2021**

The title of the dissertation of doctor of philosophy (PhD) has been registered by the Supreme Attestation Commission at the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan with registration numbers of B2021.2.PhD/K240

The dissertation has been prepared at the Karakalpak Scientific Research Institute of Natural Sciences and Institute of Bioorganic chemistry

The abstract of the dissertation is posted in three (Uzbek, Russian, English (resume)) languages on the website of the Scientific Council (www.biochem.uz) and on the website of «ZiyoNet» information and educational portal (www.ziyo.net.uz).

**Scientific supervisor:** **Ziyavitdinov Jamolitdin Fazliddinovich**  
doctor of chemical sciences, senior scientific researcher

**Official opponents:** **Gafurov Makhmudjon Bakievich**  
doctor of chemical sciences, senior scientific researcher

**Pyakina Galina Aleksandrovna**  
PhD, senior scientific researcher

**Leading organization:** **Tashkent chemistry technological institute**

Defense will take place on 06.12. 2021 year 12<sup>00</sup> at the meeting of the Scientific council DSc.02/30.12.2019.K/B.37/01 of the Institute of Bioorganic Chemistry. Address: 100125, Tashkent, 83 M. Ulugbek street. Phone: 262-35-40, Fax: (99871) 262-70-63).

The dissertation has been registered at the Information Resource Centre of the Institute of Bioorganic Chemistry (Address: 100125, Tashkent, 83 M. Ulugbek street. Phone: 262 35 40, Fax: (99871) 262 70 63)., e-mail: shsha2@mail.ru).

Abstract of the dissertation is distributed on «06» 12 2021.  
(protocol at the register No 1 dated 06.122021).



*Sh.I. Salikhov*

**Sh.I.Salikhov**

Chairman of scientific council on award of scientific degrees, D.B.Sc., academician

*Sh.A. Shomurotov*

**Sh.A.Shomurotov**

Acting Scientific secretary of scientific council on award of scientific degrees, D.Ch.Sc.

*M.B. Gafurov*

**M.B.Gafurov**

Chairman of scientific seminar under scientific council on award of scientific degrees, D.Ch.Sc.

## INTRODUCTION (abstract of PhD thesis)

**The aim of the study** is the determination of the chemical composition and pharmacological properties of oils of introduced plants of the *Amaranthus* family, and the identification of the prospects for their use as biologically active additives and medical and cosmetic products.

**The objects of the research work** seeds of amaranth *Amaranthus cruentus* varieties Helios and Kharkovsky-1, and *Amaranthus hypochondriacus* - Lera and Andijan, as well as their oils and squalene, triglycerides, vitamins, macro- and microelements extracted from them.

### **Scientific novelty of the research work are the following**

for the first time the chemical composition was established: oil content, squalene, triglycerides, fatty acids, phospholipids, vitamins, macro- and micronutrients of *Amaranthus cruentus* seed oils - Helios and Kharkov-1 varieties, as well as *Amaranthus hypochondriacus* - Lera and Andijan grown in Andijan region. It is shown that the adaptation of the studied amaranth varieties to the climatic conditions of Uzbekistan had a positive effect on the oil content of seeds;

according to the results of HPLC analysis, the squalene content in seed oils of the studied amaranth varieties is in the range from 5.29 to 6.79%. Its greatest amount was found in the varieties Kharkovsky-1 (6.79%) and Lera (6.05%). In the varieties Andijan (5.29%) and Helios (5.53%), the content of squalene is much lower. These data were also confirmed in experiments to determine the amount of squalene in extraction oils. Kharkiv - 7.12%, Lera - 6.87%, Andijan - 5.88% and Helios - 6.25%;

it was found that the dominant triglycerides of amaranth oil of the studied plant varieties are L2P (13 - 16%), L2C + VOC (18 - 15.6%), LO2 (10.8 - 12.1%), L2O (12 - 13 , 6%) and VOCs (11 - 11.6%). The average amount of triglycerides is O3 (7.5 - 8.16%), L3 (4.96 - 5.9%), and LP2 (4.6 - 7.96%). Triglycerides are contained in moderate amounts, consisting of a composition of fatty acids LPS, O2P, O2C, OPS and OP2;

According to the results of GC-MS analysis, the major fatty acids of amaranth oil are linoleic acid (40.16-47.31%), oleic acid (24.52-31.31%) and palmitic acid (22.27-23.19 % ). Minor acids are stearic (2.99-3.59%), myristic (0.24-0.28%) and arachidic (0.66 - 0.78%) acids. In addition, omega-3 - alpha - linolenic acid was found in the oils of the studied amaranth varieties in an amount from 1.17% to 1.65%;

Based on the results of pharmacological studies, the antihyperlipidemic and antioxidant activities of amaranth oils were revealed.

**Implementation of the results.** The obtained scientific results of the study of the chemical composition and pharmacological properties of amaranth oil allowed:

In LLC "SIFAT AGRO SERVIS" the technology of obtaining dietary supplements "BIO MUZHIZA" based on oils obtained from amaranth seeds with antihyperlipidemic and antioxidant effects has been introduced (Reference from the Ministry of Innovative Development of the Republic of Uzbekistan). As a result, it was possible to reduce the import of biologically active additives with antihyperlipidemic and antioxidant activity;

The results of the obtained data on the chemical composition of amaranth seed oils *Amaranthus cruentus* and *Amaranthus hypochondriacus* were used to study the composition of such vegetable oils, which were published in 6 foreign journals with high impact factors (Journal of Functional Foods, 2020, 72 (1) 104065, IF- 3.701; Plants 2020, 9, 1412, IF-3.182; Heliyon 2021.7, e06304, IF - 1.8, Nova Biotechnol Chim 2020, 19 (1): 61-69, IF - 0.55; Frontiers in Plant Science 2020; 11: 607102, IF - 4.407). The results made it possible to determine the composition of vegetable oils.

**The structure and volume of the thesis.** The dissertation consists of an introduction, three chapters, a conclusion, a list of references and applications. The volume of the thesis is 121 pages.

**СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ  
ЭЪЛОНҚИЛИНГАН НАШРЛА РРЎЙХАТИ  
LIST OF PUBLISHED WORKS**

**I бўлим (I часть; I part)**

1. Soyibjon S. Bozorov, Nodir Sh. Berdiev, Uchqun J. Ishimov, shukhratjon S. Olimjonov, Jamolitdin F. Ziyavitdinov, Akmal M. Asrorov and Shavkat I. Salikhov Chemical composition and biological activity of seed oil of amaranth varieties. *Nova Biotechnologica et Chimica*. (2018) 17(1): 66-73. (№41, SCImago IF 0.212).
2. Мустафоева Д.А., Бозоров С.С., Мавлонов Г.Т., Мирзаахмедов Ш.Я. «Профиль полярных липидов масел семян амаранта, пажитника и черного тмина» Композиционные материалы №2, 2019 г. С 16-18. (02.00.00 №4)
3. Олимжонов Ш.С., Бозоров С.С., Бердиев Н.Ш., Ишимов У.Ж., Зиявитдинов Ж.Ф., Выпова Н.Л., Инагамов У.К., Салихов Ш.С. Нутриентный состав амарантовой муки и исследование ее биологических свойств на крысах с твиновой моделью гиперлипидемии. *Фармацевтический журнал* №3 2020г.С. 121-128. (02.00.00 №2)

**II бўлим (II часть; Part II)**

1. Олимжонов Ш.С., Бердиев Н.Ш., Бозоров С.С., Ишимов У.Ж., Матчанов А.Д. Зиявитдинов Ж.Ф. Макро– и микроэлементный состав семян растения амарант. Современное состояние и перспективы науки о функциональных полимерах материалы научно-практической конференции профессорско преподавательского и молодых учёных состава. Ташкент- 2020. -С. 214.
2. Олимжонов Ш.С., Ж.Ф. Зиявитдинов, С.С. Бозоров, Н.Ш. Бердиев, У.Ж. Ишимов, Ш.Ж. Фазлиддинов, Ш.И. Салихов. Витаминный и углеводный состав амарантовой муки, полученной из семян интродуцированных сортов растения рода *Amaranthus*. Материалы конференции молодых ученых «актуальные проблемы химии природных соединений» посвященной 110-летию акад. С.Ю. Юнусова. Ташкент-2019. -С.16.
3. Олимжонов Ш.С., Исмоилова К.М., Бердиев Н.Ш., Бозоров С.С., Ишимов У.Ж., Зиявитдинов Ж.Ф. Содержание общего белка и свободных аминокислот в экстракте семян растения амарант. Международная конференция молодых ученых «Наука и Инновации». Ташкент, 1 ноября 2019. -С.286-287.
4. Олимжонов Ш.С., Бердиев Н.Ш., Ишимов У.Ж., Бозоров С.С., Зиявитдинов Ж.Ф. Амарантовая мука как источник для фармацевтической и пищевой промышленности. АН РУз Биоорганической химии «Лекарственные препараты на основе природных соединений» сборник тезисов Международная научная конференция. Ташкент, 18-20 сентября 2018. -С. 106-107.
5. Олимжонов Ш.С., Бердиев Н.Ш., Бозоров С.С., Ишимов У.Ж., Матчанов А.Д., Зиявитдинов Ж.Ф. Макро-и микроэлементный состав семян растения амарант. Профессор Д.Н.Долимовнинг 70 йиллигига бағишланади. Гулистон-2018. -С.34-37.
6. Олимжонов Ш.С., Бердиев Н.Ш., Бозоров С.С., Ишимов У.Ж., Зиявитдинов Ж.Ф., Выпова Н.Л., Нутриенты и токсикологические

исследования шрота и масла из семян растения амарант выращенных в условиях Узбекистана. Материалы республиканской научно практической конференции “Фармация: наука, образование, инновации и производство” (с международным участием) 2017. -С. 44-45.

7. Олимжонов Ш.С., Ишимов У.Ж., Бердиев Н.Ш., Бозоров С.С., Зиявитдинов Ж.Ф. Определение количество общего белка и свободных аминокислот семян растения амаранта. Республиканская конференция молодых ученых «Биоорганическая химия в решении актуальных задач здравоохранения и сельского хозяйства», Ташкент, 15-16 ноябрь 2016. -С. 12-13.

8. Ж.Ф.Зиявитдинов, С.С.Бозоров, Ш.Ж.Фазлиддинов, Ш.И. Салихов. Способ получения и метод стандартизации сквалена из масла *amaranthus cruentus* “Ўзбекистонда табиий бирикмалар кимёсининг ривож ва келажаги” илмий - амалий конференцияси. Тошкент. 2021й. 27-май. С.

9. Ж.Ф.Зиявитдинов, Н.Ж.Сагдиев, С.С.Бозоров, Н.Л.Выпова, Ш.И. Салихов Косметический крем на основе масла *amaranthus cruentus* и гиалоуроновой кислоты “Ўзбекистонда табиий бирикмалар кимёсининг ривож ва келажаги” илмий - амалий конференцияси. Тошкент. 2021й. 27-май. С.

Автореферат «Ўзбекистон кимё журнали» таҳририятида таҳрирдан ўтказилди,  
унинг ўзбек, рус ва инглиз тили матнлари мос келади ( 22.11.2021й).

Босишга рухсат этилди: 22.11.2021 йил.  
Бичими 60x84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>, «Times New Roman»  
гарнитурда рақамли босма усулида босилди.  
Шартли босма табоғи: 3. Адади 100. Буюртма № 205.  
Тел (99) 832 99 79; (97) 815 44 54.  
Гувоҳнома реестр № 10-3279  
“IMPRESS MEDIA” МЧЖ босмаҳонасида чоп этилган.  
100031, Тошкент ш., Яккасарой тумани, Қушбеги кўчаси, 6-уй