UMUMIY VA NOORGANIK KIMYO INSTITUTI HUZURIDAGI ILMIY DARAJALAR BERUVCHI DSc.05/2025.27.12.K/T.19.01 RAQAMLI BIR MARTALIK ILMIY KENGASH

UMUMIY VA NOORGANIK KIMYO INSTITUTI

CHORIYEVA IQLIMA YO‘LDOSH QIZI

OMIXTA O‘SIMLIK MOYLARI ASOSIDA FUNKSIONAL MAYONEZ MAHSULOTLARI OLISH VA ULARNING KOLLOID HAMDA REOLOGIK XUSUSIYATLARINI TADQIQ QILISH

02.00.11-Kolloid va membrana kimyosi

TEXNIKA FANLARI BO‘YICHA FALSAFA DOKTORI (PhD) DISSERTATSIYASI AVTOREFERATI

Toshkent – 2026

UO‘T 664.34:66.063.8

Falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi avtoreferati mundarijasi

Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD)

Content of dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD)

Choriyeva Iqlima Yo‘ldosh qizi
Omixta o‘simlik moylari asosida funksional mayonez mahsulotlari olish va ularning kolloid hamda reologik xususiyatlarini tadqiq qilish…….. 3

Чориева Иқлима Йўлдош қизи
Производство функциональных майонезных продуктов на основе смесей растительных масел и изучение их коллоидных и реологических свойств... 21

Chorieva Iklima
Production of functional mayonnaise products based on blended vegetable oils and study of their colloidal and rheological properties…… 41

Эълон қилинган ишлар рўйҳати
Список опубликованных работ
List of published works……. 45

UMUMIY VA NOORGANIK KIMYO INSTITUTI HUZURIDAGI ILMIY DARAJALAR BERUVCHI DSc.05/2025.27.12.K/T.19.01 RAQAMLI BIR MARTALIK ILMIY KENGASH

UMUMIY VA NOORGANIK KIMYO INSTITUTI

CHORIYEVA IQLIMA YO‘LDOSH QIZI

OMIXTA O‘SIMLIK MOYLARI ASOSIDA FUNKSIONAL MAYONEZ MAHSULOTLARI OLISH VA ULARNING KOLLOID HAMDA REOLOGIK XUSUSIYATLARINI TADQIQ QILISH

02.00.11-Kolloid va membrana kimyosi

TEXNIKA FANLARI BO‘YICHA FALSAFA DOKTORI (PhD) DISSERTATSIYASI AVTOREFERATI

Toshkent – 2026

Falsafa doktori (PhD) dissertatsiya mavzusi O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasida B2026.2.PhD/T6655 raqam bilan ro‘yxatga olingan.

Dissertatsiya ishi Umumiy va noorganik kimyo institutida bajarilgan.

Dissertatsiya avtoreferati uch tilda (ўзбек, рус, инглиз (резюме)) Ilmiy kengash veb-sahifasida www.//ionx.uz va «Ziyonet» axborot ta’limi portalida (www.ziyonet.uz) joylashtirilgan.

Ilmiy rahbar:	**Salixanova Dilnoza Saidakbarovna** texnika fanlari doktori, professor
Rasmiy opponentlar:	**Jumayeva Dilnoza Jurayevna** texnika fanlari doktori, professor
	Xodjayev Sarvar Faxreddinovich texnika fanari doktori, dotsent
Yetakchi tashkilot:	**Farg‘ona davlat texnika universiteti**

Dissertatsiya himoyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti huzuridagi DSc.05/2025.27.12.K/T.19.01 raqamli bir martalik Ilmiy kengashning « 03 » dekabr 2026 yil soat 15-00 dagi majlisida bo‘lib o‘tadi. Manzil: 100170, Toshkent shahri, Mirzo Ulug‘bek ko‘chasi, 77-a uy. Tel.: (99871) 262-56-60; faks: (99871) 262-76-90, e-mail: ionx@academy.uz.

Dissertatsiya bilan Umumiy va noorganik kimyo institutining Axborot-resurs markazida tanishish mumkin (№ 26 -raqami bilan ro‘yxatga olingan). (Manzil: 100107, Toshkent shahri, Mirzo Ulug‘bek ko‘chasi, 77-a uy. Tel.: (99871) 262-56-60; faks: (99871) 262-76-90).

Dissertatsiya avtoreferati 2026 yil “ 17 ” noyabr kuni tarqatildi.
(2026 yil “ 17 ” noyabr № 26- raqamli reestr bayonnomasi).

A.B. Ibragimov
Ilmiy darajalar beruvchi bir martalik ilmiy kengash raisi, k.f.d., professor

B.Z. Adizov
Ilmiy darajalar beruvchi bir martalik ilmiy kengash kotibi, t.f.d., professor

I.D. Eshmetov
Ilmiy darajalar beruvchi bir martalik ilmiy kengash qoshidagi ilmiy seminar raisi, t.f.d., professor

KIRISH (falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi annotatsiyasi)

Dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zarurati. Dunyoda aholi sonining ortishi, oziq-ovqat mahsulotlariga bo‘lgan talabning keskin oshishi hamda sog‘lom ovqatlanish tamoyillarining keng joriy etilishi funksional oziq-ovqat mahsulotlarini yaratish bo‘yicha ilmiy tadqiqotlarni jadallashtirishni taqozo etmoqda. Jahon sog‘liqni saqlash tashkiloti ma’lumotlariga ko‘ra, yurak-qon tomir kasalliklari, metabolik sindrom va semirish kabi kasalliklarning ko‘payishi oziq-ovqat mahsulotlari tarkibidagi yog‘ komponentlarining sifati va biologik qiymatini oshirish zaruratini yuzaga keltirmoqda. Shu munosabat bilan tarkibida biologik faol moddalar, essensial yog‘ kislotalari va tabiiy antioksidantlar mavjud bo‘lgan funksional emulsion mahsulotlarni ishlab chiqish oziq-ovqat sanoatining ustuvor yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi. Ayniqsa, o‘simlik moylari asosidagi emulsion tizimlarning barqarorligini oshirish, ularning mikrostrukturasi va reologik xususiyatlarini optimallashtirish, saqlash davomida sifat ko‘rsatkichlarini saqlab qolish hamda mahsulotlarning iste’mol xususiyatlarini yaxshilash dolzarb ilmiy-amaliy masalalardan biri hisoblanadi.

Jahonda mayonez va shu turdagi emulsion mahsulotlar eng ko‘p iste’mol qilinadigan oziq-ovqat mahsulotlari qatoriga kiradi. Biroq an’anaviy mayonezlar tarkibida asosan bir turdagi o‘simlik moylaridan foydalanilishi, biologik faol komponentlar miqdorining cheklanganligi hamda yog‘ kislotalari tarkibining har doim ham optimal nisbatda bo‘lmasligi ularning funksional xususiyatlarini cheklab qo‘ymoqda. Shu sababli so‘nggi yillarda rivojlangan davlatlarda mayonez va emulsion mahsulotlar tarkibini takomillashtirish, turli o‘simlik moylari asosida muvozanatlashgan yog‘li kompozitsiyalar yaratish, emulsiyalarning kolloid-kimyoviy va reologik xususiyatlarini boshqarish bo‘yicha keng ko‘lamli ilmiy izlanishlar olib borilmoqda.

Respublikada oziq-ovqat sanoatini modernizatsiya qilish, import o‘rnini bosuvchi va eksportbop mahsulotlar ishlab chiqarishni kengaytirish bo‘yicha tizimli ishlar amalga oshirilmoqda. Yangi O‘zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo‘yicha Taraqqiyot strategiyasida “sanoatni sifat jihatdan yangi bosqichga ko‘tarish, mahalliy xomashyo manbalarini chuqur qayta ishlash, tayyor mahsulotlar ishlab chiqarishni jadallashtirish, yangi turdagi mahsulotlar va texnologiyalarni o‘zlashtirishvazifalari” [1] belgilab berilgan. Bu borada, O‘zbekiston hududida keng yetishtiriladigan kungaboqar, soya, zig‘ir va rayhon kabi o‘simliklar moylarining yog‘ kislotalari tarkibi va funksional imkoniyatlaridan kompleks foydalanish ilmiy va amaliy jihatdan katta ahamiyatga ega.

O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022-yil 28-yanvardagi PF-60-son “2022-2026-yillarga mo‘ljallangan yangi O‘zbekiston taraqqiyot strategiyasi to‘g‘risida”gi, 2022-yil 6-iyuldagi PQ-307-son “2022-2026-yillarda O‘zbekiston Respublikasining innovatsion rivojlanish strategiyasini amalga oshirish bo‘yicha tashkiliy chora-tadbirlar to‘g‘risida”gi, 2020-yil 9-sentyabrdagi PQ-4821-son “Respublika oziq-ovqat sanoatini jadal rivojlantirish hamda aholini sifatli oziq-ovqat

[1] O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022-yil 28-yanvardagi PF-60-son “2022-2026-yillarga mo‘ljallangan yangi O‘zbekiston taraqqiyot strategiyasi to‘g‘risida”gi Farmoni

mahsulotlari bilan to‘laqonli ta’minlashga doir chora-tadbirlar to‘g‘risida”gi, 2019-yil 23-oktyabrdagi PQ-5853-son “O‘zbekiston Respublikasi qishloq xo‘jaligini rivojlantirishning 2020-2030-yillarga mo‘ljallangan strategiyasini tasdiqlash to‘g‘risida”gi, hamda Vazirlar Mahkamasining 2022-yil 20-yanvardagi 37-son “Respublikada oziq-ovqat mahsulotlari ishlab chiqaruvchilarini yanada qo‘llab-quvvatlash to‘g‘risida”gi qarori hamda, mazkur faoliyatga tegishli boshqa me’yoriy-huquqiy hujjatlarda belgilangan vazifalarni amalga oshirishda ushbu dissertatsiya tadqiqoti muayyan darajada xizmat qiladi.

Tadqiqotning Respublika fan va texnologiyalari rivojlanishining asosiy ustuvor yo‘nalishlariga bog’liqligi. Mazkur tadqiqot Respublika fan va texnologiyalar rivojlanishining VII. “Kimyo texnologiyalari va nanotexnologiyalar” ustuvor yo‘nalishiga muvofiq bajarilgan.

Muammoning o‘rganilganlik darajasi. Omixta o‘simlik moylari asosida funksional mayonez mahsulotlari olish va ularning kolloid hamda reologik xususiyatlarini tadqiq qilish bo‘yicha bir qancha xorijiy va respublika olimlari tadqiqot ishlarini olib borishmoqda. Ulardan Anna Florowska, L.Zhang, Z.Herceg, Adonis Hilal, Ali Maha, Mostafa Rehab, Raja Aravamuthan, Tomasz Florowski, C.F.Ognean, Biljana Pajin, Ivana Nikolić, A. Patel, H.Liu, Johannes Dreher, Maurice König, Kurt Herrmann, Jochen Weiss, Ye.Yu.Sorokina, A.P.Nechaev, V.V.Klyuchkin, N.S. Arutyunyan, Ye.P. Kornena, A.N. Lisitsin, Yu.K. Kadirov, A.A. Abduraximov, S.A. Abduraximov, D.S. Salihanova, I.B.Isabaev, A.T.Ruzibaev, va Sh.A. Salijonova, I.D. Eshmetov, A.B. Abdikamalova, D.J. Jumaeva ва boshqa olimlar tomonidan mayonezni yangi retsepturalarini ishlab chiqish, tarkibini yaxshilash, funksionalligini oshirish bo‘yicha ilmiy-tadqiqot ishlari olib borishgan.

Lekin bugungi kun tendensiyasidan kelib chiqib, nafaqat oziq-ovqat mahsulotlarini assortimentini kengaytirish, balki uni funksionalligini oshirish zarur. Bugungi kun talablarini inobatga olib, mayonezning asosiy moyli massa tarkibini kupajlash orqali uning funksionalligini oshirish dolzarb hisoblanadi.

Dissertasiya tadqiqotining bajarilgan ilmiy-tadqiqot muassasasining ilmiy-tadqiqot ishlari rejalari bilan bog‘liqligi. Dissertasiya tadqiqoti Umumiy va noorganik kimyo institutining ilmiy-tadqiqot ishlari rejalariga muvofiq “O‘simlik moylari asosida ozuqaviy surkov emulsiyalarini olish” mavzusidagi amaliy loyiha doirasida bajarilgan.

Tadqiqotning maqsadi: mayonez mahsulotini biologik qiymatini oshirish uchun yog‘ kislota tarkibi maqbullashtirilgan omixta o‘simlik moyi kompozitsiyasini olish va undan olingan mayonezning fizik-kimyoviy va organoleptik tarkibiga ta’sirini aniqlashdan iborat.

Tadqiqotning vazifalari:

respublikada ishlab chiqariladigan o‘simlik moylarini fizik-kimyoviy tarkibini aniqlash;

kungaboqar, soya, zig‘ir va rayhon moylarining yog‘ kislotalari tarkibini aniqlash hamda ularning funksional mayonez ishlab chiqarishdagi qo‘llanish imkoniyatlarini baholash;

o‘rganilgan o‘simlik moylari asosida biologik va texnologik jihatdan maqbul bo‘lgan omixta moy kompozitsiyalarini shakllantirish va ularning fizik-kimyoviy, kolloid-kimyoviy hamda strukturaviy xususiyatlarini tadqiq etish;

tanlangan moy kompozitsiyalari asosida funksional mayonez namunalarini ishlab chiqish va ularning organoleptik hamda fizik-kimyoviy ko‘rsatkichlarini aniqlash;

mayonez emulsiyalarining barqarorligi, oksidlanish darajasi, kolloid va reologik xususiyatlarini baholash;

rotor-stator gomogenizator va ultratovushli ishlov berishning mayonez emulsiyalarining sifat ko‘rsatkichlariga ta’sirini o‘rganish;

omixta moylar asosida funksional mayonez ishlab chiqarishning optimal texnologik parametrlarini ishlab chiqish hamda taklif etilgan texnologiyaning texnologik va iqtisodiy samaradorligini baholash.

Tadqiqotning obyekti sifatida rafinatsiyalangan soya, kungaboqar, zig‘ir, va rayxon o‘simlik moylari, nazorat uchun tayyor mayonez olingan.

Tadqiqotning predmeti kungaboqar, soya, zig‘ir va rayhon moylari hamda ular asosida shakllantirilgan omixta moy kompozitsiyalari, ushbu kompozitsiyalar asosida olingan mayonez emulsiyalari, ularning kolloid-kimyoviy, fizik-kimyoviy va reologik xususiyatlari tadqiqot predmeti hisoblanadi.

Tadqiqotning usullari. Ilmiy tadqiqot ishida xomashyo va tayyor mahsulotlarning fizik-kimyoviy, biokimyoviy, mikrobiologik va toksikologik usullar, shuningdek, olingan natijalarni eksperiment uslubi yordamida mahsulot tarkibida reologik xususiyatlarini tahlil etish usullaridan foydalanilgan.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi quyidagilardan iborat:

kungaboqar-zig‘ir-rayhon (80:15:5) va kungaboqar-soya-zig‘ir (60:25:15) nisbatlaridagi funksional omixta moy kompozitsiyalari ilmiy asoslanib, ularda to‘yinmagan yog‘ kislotalari miqdori mos ravishda 89,94% va 85,64% ni tashkil qilishi, K-1 kompozitsiyasida linolen kislotasi 12,41%, K-4 kompozitsiyasida α-linolen kislotasi 16,39% ga yetishi aniqlangan;

tanlangan K-1 va K-4 kompozitsiyalari asosida tarkibida 65,3 % yog‘ fazasi mavjud funksional mayonez ishlab chiqilib, ularning fizik-kimyoviy va kolloid xususiyatlari aniqlangan;

rotor-stator gomogenizatori va ultratovushli ishlovning mayonez emulsiyalarining kolloid hamda reologik xususiyatlariga ta’siri kompleks baholanib, rotor-stator gomogenizatsiyasi natijasida yog‘ tomchilari o‘lchami 8-15 mkm dan 2-5 mkm gacha kamayishi, emulsiya barqarorligi 92-94 % dan 97-99 % gacha oshishi, K-1 namunasi dinamik qovushqoqligi 5,8 Pa·s dan 7,4 Pa·s gacha (27,6 %), K-4 namunasida esa 5,5 Pa·s dan 7,0 Pa·s gacha (27,3 %) ortishi aniqlangan;

omixta o‘simlik moylari asosida yuqori emulsiya barqarorligiga ega funksional mayonez olishning optimal texnologik parametrlari ishlab chiqilgan.

Tadqiqotning amaliy natijalari quyidagilardan iborat:

kungaboqar-zig‘ir-rayhon (80:15:5) kompozitsiyasi mayonez uchun yog‘li asos olish usuli ishlab chiqilgan;

kungaboqar-soya-zig‘ir (60:25:15) kompozitsiyasi mayonez uchun yog‘li asos olish usuli ishlab chiqilgan.

Tadqiqot natijalarining ishonchliligi zamonaviy fizik-kimyoviy tadqiqot usullaridan foydalanilganligi, olingan eksperimental natijalarning takrorlanuvchanligi, ularning statistik qayta ishlanganligi hamda adabiyotlarda keltirilgan ma’lumotlar bilan taqqoslanganligi bilan ta’minlanadi

Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati.

Tadqiqot natijalarini ilmiy ahamiyati mayonez mahsulotini biologik boyitish uchun respublikada ishlab chiqariladigan o‘simlik moylari (kungaboqar, zig‘ir, rayhon, soya) asosida yog‘ kislota tarkibi maqbullashtirilgan yog‘li asos olish, uni mayonezning fizik-kimyoviy va organoleptik xossalariga ta’sirini ilmiy asoslash bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarini amaliy ahamiyati funksional xossalari yaxshilangan mayonez olish uchun yog‘li asos olish uchun respublikada ishlab chiqariladigan o‘simlik moylarini yog‘ kislota tarkibini o‘rgangan holda ω-6:ω-3 maqbullashtirilgan tarkibga ega yog‘li asos olish uchun, hamda shu sohadagi oliy ta’lim muassasalarida mutaxasislik fanlarini o‘qitilishida foydalanishga xizmat qiladi.

Tadqiqot natijalarining joriy qilinishi. Omixta o‘simlik moylari asosida funksional mayonez mahsulotlari olish va ularning kolloid hamda reologik xususiyatlarini tadqiq qilish bo‘yicha olingan ilmiy natijalar asosida:

o‘simlik moylaridan kungaboqar-zig‘ir-rayhon (80:15:5) kompozitsiyasi asosida biologik mayonez olish usuli «O‘zbekiston Respublikasi yog‘-moy sanoati korxonalari uyushmasi» ning «2027-2028-yillar amaliyotga joriy etiladigan istiqbolli ishlanmalar ro‘yxati»ga kiritilgan (O‘zbekiston Respublikasi Yog‘-moy sanoat korxonalari uyushmasining 2026-yil 10-sentyabrdagi 0.1-204-son ma’lumotnomasi). Natijada mayonez tarkibi yaxshilangan moyli asos olish imkonini beradi;

o‘simlik moylaridan kungaboqar-soya-zig‘ir (60:25:15) kompozitsiyasi asosida biologik mayonez olish usuli «O‘zbekiston Respublikasi yog‘-moy sanoati korxonalari uyushmasi» ning «2027-2028 yillar amaliyotga joriy etiladigan istiqbolli ishlanmalar ro‘yxati»ga kiritilgan (O‘zbekiston Respublikasi Yog‘-moy sanoat korxonalari uyushmasining 2026-yil 10-sentyabrdagi 0.1-204-son ma’lumotnomasi). Natijada mayonez tarkibi yaxshilangan moyli asos olish imkonini beradi.

Tadqiqot natijalarining aprobatsiyasi. Tadqiqot natijalari 4 ta Respublika ilmiy-texnik va 6 ta xalqaro ilmiy konferensiyada e’lon qilingan. Ular ilmiy jamoatchilik tomonidan muhokama qilinib, ijobiy baholangan.

Tadqiqot natijalarining chop etilganligi. Dissertatsiya mavzusi bo‘yicha 15 ta ilmiy ish chop etilgan, shundan: 5 ta ilmiy maqola, jumladan, 4 tasi O‘zbekiston Respublikasi Oliy attestatsiya komissiyasi tomonidan doktorlik dissertatsiyalarining asosiy ilmiy natijalarini chop etish uchun tavsiya etilgan respublika ilmiy jurnallarida; 1 tasi xorijiy ilmiy jurnalda nashr etilgan.

Dissertatsiyaning hajmi va tuzilishi. Dissertatsiya mazmuni kirish, to‘rtta bob, xulosa, foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati va ilovalardan iborat. Dissertatsiya hajmi 120 betni tashkil etadi.

DISSERTATSIYANING ASOSIY QISMI

Dissertatsiyaning **kirish** qismida olib borilgan tadqiqot ishining dolzarbligi va talabning yuqoriligi asoslab berilgan**,** tadqiqotning maqsad va vazifalari bayon etilgan, tadqiqodning ob'ekti va predmeti tavsiflangan,O'zbekiston Respublikasida fan va texnologiyaning ustuvor yo'nalishlariga mosligi yoritilgan, ilmiy yangilik, nazariy va amaliy ahamiyati ko'rsatilgan, olingan natijalarning joriy qilinishi, e'lon qilingan ishlar, dissertatsiyaning tuzilishi haqida ma'lumotlar berilgan.

Dissertatsiyaning **"Omixta o'simlik moylari asosida funksional mayonez mahsulotlarini olishning ilmiy-nazariy asoslari"** deb nomlangan birinchi bobida funksional mayonez mahsulotlari va ularni yaratishning zamonaviy tendensiyalari, mayonez emulsiyalarining hosil bo'lishi va barqarorligining kolloid-kimyoviy asoslari, omixta o'simlik moylarining tarkibi, biologik qiymati va funksional xususiyatlari, mayonez mahsulotlarining reologik xususiyatlari va ularga ta'sir etuvchi omillar, adabiyotlar tahlili asosida tadqiqotning dolzarbligi, ilmiy muammolari va tadqiqot yo'nalishini asoslash bo'yicha zamonaviy adabiyotlar va patentlar tahlili o'tkazilgan. Olib borilgan tadqiqotlarning natijalarini yutuq va kamchiliklarini inobatga olib, tadqiqot ishi vazifalari shakllantirilgan.

Dissertatsiyaning **"Funksional mayonez olish uchun kupajlangan yog' asosini olish uchun tadqiqot obyektlari va usullari"** deb nomlangan ikkinchi bobida tadqiqot uchun tanlab olingan obyektlarning tasnifi, mayonez tayyorlash usuli va texnologiyasi, fizik-kimyoviy tahlil usullari, o'simlik moylarining tahlil usullari, yog' kislotalarining tahlil usullari, farmokologik xavfsizligini aniqlash usullari batafsil yoritilgan.

Tadqiqot davomida kungaboqar, soya, zig'ir va rayhon moyi xomashyosidan olingan moylardan foydalanildi. Ushbu moylar alohida hamda turli nisbatlarda aralashtirilib, funksional va biologik faol komponentlarga boy omixta yog'li kompozitsiyalar hosil qilindi. Olingan kompozitsiyalar mayonez emulsiyalarini tayyorlashda yog' fazasi sifatida qo'llanildi.

1-jadval

O'simlik moylarining yog' kislotalari tarkibi

Yog' kislota nomi	Formula	Yog' kislotalari tarkibi,%			
		Kungaboqar moyi	Soya moyi	Zig'ir moyi	Rayhon moyi
Miristin	$C_{14}H_{28}O_2$	0,06	0,08	0,04	0,07
Miristolein	$C_{14}H_{26}O_2$	-	0,04	-	-
Palmitin	$C_{16}H_{32}O_2$	9,83	6,73	5,24	6,98
Palmitolein	$C_{16}H_{30}O_2$	0,07	0,06	0,06	-
Stearin	$C_{18}H_{36}O_2$	4,08	2,81	4,02	2,84
Olein	$C_{18}H_{34}O_2$	20,3	12,8	17,65	10,02
trans-linol	$C_{18}H_{32}O_2$	0	0,04	0	0,02
Linol	$C_{18}H_{32}O_2$	55,62	76,3	14,5	22,91
Araxin	$C_{20}H_{40}O_2$	-	-	0,12	0,17
Linolen + α -linolen	$C_{18}H_{30}O_2$	6,95	0,93	57,77	57,09
Gadolein	$C_{20}H_{38}O_2$	0,82	-	-	-
Boshqa		2,27	1,01	0,6	-
Umumiy miqdori		100	100	100	100

Funksional mayonez mahsulotlari ishlab chiqarishda qo‘llaniladigan yog‘li asosning tarkibi tayyor mahsulotning biologik qiymati, emulsiyalash qobiliyati, kolloid barqarorligi va reologik xususiyatlariga sezilarli ta’sir ko‘rsatadi. Shu sababli tadqiqotda yog‘ kislotalari tarkibi muvozanatlangan, yuqori biologik faollikka ega bo‘lgan omixta o‘simlik moylari kompozitsiyalarini shakllantirishga alohida e’tibor qaratiladi.

Omixta moylar kompozitsiyasini shakllantirish quyidagi usullar asosida amalga oshirildi: Dastlab barcha moylar mexanik aralashmalardan tozalangan va laboratoriya haroratida (20-25^{0}C) saqlangan holda ishlatildi. Har bir moy analitik tarozida belgilangan nisbatlarda tortib olindi. Komponentlar shisha idishlarda birlashtirilib, laboratoriya aralashtirgichi yordamida 10-15 daqiqa davomida 500-700 ayl/daq tezlikda aralashtirildi. Aralashtirish natijasida bir jinsli (gomogen) yog‘li kompozitsiyalar olindi.

Tadqiq etilgan moylarning yog‘ kislotalari tarkibida to‘yinmagan yog‘ kislotalari ustunlik qiladi. Kungaboqar moyida linol kislotasi 55,62%, soya moyida 76,30%, zig‘ir moyida linolen kislotalari 57,77%, rayhon moyida esa 57,09% ni tashkil etdi. Olein kislotasi miqdori mos ravishda 20,30; 12,80; 17,65 va 10,02% bo‘ldi. To‘yingan yog‘ kislotalaridan asosan palmitin va stearin kislotalari aniqlandi.

Olingan natijalar shuni ko'rsatadiki, o'rganilayotgan o‘simlik moylari tarkibida to‘yinmagan, shu jumladan ko‘p to‘yinmagan yog‘ kislotalarining yuqori miqdori bilan ajralib turadi, bu ularning yuqori biologik qiymatini va funksional oziq-ovqat mahsulotlarini yaratishda foydalanish imkoniyatlarini belgilaydi.

Dissertatsiyaning “**Omixta o‘simlik moylari asosida olingan mayonezlarning kolloid-kimyoviy xossalarini tadqiq etish”** deb nomlangan uchinchi bobida omixta moy kompozitsiyalarining optimal nisbatlarini asoslash va ularning kimyoviy tarkiblari, o‘simlik moylari hamda ular asosidagi kompozitsiyalarining IQ-spektroskopik tavsifi, tanlangan K-1 va K-4 kompozitsiyalari asosida mayonez namunalarini tayyorlash, omixta moy kompozitsiyalarining oksidlanish barqarorligini baholash, tanlangan kompozitsiyalar asosida tayyorlangan mayonez emulsiyalarining turg‘unligi va saqlash davridagi barqarorligini baholash, tanlangan kompozitsiyalar asosida tayyorlangan mayonezlarning farmakologik xususiyatlarini baholash, shuningdek, tanlangan kompozitsiyalar tarkibida mavjud bo‘lgan tokoferollar miqdorini aniqlash bo‘yicha tadqiqotlar natijalari keltirilgan.

2-jadval

Tadqiqot uchun tanlangan omixta moy kompozitsiyalari

Yog‘ kislota nomi	Formula	1-namuna, %	2-namuna, %
Palmitin	$C_{16}H_{32}O_2$	8,87	8,49
Stearin	$C_{18}H_{36}O_2$	3,38	3,82
Olein	$C_{18}H_{34}O_2$	21,88	22,70
Linol + Linolen	$C_{18}H_{32}O_2$ $C_{18}H_{30}O_2$	61,89	61,84
Eikosen	$C_{20}H_{38}O_2$	0,76	0,76

Soya va kungaboqar moyidan tayyorlangan kompozitsiyalar tahlil qilindi, bunda quyidagicha nisbatlarda olindi.

1-namuna: 20% soya moyi + 80% kungaboqar moyi

2-namuna: 30% soya moyi + 70% kungaboqar moyi

2-jadvalda tadqiq qilingan ikkala namunaning yog‘ kislotalari tarkibi o‘zaro juda yaqin ekanligi aniqlandi. Asosiy komponent linol va linolen kislotalari bo‘lib, uning miqdori 1-namunada 61,89%, 2-namunada esa 61,84% ni tashkil etdi. Ikkinchi asosiy yog‘ kislotasi olein kislotasi bo‘lib, uning ulushi mos ravishda 21,88% va 22,70% ni tashkil qildi. To‘yingan yog‘ kislotalaridan palmitin miqdori yuqoriroq 8,49-8,87% va stearin kislotalari 3,38-3,82% oralig‘ida qayd etildi. Eikosen kislotasi esa har ikkala namunada 0,76% miqdorda aniqlandi.

Tadqiqotlar davom ettirgan holda biz kungaboqar va soya moylarini 95:5 nisbatda yog‘ kislotalari tarkibini ham tahlil qildik, bunda quyidagicha natijalar olindi. Natijalar 3-jadvalda keltirilgan.

3-jadval

Omixta moyning yog‘ kislotalari tarkibi

Yog‘ kislota nomi	Formula	Miqdori, %
Miristin	$C_{14}H_{28}O_2$	0,04
Miristolein	$C_{14}H_{26}O_2$	0
Palmitin	$C_{16}H_{32}O_2$	9,01
Palmitolein	$C_{16}H_{30}O_2$	0,09
Stearin	$C_{18}H_{36}O_2$	3.82
Olein	$C_{18}H_{34}O_2$	17,25
trans-linol	$C_{18}H_{32}O_2$	0
Linol	$C_{18}H_{32}O_2$	62,70
Araxin	$C_{20}H_{40}O_2$	0
Linolen + α -linolen	$C_{18}H_{30}O_2$	6,47
Gadolein	$C_{20}H_{38}O_2$	0,62
Umumiy miqdori		100

3-jadvalda olingan tahlil natijalaridan ko‘rish mumkinki, 95:5 nisbatdagi kungaboqar va soya moylari kompozitsiyasi tarkibida asosiy yog‘ kislotasi linol kislotasi bo‘lib, uning miqdori 62,70% ni tashkil etdi. Shuningdek, olein kislotasi (17,25%), palmitin kislotasi (9,01%), linolen hamda α-linolen kislotasi (6,47%) va stearin kislotasi (3,82%) ham asosiy komponentlar sifatida aniqlandi. Gadolein kislotasi esa mos ravishda 0,62% miqdorda uchradi. Natijalar kompozitsiya tarkibida to‘yinmagan yog‘ kislotalari ustunlik qilishini ko‘rishimiz mumkin.

Bundan tashqari, zig‘ir moyining o‘ziga xos kuchli ta’mi, rayhon moyining esa efir moylari va biologik faol komponentlarga boyligi mayonezning odatiy organoleptik xususiyatlarini o‘zgartiradi. Shu sababli ularning miqdori cheklangan holda qo‘llanadi: 1-namuna tarkibida zig‘ir moyi 15% va rayhon moyi 5%, 2-namuna tarkibida esa zig‘ir moyi 15% miqdorda tanlangan. Bunday nisbatlar mayonezni ω-3 va biologik faol komponentlar bilan boyitadi.

1-jadval keltirilgan natijalarga ko‘ra, kungaboqar moyi asosan linol kislotasiga (55,62%), soya moyi linol kislotasiga (76,30%), zig‘ir moyi α-linolen kislotasiga (57,58%), rayhon moyi esa linolen kislotasiga (56,79%) boy ekanligi aniqlandi. Mazkur natijalar asosida funksional mayonez mahsulotlari uchun ikki xil yog‘li kompozitsiya tanlandi.

Dastlabki uchta kompozitsiyalar tarkibiga kungaboqar, zig‘ir va rayhon moylari mos ravishda turli xil nisbatlarda kiritildi. Ushbu nisbatni tanlashda kungaboqar moyining yuqori texnologik xususiyatlari, zig‘ir moyining α-linolen kislotasiga boyligi hamda rayhon moyining tabiiy antioksidant va *ω*-3 yog‘ kislotalari manbai ekanligi hisobga olindi.

Keyingi uchta kompozitsiyalar esa kungaboqar, soya va zig‘ir moylaridan turli xil nisbatlarda shakllantirildi. Ushbu kompozitsiyada soya moyining linol kislotasi va biologik faol fosfolipidlarga boyligi, zig‘ir moyining ko‘p to‘yinmagan yog‘ kislotalar manbai ekanligi hamda kungaboqar moyining emulsiyalash jarayonidagi texnologik afzalliklari asos qilib olindi.

4-jadval

Tadqiqot uchun tanlangan omixta moy kompozitsiyalari

Kompozitsiya	Kungaboqar moyi, %	Soya moyi, %	Zig‘ir moyi, %	Rayhon moyi, %
K-1	80	-	15	5
K-2	70	-	20	10
K-3	60	-	25	15
K-4	60	25	15	-
K-5	70	20	10	-
K-6	80	15	5	-

Tanlangan kompozitsiyalarning kimyoviy tarkibi yog‘ kislotalari tarkiblari tahlil qilindi. Turli xil kompozitsiyalarning yog‘ kislotalari tarkibi 5-jadvalda keltirilgan.

5-jadval

Turli xil kompozitsiyalarning yog‘ kislotalari tarkibi

Yog‘ kislota nomi	K-1	K-2	K-3	K-4	K-5	K-6
Miristin	**0,05**	0,04	0.05	**0,11**	0,10	0,11
Palmitin	**5,98**	7,03	9,73	**8,47**	8,97	9,14
Palmitolein	**0,07**	0,08	0,07	**0,15**	0,16	0,15
Stearin	**3,46**	3,02	2,97	**4,05**	4,51	4,37
Olein	**17,23**	20,86	20,27	**18,51**	19,21	20,78
Linol	**50,68**	46,24	44,20	**49,63**	50,28	51,17
Araxin	**0,01**	0,01	0,01	**0,09**	0,09	0,09
Linolen + α-linolen	**21,85**	23,26	22,62	**16,81**	15,73	12,87
Gadolein	**0,09**	0,07	0,08	**0,54**	0,57	0,46
Boshqa	**0,57**			**1,73**	0,38	1,13
Umumiy miqdori	**100%**	100%	100%	**100%**	100%	100%

4-jadvalda keltirilganidek, tadqiqot uchun ikkita turdagi kompozitsion tizim shakllantirildi. Birinchi tizim kungaboqar-zig‘ir-rayhon moylari asosida (K-1, K-2, K-3), ikkinchi tizim esa kungaboqar-soya-zig‘ir moylari asosida (K-4, K-5, K-6) tayyorlandi. Har ikkala tizimda biologik faol komponentlar ulushi bosqichma-bosqich o‘zgartirilib, ularning yog‘ kislotalari tarkibiga ta’siri baholandi.

5-jadval natijalaridan ko‘rinadiki, K-1, K-2 va K-3 kompozitsiyalarida zig‘ir va rayhon moylari ulushining ortishi bilan linolen va α-linolen yog‘ kislotalarining umumiy miqdori mos ravishda 21,85; 23,26 va 22,62% larni tashkil etdi. Shu bilan birga, linol kislotasi miqdori 50,68% dan 44,20% gacha kamaygani kuzatildi. Bu holat zig‘ir va rayhon moylari ulushi ortishi natijasida ω-3 yog‘ kislotalari ulushining oshishi va yog‘ kislotalari nisbatining o‘zgarishi bilan izohlanadi. Ko‘p to‘yinmagan yog‘ kislotalarining ortishi mahsulotning biologik qiymatini oshirishi bilan birga, oksidlanish jarayoniga moyillikni ham ma'lum darajada kuchaytirishi mumkin.

K-4, K-5 va K-6 kompozitsiyalarida esa soya moyi ulushi kamayishi bilan linolen va α-linolen yog‘ kislotalarining umumiy miqdori 16,81% dan 12,87% gacha pasaygani kuzatildi. Bunday o‘zgarish, asosan, zig‘ir moyi ulushining kamayishi hamda soya moyi tarkibidagi biologik faol komponentlar nisbatining o‘zgarishi bilan bog‘liq. Shu bilan birga, soya moyi ulushining kamayishi fosfolipidlar va tabiiy tokoferollar miqdorining kamayishiga olib kelishi mumkin, bu esa emulsiya hosil bo‘lishi va uning kolloid barqarorligiga ma'lum darajada ta’sir ko‘rsatadi.

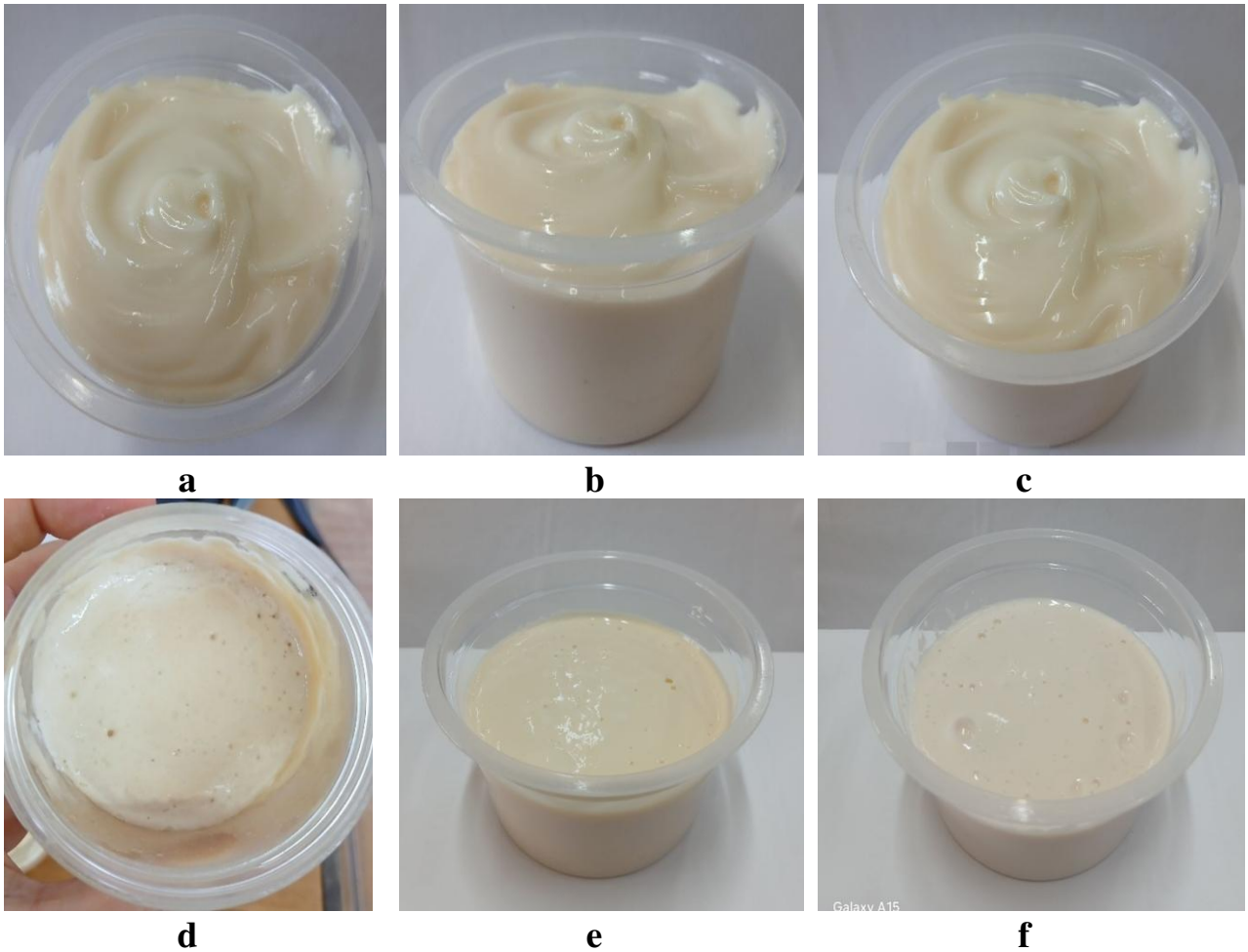
Yog‘ kislotalari tarkibini kompleks baholash natijasida K-1 kompozitsiyasi birinchi guruh ichida eng maqbul variant sifatida tanlandi. Mazkur kompozitsiyada linol kislotasi 50,68%, olein kislotasi 17,23% va linolen hamda α-linolen yog‘ kislotalarining umumiy miqdori 21,85% ni tashkil etdi. Ushbu tarkib ω-3, ω-6 va ω-9 yog‘ kislotalarining nisbatan muvozanatli nisbatini ta'minlab, mahsulotning biologik qiymatini oshirish bilan bir qatorda oksidlanish barqarorligini ham saqlashga imkon beradi. Bundan tashqari, rayhon moyining 5% miqdorda qo‘llanilishi tabiiy antioksidantlar miqdorini oshirib, mahsulotning organoleptik xususiyatlarini yaxshilaydi.

Ikkinchi guruhda esa K-4 kompozitsiyasi optimal deb topildi. Mazkur kompozitsiyada linol kislotasi 49,63%, olein kislotasi 18,51% hamda linolen va α-linolen yog‘ kislotalarining umumiy miqdori 16,81% ni tashkil etdi. Soya moyining 25% ulushda qo‘llanilishi fosfolipidlar, tokoferollar va boshqa biologik faol komponentlar hisobiga emulsifikatsiya jarayonining samaradorligini oshiradi. Shu bilan birga, zig‘ir moyining 15% miqdorda qo‘llanilishi biologik qiymatni oshirish uchun yetarli bo‘lib, yog‘ tizimining oksidlanish barqarorligini saqlab qolishga xizmat qiladi.

Shunday qilib, yog‘ kislotalari tarkibi, biologik qiymati va texnologik xususiyatlarining kompleks tahlili natijasida K-1 va K-4 funksional mayonez ishlab chiqarish uchun optimal yog‘ kompozitsiyalari sifatida tanlab olindi. Bu kompozitsiyalar yuqori biologik samaradorlik, muvozanatlashgan yog‘ kislotalari tarkibi hamda yuqori emulsiya barqarorligini ta’minlashi bilan boshqa kompozitsiyalardan ustunlik qildi. Shunday qilib, K-1 va K-4 kompozitsiyalari tarkibida biologik faol yog‘ kislotalarining optimal nisbati, to‘yinmagan yog‘

kislotalarning yuqori ulushi hamda texnologik jihatdan maqbul tarkib shakllanganligi aniqlandi. K-2, K-3, K-5 va K-6 kompozitsiyalarida ayrim biologik faol komponentlar miqdori yuqoriroq bo‘lsada, ularning ortishi yog‘ kislotalari muvozanatining buzilishi va oksidlanish barqarorligining pasayish xavfini yuzaga keltiradi. Shu sababli K-1 va K-4 kompozitsiyalari biologik qiymat, oksidlanish barqarorligi, emulsiya hosil qilish qobiliyati va texnologik xususiyatlar majmuasi bo‘yicha eng optimal kompozitsiyalar sifatida tanlandi hamda keyingi kolloid-kimyoviy, reologik va texnologik tadqiqotlar aynan ushbu kompozitsiyalar asosida olib borildi.

Turli xil o‘simlik moylari hamda ular asosida tayyorlangan omixta moy kompozitsiyalaridan olingan mayonez namunalari 1-rasmda keltirilgan.

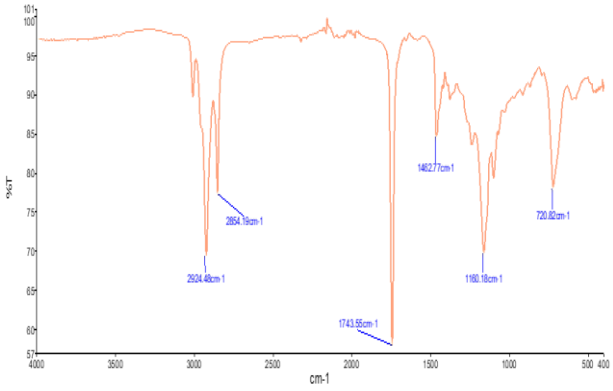


1-rasm. Turli xil o‘simlik moylaridan tayyorlangan mayonez namunalari

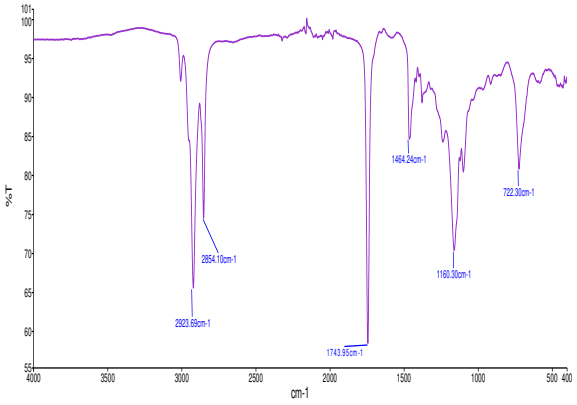
a) kungaboqar moyi asosida, b) soya moyi asosida, c) zig‘ir moyi asosida, d) rayhon moyi asosida, e) kungaboqar, zig‘ir va rayhon moylari asosida, f) kungaboqar, soya va zig‘ir moylari asosida

Tanlab olingan omixta moylar va ularning kompozitsiyalarining IQ-spektr tahlillari keltirilgan.

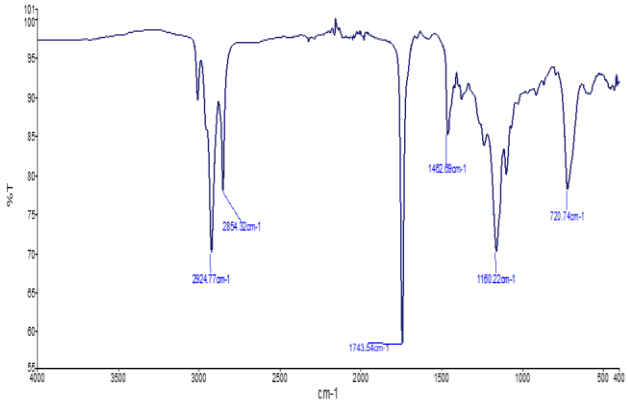
2-rasmdagi IQ spektr kungaboqar + soya + zig‘ir moylari aralashmasidan hosil bo‘lgan kompozitsion yog‘ning tipik triglitserid tabiatini ko‘rsatadi. Spektr uchala moyning umumiy lipid xususiyatlari yig‘indisi sifatida namoyon bo‘lgan.



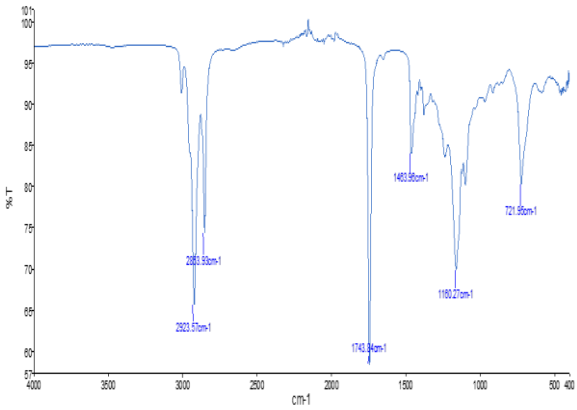
Zig‘ir moyi spektri



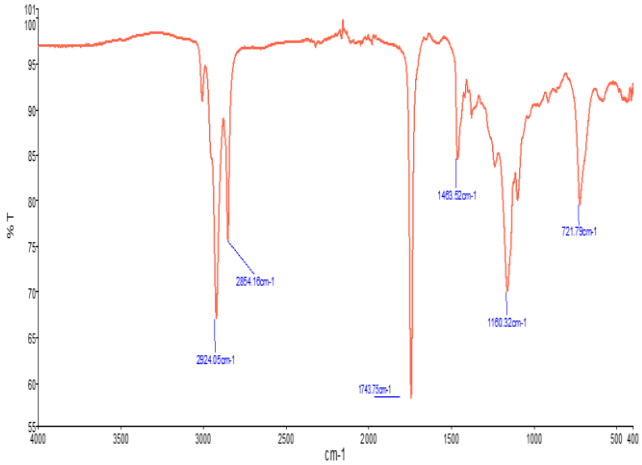
Kungaboqar moyi spektri



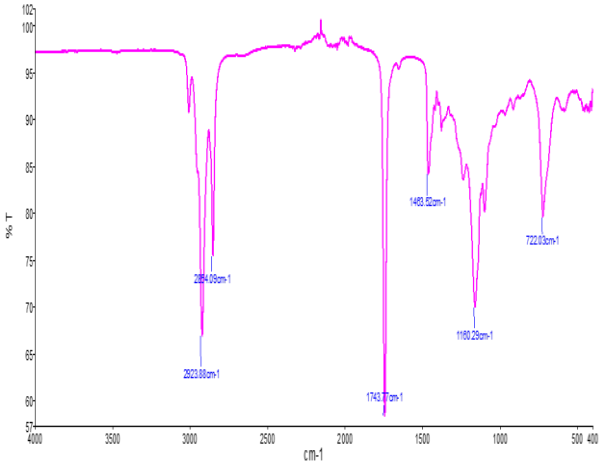
Rayhon moyi spektri



Soya moyi spektri



K-1 kompozitsiyaning IQ spektr tahlili



K-4 kompozitsiyaning IQ spektr tahlili

2-rasm. O‘simlik moylari va ular asosidagi kompozitsiyalar IQ spektrlari

O‘simlik moylari va ular asosidagi K-1 va K-4 kompozitsiyalarining IQ-spektr tahlili tarkibidagi asosiy funksional guruhlarni tasdiqladi. Spektrlarda C–H, C=O va C=C bog‘lariga xos yutilish polosalari aniqlanib, moylarning asosiy tarkibiy qismi triglitseridlar va to‘yinmagan yog‘ kislotalaridan iborat ekanligini ko‘rsatdi. K-1 va K-4 kompozitsiyalarida kuzatilgan xarakterli polosalar dastlabki moylarga xos funksional guruhlar saqlanganligini tasdiqlaydi. Bu natijalar kompozitsiyalar tarkibida moy komponentlarining kimyoviy tuzilishi asosan saqlanib qolganligini ko‘rsatadi.

Yog‘ fazasi sifatida oldindan shakllantirilgan K-1 va K-4 moy kompozitsiyalaridan foydalanildi. Mayonez retsepturalari emulsiya barqarorligini ta’minlash, mahsulotning organoleptik ko‘rsatkichlarini yaxshilash hamda biologik

qiymatini oshirish mezonlari asosida tanlandi. 6-jadvalda K-1 va K-4 moy kompozitsiyalari asosida tayyorlangan mayonez retsepturalari keltirilgan.

6-jadval

K-1 va K4 kompozitsiyasi asosida tayyorlangan mayonez retsepturasi

Komponentlar		**Miqdori, %**
K-1 (kungaboqar : zig‘ir : rayhon = 80:15:5)	**K-4 (kungaboqar : soya : zig‘ir = 60:25:15)**	65,3
Tuxum sarig‘i		5,0
Sirka		3,0
Tuz		1,0
Shakar		0,5
Limon kislotasi		0,2
Suv		25,0
Jami		**100,0**

7-jadval

K-1 va K4 kompozitsiyalari asosida tayyorlangan mayonez namunalarining organoleptik ko‘rsatkichlari

Ko‘rsatkich	**K-1 kompozitsiyasi tavsifi**	**K-4 kompozitsiyasi tavsifi**
Tashqi ko‘rinishi	Bir jinsli, qaymoqsimon emulsiya	Bir jinsli, qaymoqsimon konsistensiyali emulsiya
Konsistensiyasi	Quyuq, bir xil, fazalarga ajralmagan	Quyuq, bir xil, fazalarga ajralmagan
Rangi	Och-sariq, biroz yashilimtir tus bilan	Och-sariq, bir xil
Hidi	Rayhon moyiga xos yoqimli va mayin aromatli	Mayonez mahsulotiga xos, yoqimli o‘simlik moylari aromati bilan
Ta’mi	O‘ziga xos, yoqimli nordon, rayhon moyining yengil ta’mi seziladi	O‘ziga xos, yoqimli nordon, begona ta’mlarsiz
Kolloid holati	Barqaror, suyuq faza ajralishi kuzatilmadi	Barqaror, suyuq faza ajralishi kuzatilmadi

Tajriba namunalari uchun mayonez retsepturasi bir xil tarkibda shakllantirildi. Namunalar orasidagi asosiy farq yog‘ fazasining tarkibi bilan bog‘liq bo‘lib, K-1 namunada kungaboqar, zig‘ir va rayhon moylaridan iborat 80:15:5 nisbatdagi kompozitsiya, K-4 namunada esa kungaboqar, soya va zig‘ir moylaridan iborat 60:25:15 nisbatdagi kompozitsiya qo‘llanildi. Har ikkala retsepturada yog‘li kompozitsiya ulushi 65,3 %, tuxum sarig‘i 5 %, sirka 3 %, tuz 1 %, shakar 0,5 %, limon kislotasi 0,2 % va suv 25 % ni tashkil etadi. K-1 va K-4 kompozitsiyalar asosida tayyorlangan mayonezlarning fizik-kimyoviy ko‘rsatkichlari aniqlandi. Tahlil natijalar quyidagi jadvallarda keltirilgan.

8-jadval

K-1 hamda K4 kompozitsiyalari asosida tayyorlangan mayonez namunalarining fizik-kimyoviy ko‘rsatkichlari

Ko‘rsatkich	O‘lchov birligi	O‘rtacha qiymat (M ± SD)	
		K-1	K-4
Zichlik	g/sm³	0,951 ± 0,003	0,948 ± 0,004
pH	–	4,12 ± 0,04	4,15 ± 0,05
Namlik	%	28,1 ± 0,5	28,4 ± 0,6
Peroksid soni	mmol O_2/kg	1,48 ± 0,07	1,62 ± 0,08
Yog‘ miqdori	%	65,2 ± 1,2	65,2 ± 1,3
Emulsiya barqarorligi	%	98,1 ± 0,2	97,6 ± 0,3

8-jadval natijalaridan ko‘rinib turibdiki, K-1 va K-4 kompozitsiyalari asosida tayyorlangan mayonez namunalari yuqori organoleptik hamda fizik-kimyoviy ko‘rsatkichlarga egaligi isbotlandi. Har ikkala namunada ham bir jinsli, qaymoqsimon konsistensiya hosil bo‘lib, emulsiya fazalarining ajralishi kuzatilmadi. Mahsulotlar och-sariq rangga ega bo‘lib, iste’mol talablari va mayonez mahsulotlari uchun belgilangan standart ko‘rsatkichlarga mos keldi.

Fizik-kimyoviy ko‘rsatkichlar tahlili K-1 va K-4 namunalari o‘rtasida katta farq mavjud emasligini ko‘rsatdi. K-4 namunasi uchun pH qiymati 4,12±0,04, K-4 namunasi uchun esa 4,15±0,05 ni tashkil etdi. Ushbu ko‘rsatkichlar mayonez mahsulotlari uchun maqbul bo‘lib, mahsulotlarning mikrobiologik barqarorligini ta’minlashga xizmat qiladi.

Emulsiya barqarorligi bo‘yicha K-1 namunasi biroz ustun natija ko‘rsatib, 98,1±0,2 % ni tashkil etdi, K-4 namunasida esa ushbu ko‘rsatkich 97,6±0,3 % ga teng bo‘ldi. K-1 namunasining yuqoriroq barqarorligi uning tarkibida rayhon moyining mavjudligi hamda moy kompozitsiyasidagi ω-3 va ω-6 yog‘ kislotalarining muvozanatlangan tarkibi bilan izohlanishi mumkin.

Umuman olganda, K-1 va K-4 kompozitsiyalari asosida tayyorlangan mayonez namunalari yuqori kolloid barqarorlik, maqbul fizik-kimyoviy ko‘rsatkichlar hamda yaxshi organoleptik xossalarga ega ekanligi aniqlandi. Biroq emulsiya barqarorligi va oksidlanishga chidamliligi bo‘yicha K-1 namunasi nisbatan ustun natijalarni namoyon etdi.

Mayonez mahsulotlarining sifatini belgilovchi asosiy ko‘rsatkichlardan biri ularning turg‘unligi hisoblanadi. Emulsiya turg‘unligi yog‘ tomchilarining disperslik darajasi, emulsifikatorlarning faolligi hamda yog‘ fazasi tarkibiga bog‘liq bo‘lib, mahsulotning saqlanish muddati davomida o‘zining bir jinsliligini saqlab qolish qobiliyatini tavsiflaydi. Shu sababli tadqiqotda K-1 va K-4 kompozitsiyalari asosida tayyorlangan mayonez emulsiyalarining hosil bo‘lish jarayonidagi kolloid turg‘unligi hamda saqlash davridagi barqarorligi baholandi.

Dastlab mayonez emulsiyalarining hosil bo‘lish kinetikasi o‘rganildi. Tadqiqotlar natijasida emulsifikatsiya jarayonining dastlabki bosqichlarida emulsiya turg‘unligi tez sur’atlarda ortishi kuzatildi. Jarayonning 5-daqiqasida har ikkala namunada maksimal turg‘unlikka erishildi. Bunda K-1 va K-4 kompozitsiyalari uchun

emulsiya turg‘unligi 100% ni tashkil etdi. Jarayon davomiyligini 6 daqiqagacha uzaytirish esa turg‘unlikning biroz pasayishiga olib keldi. Bu holat tomchilararo qayta flokulyatsiya, adsorbsion qatlamning qisman buzilishi hamda tizim haroratining ortishi bilan izohlanadi.

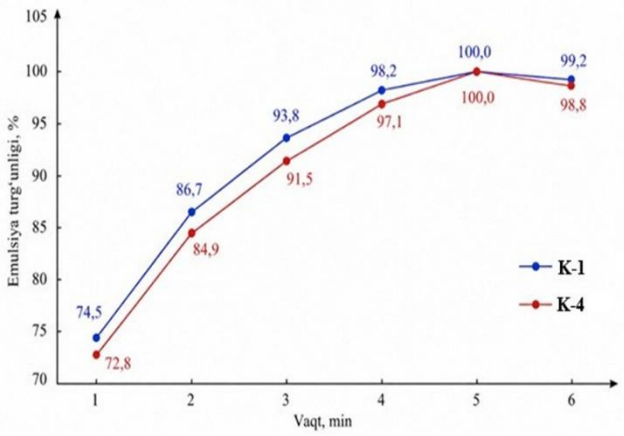
9-jadval

Mayonez emulsiyalarining hosil bo‘lish jarayonida turg‘unlikning o‘zgarishi

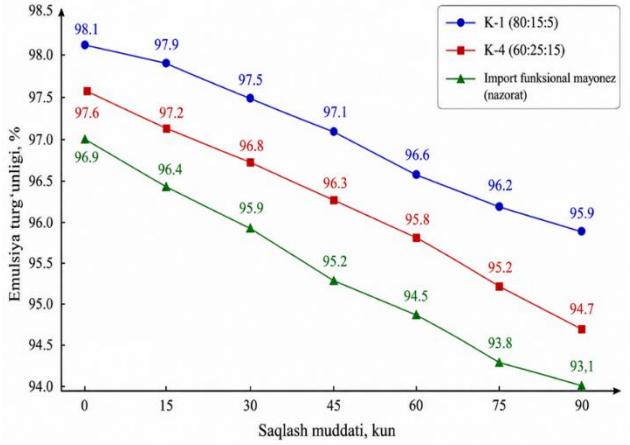
Vaqt, min	K-1 (%)	K-4 (%)
1	74,5	72,8
2	86,7	84,9
3	93,8	91,5
4	98,2	97,1
5	**100,0**	**100,0**
6	99,2	98,8

9-jadval ma’lumotlaridan ko‘rinib turibdiki, emulsiya turg‘unligi gomogenizatsiya davomiyligi ortishi bilan 5-daqiqagacha muntazam ravishda oshib borgan va har ikkala kompozitsiyada maksimal qiymatga erishgan. K-1 va K-4 namunalari uchun 5-daqiqada emulsiya turg‘unligi 100% ni tashkil etib, tizimda yog‘ tomchilarining bir xil disperslanishi va emulgatorlarning tomchi yuzasida barqaror adsorbsion qatlam hosil qilganligini ko‘rsatdi.

Biroq gomogenizatsiya davomiyligini 6 daqiqagacha uzaytirish emulsiya turg‘unligining biroz pasayishiga olib keldi. K-1 namunada turg‘unlik 99,2%, K-4 namunada esa 98,8% ni tashkil etdi. Ushbu holat uzoq muddatli mexanik ta’sir natijasida ayrim mayda tomchilarning qayta birikishi (reflokulyatsiya) hamda tizim haroratining ortishi bilan izohlanishi mumkin.



3-rasm. Rotor-stator gomogenizatsiyasi davomida mayonez emulsiyasi turg‘unligining o‘zgarishi



4-rasm. Mayonezlarning turg‘unligining vaqtga bog‘liqligi grafigi

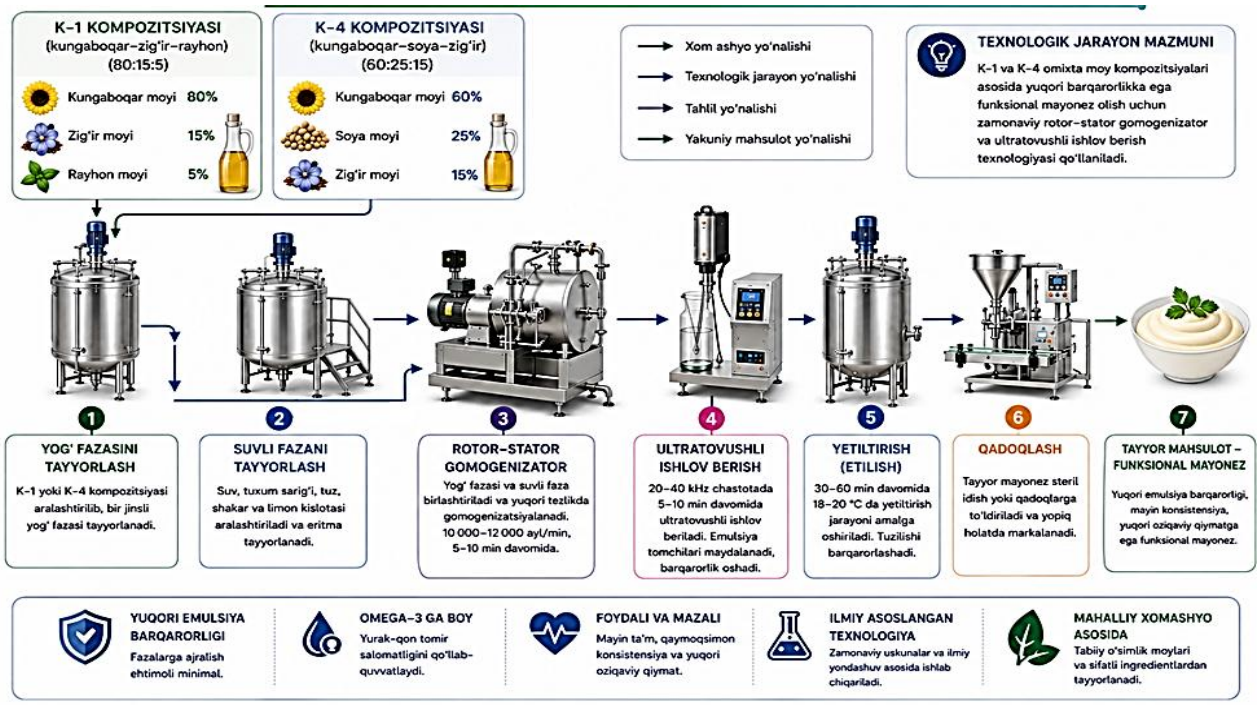
3-rasmdan ko‘rinib turibdiki, gomogenizatsiya davomiyligini 6 daqiqagacha uzaytirish emulsiya turg‘unligining biroz pasayishiga olib keldi. Ushbu holat yog‘ tomchilari orasida qayta flokulyatsiya jarayonlarining kuchayishi, emulgatorlarning tomchi yuzasida qayta taqsimlanishi hamda adsorbsion qatlamning qisman buzilishi bilan izohlanadi. Bundan tashqari, rotor-stator gomogenizatorning uzoq muddatli

ta’siri natijasida tizim haroratining ortishi dispers faza zarrachalarining agregatsiyalanish ehtimolini oshiradi. Natijada 5 daqiqada maksimal turg‘unlikka erishilgan bo‘lsa, 6 daqiqada emulsiya turg‘unligi K-1 namunasida 99,2%, K-4 namunasida esa 98,8% gacha kamaydi. Bu natijalar 5 daqiqalik gomogenizatsiya mayonez emulsiyasini hosil qilish uchun optimal texnologik rejim ekanligini ko‘rsatadi.

4-rasm natijalaridan ko‘rinib turibdiki, olingan natijalar K-1 va K-4 kompozitsiyalari asosida ishlab chiqilgan funksional mayonezlar saqlash davomida import funksional mayonez (nazorat)ga nisbatan yuqori emulsiya turg‘unligini saqlab qolishini tasdiqlaydi. Ayniqsa, K-1 kompozitsiyasi eng past turg‘unlik yo‘qotilishi (2,2%) va eng yuqori yakuniy emulsiya barqarorligini (95,9%) namoyon etgani sababli, funksional mayonez ishlab chiqarish uchun eng maqbul yog‘ kompozitsiyasi sifatida tavsiya etiladi. Ushbu natijalar ishlab chiqilgan yog‘ kompozitsiyalarining texnologik afzalligi va saqlash jarayonidagi yuqori barqarorligini ilmiy jihatdan asoslaydi.

Dissertatsiyaning “**Omixta moylar asosida mayonez olish jarayonlarini jadallashtirish usullari va texnologiyasi**” deb nomlangan to‘rtinchi bobda mayonez olish jarayonini jadallashtirishda “Rotor-stator gomogenizer” ta’siri, omixta moylar asosida mayonez olish texnologiyasi bo‘yicha batafsil ma’lumotlar keltirilgan.

O‘tkazilgan tadqiqotlar natijasida rotor-stator gomogenizator qo‘llanilgan texnologiya mayonez emulsiyasining dispersligini oshirishi, emulsiya barqarorligini yaxshilashi hamda mahsulotning qovushoqlik ko‘rsatkichlarini optimallashtirishini ko‘rsatdi. Shu sababli taklif etilgan texnologiya omixta o‘simlik moylari asosida funksional mayonez ishlab chiqarish uchun samarali usul sifatida tavsiya etiladi.



5-rasm. Omihta moylari asosida mayonez olish texnologiyasi

K-1 va K-4 kompozitsiyalari iqtisodiy samaradorlik jihatidan import biologik faol moylar asosidagi mahsulotlarga nisbatan sezilarli ustunlikka ega. Xususan, K-1 kompozitsiyasining yog‘ fazasi narxi 30,75 ming so‘m/kg, K-4 kompozitsiyasiniki esa 28,75 ming so‘m/kg ni tashkil etib, mos ravishda zaytun (65,0 ming so‘m/kg), avokado (85,0 ming so‘m/kg) va chia (120,0 ming so‘m/kg) moylariga nisbatan 2-4 baravar arzon ekanligi aniqlandi.

Olingan natijalar ishlab chiqilgan yog‘li kompozitsiyalardan foydalangan holda funksional mayonez mahsulotlarining narxini sezilarli darajada pasaytirish salohiyatini namoyish etadi. Bundan tashqari, mahalliy o‘simlik xom ashyosidan foydalanish import o‘rnini bosuvchi mahsulotlar ishlab chiqarish uchun zarur shart-sharoitlarni yaratadi, ishlab chiqarish jarayonining iqtisodiy samaradorligini oshiradi va mahalliy xom ashyodan oqilona foydalanishni rag‘batlantiradi.

XULOSALAR

1. Kungaboqar, soya, zig‘ir va rayhon moylarining yog‘ kislotalari tarkibi o‘rganilib, ular asosida biologik qiymati yuqori bo‘lgan funksional moy kompozitsiyalarini shakllantirish imkoniyati asoslandi.

2. Yog‘ kislotalari tarkibi asosida K-1 (kungaboqar:zig‘ir:rayhon – 80:15:5) va K-4 (kungaboqar:soya:zig‘ir–60:25:15) optimal kompozitsiyalari tanlandi. To‘yinmagan yog‘ kislotalari miqdori mos ravishda 89,94% va 85,64% ni tashkil etdi.

3. K-1 va K-4 kompozitsiyalari asosida 65,3% yog‘ fazali funksional mayonezlar olinib, ularning yuqori kolloid barqarorligi va maqbul fizik-kimyoviy ko‘rsatkichlari aniqlandi.

4. Rotor-stator gomogenizatsiyasi natijasida yog‘ tomchilari o‘lchami 8-15 mkm dan 2-5 mkm gacha, emulsiya barqarorligi esa 92-94% dan 97-99% gacha oshirildi, qovushqoqlik ham 27% dan ortiq ortdi.

5. Rotor-stator gomogenizatori ultratovushli ishlovga nisbatan samaraliroq ekanligi aniqlanib, funksional mayonez ishlab chiqarishning optimal texnologik usuli sifatida tavsiya etildi.

6. K-1 kompozitsiyasi rayhon moyidagi tabiiy antioksidantlar hisobiga yuqoriroq oksidlanish barqarorligini namoyon qildi, K-1 va K-4 asosidagi mayonezlarning o‘tkir toksik ta’sirga ega emasligi tasdiqlandi.

7. Olingan natijalar asosida K-1 va K-4 kompozitsiyalari asosida funksional mayonez ishlab chiqarish texnologiyasi ishlab chiqilib, uni oziq-ovqat sanoatida qo‘llash tavsiya etildi. Texnologiyaning amaliy va iqtisodiy samaradorligi asoslandi.

РАЗОВЫЙ НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.05/2025.27.12.K/T.19.01 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ ПРИ ИНСТИТУТЕ ОБЩЕЙ И НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ

ИНСТИТУТ ОБЩЕЙ И НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ

ЧОРИЕВА ИҚЛИМА ЙУЛДОШ КИЗИ

ПОЛУЧЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ МАЙОНЕЗНЫХ ПРОДУКТОВ НА ОСНОВЕ КУПАЖИРОВАННЫХ РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ И ИССЛЕДОВАНИЕ ИХ КОЛЛОИДНЫХ И РЕОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ

02.00.11- Коллоидная и мембранная химия

АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ ДОКТОРА ФИЛОСОФИИ (PhD) ПО ТЕХНИЧЕСКИМ НАУКАМ

Ташкент - 2026

Тема диссертации доктора философии (PhD) зарегистрирована под номером B2026.2.PhD/T6655 в Высшей аттестационной комиссии при Академии наук Республики Узбекистан.

Диссертация выполнена в Институте общей и неорганической химии АН РУз.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице Научного совета www.ionx.uz и на информационно-образовательном портале «ZiyoNet» (www.ziyonet.uz).

Научный руководитель:	**Салиханова Дилноза Саидакбаровна** доктор технических наук, профессор
Официальные оппоненты:	**Жумаева Дилноза Жураевна** доктор технических наук, профессор
	Ходжаев Сарвар Фахреддинович доктор технических наук, доцент
Ведущая организация:	**Ферганский государственный технический университет**

Защита диссертации состоится « 3 » декабря 2026 году в « 15-00 » часов на заседании разового Научного совета DSc.05/2025.27.12.K/T.19.01 при Институте общей и неорганической химии АН РУз. по адресу: 100170, г. Ташкент, ул. Мирзо Улугбека, 77-а. Тел.: (+99871) 262-56-60; e-mail: ionxanruz@mail.ru

С диссертацией можно ознакомиться в информационно-ресурсном центре Института общей и неорганической химии (указан под номером 26). (Адрес: 100170, г. Ташкент, ул. Мирзо Улугбека, 77-а. Тел.: (99871) 262-56-60).

Автореферат диссертации разослан « 17 » ноября 2026 года
(реестр протокола рассылки №26 от « 17 » ноября 2026 года

А.Б. Ибрагимов
Председатель разового научного совета
по присуждению ученой степени, д.х.н., проф.

Б.З. Адизов
Учёный секретарь разового научного совета
по присуждению ученой степени, д.т.н., проф.

Н.Д. Эшметов
Председатель разового научного семинара
при разовом научном совете по присуждению
ученой степени, д.т.н., проф.

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. В мире рост численности населения, резкое увеличение спроса на продовольственные товары, а также широкое внедрение принципов здорового питания обусловливают необходимость интенсификации научных исследований, направленных на создание функциональных пищевых продуктов. Согласно данным Всемирной организации здравоохранения, увеличение распространённости сердечно-сосудистых заболеваний, метаболического синдрома и ожирения обусловливает необходимость повышения качества и биологической ценности жировых компонентов пищевых продуктов. В этой связи разработка функциональных эмульсионных продуктов, содержащих биологически активные вещества, эссенциальные жирные кислоты и природные антиоксиданты, является одним из приоритетных направлений развития пищевой промышленности. Особую научно-практическую актуальность приобретают вопросы повышения устойчивости эмульсионных систем на основе растительных масел, оптимизации их микроструктуры и реологических свойств, сохранения качественных показателей в процессе хранения и улучшения потребительских свойств готовой продукции.

В мире майонез и другие аналогичные эмульсионные продукты относятся к числу наиболее широко потребляемых пищевых продуктов. Вместе с тем использование в составе традиционных майонезов преимущественно одного вида растительного масла, ограниченное содержание биологически активных компонентов, а также не всегда оптимальное соотношение жирных кислот ограничивают их функциональные свойства. В связи с этим в последние годы в развитых странах проводятся широкомасштабные научные исследования, направленные на совершенствование состава майонеза и эмульсионных продуктов, создание сбалансированных жировых композиций на основе различных растительных масел, а также управление коллоидно-химическими и реологическими свойствами эмульсионных систем.

В Республике достигнуты научные и практические результаты по модернизации пищевой промышленности, расширению производства импортозамещающей и экспортноориентированной продукции. В Стратегии развития Нового Узбекистана определены задачи по «выведению промышленности на качественно новый уровень, глубокой переработке местных источников сырья, ускорению производства готовой продукции и освоению новых видов продукции и технологий» [1]. В связи с этим, комплексное использование жирнокислотного состава и функционального потенциала масел таких, широко выращиваемых на территории Узбекистана растений, как подсолнечник, соя, лён и базилик, имеет важное научное и практическое значение.

Данная диссертационная работа в определенной степени служит реализацией задач, указанных Указе Президента Республики Узбекистан от 28 января 2022 года № ПФ-60 «О Стратегии развития Нового Узбекистана на 2022–2026 годы»,

[1] Указ Президента Республики Узбекистан УП-60 от 28 января 2022 года «О стратегии развития Нового Узбекистана на 2022-2026 годы»

постановлением от 6 июля 2022 года № ПП-307 «Об организационных мерах по реализации Стратегии инновационного развития Республики Узбекистан на 2022–2026 годы», постановлением от 9 сентября 2020 года № ПП-4821 «О мерах по ускоренному развитию пищевой промышленности республики и полноценному обеспечению населения качественными продуктами питания» и от 23 октября 2019 года № ПП-5853 «Об утверждении Стратегии развития сельского хозяйства Республики Узбекистан на 2020–2030 годы», а также постановлением Кабинета Министров Республики Узбекистан от 20 января 2022 года № 37 «О дальнейшей поддержке производителей пищевой продукции в республике» и другими нормативно-правовыми документами, регулирующими данную сферу деятельности.

Соответствие исследований приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики. Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологий Республики VII. «Химические технологии и нанотехнологии».

Степень изученности проблемы. По вопросам получения функциональных майонезных продуктов на основе купажированных растительных масел и исследования их коллоидных и реологических свойств научно-исследовательские работы проводятся рядом зарубежных и отечественных учёных. В частности, исследования в данном направлении проводили Anna Florowska, L. Zhang, Z. Herceg, Adonis Hilal, Ali Maha, Mostafa Rehab, Raja Aravamuthan, Tomasz Florowski, C. F. Ognean, Biljana Pajin, Ivana Nikolić, A. Patel, H. Liu, Johannes Dreher, Maurice König, Kurt Herrmann, Jochen Weiss, Е.Ю. Сорокина, А.П. Нечаев, В.В. Ключкин, Н.С. Арутюнян, Е.П. Корнена, А.Н. Лисицын, Ю.К. Кадыров, А.А. Абдурахимов, С.А. Абдурахимов, Д.С. Салиханова, И.Б. Исабаев, А.Т. Рузибаев, Ш.А. Салижанова, И.Д. Эшметов, А.Б. Абдикамалова, Д.Ж., Жумаева и другие учёные. Ими выполнены научно-исследовательские работы, направленные на разработку новых рецептур майонеза, совершенствование его состава, повышение функциональных свойств, а также улучшение коллоидно-химических и структурно-реологических характеристик эмульсионных пищевых систем.

Однако, исходя из современных тенденций, необходимо не только расширять ассортимент пищевых продуктов, но и повышать их функциональную ценность. С учётом современных требований актуальной задачей является повышение функциональных свойств майонеза путём купажирования масел, входящих в состав его основной жировой фазы.

Связь исследования с планами научно-исследовательской работы в котором выполняется диссертация. Диссертационное исследование выполнено в соответствии с планами научно-исследовательских работ Института общей и неорганической химии в рамках прикладного проекта по теме «Получение пищевых смазочных эмульсий на основе растительных масел».

Цель исследования является в получении композиции купажированных растительных масел с оптимизированным жирнокислотным составом для повышения биологической ценности майонезного продукта, а также в определении её влияния на физико-химические и органолептические показатели полученного на

её основе майонеза.

Задачи исследования:

определить физико-химический состав растительных масел, производимых в Республике;

определить жирнокислотный состав подсолнечного, соевого, льняного и базиликового масел, а также оценить возможности их применения при производстве функционального майонеза;

сформировать на основе исследованных растительных масел купажированные масляные композиции, оптимальные с биологической и технологической точек зрения, и исследовать их физико-химические, коллоидно-химические и структурные свойства;

разработать образцы функционального майонеза на основе выбранных масляных композиций и определить их органолептические и физико-химические показатели;

оценить устойчивость майонезных эмульсий, степень их окисления, а также коллоидные и реологические свойства;

изучить влияние обработки роторно-статорным гомогенизатором и ультразвукового воздействия на качественные показатели майонезных эмульсий;

разработать оптимальные технологические параметры производства функционального майонеза на основе купажированных масел и оценить технологическую и экономическую эффективность предложенной технологии.

Объектами исследования является рафинированные растительные масла - соевое, подсолнечное, льняное и базиликовое, а в качестве контрольного образца использовали готовый майонезный продукт.

Предметом исследования являются подсолнечное, соевое, льняное и базиликовое масла, а также сформированные на их основе купажированные масляные композиции, майонезные эмульсии, полученные с использованием данных композиций, и их коллоидно-химические, физико-химические и реологические свойства.

Методы исследования. В научно-исследовательской работе для изучения сырья и готовой продукции использованы физико-химические, биохимические, микробиологические и токсикологические методы исследования, а также методы экспериментального анализа и оценки реологических свойств полученных продуктов.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

научно обосновано получение функциональных купажированных масляных композиций в соотношениях подсолнечное-льняное-базиликовое масла (80:15:5) и подсолнечное-соевое-льняное масла (60:25:15); установлено, что содержание ненасыщенных жирных кислот в них составляет соответственно 89,94 % и 85,64 %, при этом содержание линоленовой кислоты в композиции К-1 достигает 12,41 %, а α-линоленовой кислоты в композиции К-4 -16,39 %;

разработаны на основе выбранных композиций К-1 и К-4 функциональные майонезные продукты с содержанием жировой фазы 65,3 %, определены их физико-химические и коллоидные свойства;

комплексно оценено влияние роторно-статорной гомогенизации и ультразвуковой обработки на коллоидные и реологические свойства майонезных эмульсий; установлено, что в результате роторно-статорной гомогенизации размер жировых капель уменьшается с 8-15 мкм до 2-5 мкм, устойчивость эмульсии повышается с 92-94 % до 97-99 %, а динамическая вязкость образца К-1 возрастает с 5,8 Pa·s до 7,4 Pa·s (на 27,6 %), образца К-4 - с 5,5 Pa·s до 7,0 Pa·s (на 27,3 %);

разработаны оптимальные технологические параметры получения функционального майонеза на основе купажированных растительных масел, обеспечивающие высокую устойчивость эмульсионной системы.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

разработан способ получения жировой основы для майонеза на основе композиции подсолнечное-льняное-базиликовое масла (80:15:5);

разработан способ получения жировой основы для майонеза на основе композиции подсолнечное-соевое-льняное масла (60:25:15).

Достоверность результатов исследования обеспечивается использованием современных физико-химических методов исследования, воспроизводимостью полученных экспериментальных результатов, их статистической обработкой, а также сопоставлением полученных данных с результатами, представленными в научной литературе.

Научная и практическая значимость результатов исследования.

Научная значимость результатов исследования заключается в научном обосновании получения жировой основы с оптимизированным жирнокислотным составом на основе растительных масел, производимых в республике (подсолнечного, льняного, базиликового и соевого), с целью биологического обогащения майонезного продукта, а также в установлении закономерностей её влияния на физико-химические и органолептические свойства майонеза.

Практическая значимость результатов исследования заключается в возможности использования растительных масел, производимых в республике, для получения жировой основы с оптимизированным соотношением ω-6:ω-3 и улучшенными функциональными свойствами при производстве функционального майонеза, также могут быть использованы в образовательном процессе высших учебных заведений при преподавании профильных и специальных дисциплин в данной области.

Внедрение результатов исследования. На основе полученных научных результатов по получению функциональных майонезных продуктов на основе купажированных растительных масел и исследованию их коллоидных и реологических свойств:

способ получения биологически ценного майонеза на основе композиции растительных масел подсолнечное-льняное-базиликовое (80:15:5) включён в «перечень перспективных разработок, подлежащих внедрению в практику в 2027-2028 годах» Ассоциации предприятий масложировой промышленности Республики Узбекистан (справка Ассоциации предприятий масложировой промышленности Республики Узбекистан от 10 сентября 2026 года № 0.1-204). В результате обеспечивается возможность получения жировой основы с улучшенным

составом для производства майонеза.

способ получения биологически ценного майонеза на основе композиции растительных масел подсолнечное-соевое-льняное (60:25:15) включён в «перечень перспективных разработок, подлежащих внедрению в практику в 2027-2028 годах» Ассоциации предприятий масложировой промышленности Республики Узбекистан (справка Ассоциации предприятий масложировой промышленности Республики Узбекистан от 10 сентября 2026 года № 0.1-204). В результате обеспечивается возможность получения жировой основы с улучшенным составом для производства майонеза.

Апробация результатов исследования. Результаты данного исследования были обсуждены на 6 международных и 4 Республиканских научно-практических конференциях.

Опубликованность результатов исследования. По теме диссертации опубликовано 15 научных работ, из них 5 научных статей, в том числе 4 статьи опубликованы в республиканских научных журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов докторских диссертаций, и 1 статья - в зарубежном научном журнале.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, четырёх глав, заключения и списка использованной литературы. Объём диссертации составил 120 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во **введении** диссертации обоснованы актуальность и востребованность проведённого исследования, изложены цель и задачи исследования, охарактеризованы объект и предмет исследования, освещено соответствие работы приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики Узбекистан. Также представлены научная новизна, теоретическая и практическая значимость исследования, сведения о внедрении полученных результатов, опубликованных научных работах и структуре диссертации.

В первой главе диссертации под названием **«Научно-теоретические основы получения функциональных майонезных продуктов на основе купажированных растительных масел»** рассмотрены функциональные майонезные продукты и современные тенденции их создания, коллоидно-химические основы образования и устойчивости майонезных эмульсий, состав, биологическая ценность и функциональные свойства купажированных растительных масел, реологические свойства майонезных продуктов и факторы, влияющие на них. На основе анализа современной научной литературы и патентных источников обоснованы актуальность исследования, существующие научные проблемы и направление проводимых исследований. С учётом достижений и недостатков ранее выполненных исследований сформулированы основные задачи диссертационной работы.

Во второй главе диссертации под названием **«Объекты и методы исследования для получения купажированной жировой основы**

функционального майонеза» подробно представлены характеристика и классификация объектов, выбранных для проведения исследования, методы и технология приготовления майонеза, методы физико-химического анализа, методы исследования растительных масел и жирнокислотного состава, а также методы определения фармакологической безопасности полученных продуктов.

В ходе исследования использовали растительные масла, полученные из подсолнечника, сои, льна и базилика. Указанные масла применялись как индивидуально, так и в виде смесей, составленных в различных соотношениях, что позволило сформировать купажированные масляные композиции, обогащённые функциональными и биологически активными компонентами. Полученные композиции использовали в качестве жировой фазы при приготовлении майонезных эмульсий.

Таблица 1.

Жирнокислотный состав растительных масел

Наименование жирной кислоты	**Формула**	**Содержание жирных кислот, %**			
		Подсолнечное масло	**Соевое масло**	**Льняное масло**	**Базиликовое масло**
Миристиновая	$C_{14}H_{28}O_2$	0,06	0,08	0,04	0,07
Миристолеиновая	$C_{14}H_{26}O_2$	-	0,04	-	-
Пальмитиновая	$C_{16}H_{32}O_2$	9,83	6,73	5,24	6,98
Пальмитолеиновая	$C_{16}H_{30}O_2$	0,07	0,06	0,06	-
Стеариновая	$C_{18}H_{36}O_2$	4,08	2,81	4,02	2,84
Олеиновая	$C_{18}H_{34}O_2$	20,3	12,8	17,65	10,02
транс-линолевая	$C_{18}H_{32}O_2$	0	0,04	0	0,02
Линолевая	$C_{18}H_{32}O_2$	55,62	76,3	14,5	22,91
Арахиновая	$C_{20}H_{40}O_2$	-	-	0,12	0,17
Линоленовая + α-линоленовая	$C_{18}H_{30}O_2$	6,95	0,93	57,77	57,09
Гадолеиновая	$C_{20}H_{38}O_2$	0,82	-	-	-
Прочие		2,27	1,01	0,6	-
Общее содержание		100	100	100	100

Состав жировой основы, применяемой при производстве функциональных майонезных продуктов, оказывает существенное влияние на биологическую ценность готового продукта, его эмульгирующую способность, коллоидную устойчивость и реологические свойства. В связи с этим в настоящем исследовании особое внимание уделено формированию композиций купажированных растительных масел со сбалансированным жирнокислотным составом и высокой биологической активностью.

Формирование композиций купажированных масел осуществляли следующим образом. На первом этапе все масла очищали от механических примесей и использовали после хранения при лабораторной температуре 20-

25^0C. Каждое масло взвешивали на аналитических весах в соответствии с заданными соотношениями. Компоненты объединяли в стеклянных сосудах и перемешивали с помощью лабораторной мешалки в течение 10-15 мин при скорости вращения 500-700 об/мин. В результате перемешивания были получены однородные (гомогенные) масляные композиции.

В жирнокислотном составе исследованных масел преобладают ненасыщенные жирные кислоты. В подсолнечном масле содержание линолевой кислоты составило 55,62 %, в соевом масле - 76,30 %, в льняном масле содержание линоленовой кислоты достигло 57,77 %, а в базиликовом масле - 57,09 %. Содержание олеиновой кислоты в указанных маслах составило соответственно 20,30; 12,80; 17,65 и 10,02 %. Среди насыщенных жирных кислот преимущественно выявлены пальмитиновая и стеариновая кислоты.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что исследованные растительные масла характеризуются высоким содержанием ненасыщенных, в том числе полиненасыщенных, жирных кислот, что определяет их высокую биологическую ценность и перспективность использования при создании функциональных пищевых продуктов.

В третьей главе диссертации, озаглавленной **«Исследование коллоидно-химических свойств майонезов, полученных на основе купажированных растительных масел»**, представлены результаты исследований по научному обоснованию оптимальных соотношений купажированных масляных композиций и изучению их химического состава, ИК-спектроскопической характеристике растительных масел и композиций, полученных на их основе, приготовлению образцов майонеза на основе выбранных композиций К-1 и К-4, оценке окислительной устойчивости купажированных масляных композиций, исследованию устойчивости майонезных эмульсий, приготовленных на основе выбранных композиций, и их стабильности в процессе хранения, оценке фармакологических свойств майонезов, полученных на основе выбранных композиций, а также определению содержания токоферолов, присутствующих в составе выбранных масляных композиций.

Проанализированы композиции, приготовленные на основе соевого и подсолнечного масел, при следующих соотношениях компонентов:

Образец 1: 20 % соевого масла + 80 % подсолнечного масла.

Образец 2: 30 % соевого масла + 70 % подсолнечного масла.

Таблица 2.

Купажированные масляные композиции, выбранные для исследования

Наименование жирной кислоты	Формула	Образец 1, %	Образец 2, %
Пальмитиновая	$C_{16}H_{32}O_2$	8,87	8,49
Стеариновая	$C_{18}H_{36}O_2$	3,38	3,82
Олеиновая	$C_{18}H_{34}O_2$	21,88	22,70
Линолевая + линоленовая	$C_{18}H_{32}O_2$ $C_{18}H_{30}O_2$	61,89	61,84
Эйкозеновая	$C_{20}H_{38}O_2$	0,76	0,76

В таблице 2 установлено, что жирнокислотный состав обеих исследованных композиций является весьма близким. Основными компонентами являются линолевая и линоленовая кислоты, суммарное содержание которых составило 61,89 % в образце 1 и 61,84 % в образце 2. Второй основной жирной кислотой является олеиновая кислота, содержание которой составило соответственно 21,88 % и 22,70 %.

Среди насыщенных жирных кислот относительно более высокое содержание характерно для пальмитиновой кислоты - 8,49-8,87 %, тогда как содержание стеариновой кислоты находилось в пределах 3,38-3,82 %. Содержание эйкозеновой кислоты в обоих образцах составило 0,76 %.

В продолжение исследований нами также был проанализирован жирнокислотный состав композиции подсолнечного и соевого масел, взятых в соотношении 95:5. Полученные результаты представлены в таблице 3.

Таблица 3.

Жирнокислотный состав купажированного масла

Наименование жирной кислоты	Формула	Содержание, %
Миристиновая	$C_{14}H_{28}O_2$	0,04
Миристолеиновая	$C_{14}H_{26}O_2$	0
Пальмитиновая	$C_{16}H_{32}O_2$	9,01
Пальмитолеиновая	$C_{16}H_{30}O_2$	0,09
Стеариновая	$C_{18}H_{36}O_2$	3.82
Олеиновая	$C_{18}H_{34}O_2$	17,25
транс-линолевая	$C_{18}H_{32}O_2$	0
Линолевая	$C_{18}H_{32}O_2$	62,70
Арахиновая	$C_{20}H_{40}O_2$	0
Линоленовая + α-линоленовая	$C_{18}H_{30}O_2$	6,47
Гадолеиновая	$C_{20}H_{38}O_2$	0,62
Общее содержание		100

Из результатов анализа, представленных в таблице 3, следует, что основным компонентом жирнокислотного состава композиции подсолнечного и соевого масел в соотношении 95:5 является линолевая кислота, содержание которой составляет 62,70 %. Наряду с этим в качестве основных компонентов выявлены олеиновая кислота (17,25 %), пальмитиновая кислота (9,01 %), линоленовая и α-линоленовая кислоты (6,47 %), а также стеариновая кислота (3,82 %). Содержание гадолеиновой кислоты составило 0,62 %. Полученные результаты свидетельствуют о преобладании в составе исследуемой композиции ненасыщенных жирных кислот.

Кроме того, характерный выраженный вкус льняного масла, а также высокое содержание эфирных масел и биологически активных компонентов в базиликовом масле могут оказывать существенное влияние на традиционные органолептические свойства майонеза. В связи с этим содержание указанных масел в составе композиций было ограничено: в образце 1 содержание льняного масла составило 15 %, базиликового масла - 5 %, тогда как в образце 2 содержание льняного масла было выбрано на уровне 15 %. Использование данных соотношений позволяет обогатить майонезные продукты ω-3 жирными кислотами и биологически

активными компонентами при сохранении приемлемых органолептических характеристик продукта.

Согласно результатам, представленным в таблице 1, установлено, что подсолнечное масло характеризуется преимущественным содержанием линолевой кислоты (55,62 %), соевое масло - линолевой кислоты (76,30 %), льняное масло - α-линоленовой кислоты (57,58 %), а базиликовое масло -линоленовой кислоты (56,79 %). На основании полученных результатов для разработки функциональных майонезных продуктов были выбраны две различные масляные композиции.

В состав первых трёх композиций в различных соотношениях были введены подсолнечное, льняное и базиликовое масла. При выборе указанных соотношений учитывались высокие технологические свойства подсолнечного масла, богатство льняного масла α-линоленовой кислотой, а также наличие в базиликовом масле природных антиоксидантов и ω-3 жирных кислот.

Следующие три композиции были сформированы на основе подсолнечного, соевого и льняного масел, взятых в различных соотношениях. При формировании данных композиций учитывались высокое содержание линолевой кислоты и биологически активных фосфолипидов в соевом масле, наличие в льняном масле полиненасыщенных жирных кислот, а также технологические преимущества подсолнечного масла в процессе получения и стабилизации майонезных эмульсий.

Таблица 4.

Купажированные масляные композиции, выбранные для исследования

Композиция	Подсолнечное масло, %	Соевое масло, %	Льняное масло, %	Базиликовое масло, %
К-1	80	-	15	5
К-2	70	-	20	10
К-3	60	-	25	15
К-4	60	25	15	-
К-5	70	20	10	-
К-6	80	15	5	-

Как представлено в таблице 4, для проведения исследований были сформированы две группы композиционных масляных систем. Первая система включала композиции на основе подсолнечного, льняного и базиликового масел (К-1, К-2, К-3), тогда как вторая система была сформирована на основе подсолнечного, соевого и льняного масел (К-4, К-5, К-6). В обеих системах содержание биологически активных компонентов изменялось последовательно, что позволило оценить их влияние на жирнокислотный состав полученных масляных композиций.

Химический состав выбранных композиций был исследован посредством анализа их жирнокислотного состава. Результаты определения жирнокислотного состава различных композиций представлены в таблице 5.

Из результатов таблицы 5, следует, что в композициях К-1, К-2 и К-3 с увеличением доли льняного и базиликового масел суммарное содержание линоленовой и α-линоленовой жирных кислот составило соответственно 21,85; 23,26 и 22,62 %.

Таблица 5.

Жирнокислотный состав различных масляных композиций

Наименование жирной кислоты	**К-1**	**К-2**	**К-3**	**К-4**	**К-5**	**К-6**
Миристиновая	**0,05**	0,04	0.05	**0,11**	0,10	0,11
Миристолеиновая	**5,98**	7,03	9,73	**8,47**	8,97	9,14
Пальмитиновая	**0,07**	0,08	0,07	**0,15**	0,16	0,15
Пальмитолеиновая	**3,46**	3,02	2,97	**4,05**	4,51	4,37
Стеариновая	**17,23**	20,86	20,27	**18,51**	19,21	20,78
Олеиновая	**50,68**	46,24	44,20	**49,63**	50,28	51,17
транс-линолевая	**0,01**	0,01	0,01	**0,09**	0,09	0,09
Линолевая	**21,85**	23,26	22,62	**16,81**	15,73	12,87
Арахиновая	**0,09**	0,07	0,08	**0,54**	0,57	0,46
Линоленовая + α-линоленовая	**0,57**			**1,73**	0,38	1,13
Гадолеиновая	**100%**	100%	100%	**100%**	100%	100%

Одновременно наблюдалось снижение содержания линолевой кислоты с 50,68 % до 44,20 %. Данная закономерность обусловлена увеличением доли ω-3 жирных кислот вследствие повышения содержания льняного и базиликового масел, что приводит к изменению соотношения отдельных групп жирных кислот.

В композициях К-4, К-5 и К-6 при уменьшении доли соевого масла наблюдалось снижение суммарного содержания линоленовой и α-линоленовой жирных кислот с 16,81 % до 12,87 %. Такое изменение связано преимущественно с уменьшением доли льняного масла, а также с изменением соотношения биологически активных компонентов в составе композиции. Вместе с тем снижение доли соевого масла может приводить к уменьшению содержания фосфолипидов и природных токоферолов, что, в свою очередь, способно оказывать определённое влияние на процессы эмульгирования и коллоидную устойчивость образующихся эмульсий.

По результатам комплексной оценки жирнокислотного состава композиция К-1 была выбрана в качестве наиболее оптимального варианта среди композиций первой группы. Содержание линолевой кислоты в данной композиции составило 50,68 %, олеиновой кислоты - 17,23 %, а суммарное содержание линоленовой и α-линоленовой жирных кислот достигло 21,85 %.

Такой состав обеспечивает относительно сбалансированное соотношение жирных кислот семейств ω-3, ω-6 и ω-9, способствуя повышению биологической ценности продукта при сохранении достаточной окислительной стабильности. Кроме того, использование 5 % базиликового масла способствует обогащению композиции природными антиоксидантами и улучшению органолептических свойств готового продукта.

Во второй группе в качестве оптимальной была выбрана композиция К-4. В её составе содержание линолевой кислоты составило 49,63 %, олеиновой кислоты - 18,51 %, а суммарное содержание линоленовой и α-линоленовой жирных кислот - 16,81 %. Использование соевого масла в количестве 25 % способствует повышению

эффективности процесса эмульгирования за счёт содержания фосфолипидов, токоферолов и других биологически активных компонентов. Одновременно введение 15 % льняного масла обеспечивает достаточное повышение биологической ценности продукта и способствует сохранению окислительной стабильности масляной системы.

Таким образом, на основании комплексного анализа жирнокислотного состава, биологической ценности и технологических свойств композиции К-1 и К-4 были выбраны в качестве оптимальных жировых композиций для производства функционального майонеза, поскольку они превосходили другие исследованные варианты по совокупности показателей биологической ценности, сбалансированности жирнокислотного состава и устойчивости эмульсии.

Установлено, что композиции К-1 и К-4 характеризуются оптимальным соотношением биологически активных жирных кислот, высоким содержанием ненасыщенных жирных кислот и технологически целесообразным составом. Несмотря на более высокое содержание отдельных биологически активных компонентов в композициях К-2, К-3, К-5 и К-6, их увеличение может приводить к нарушению баланса жирнокислотного состава и повышению риска снижения окислительной устойчивости. В связи с этим композиции К-1 и К-4 были признаны наиболее оптимальными по комплексу показателей биологической ценности, окислительной устойчивости, способности к образованию эмульсии и технологических свойств, вследствие чего последующие коллоидно-химические, реологические и технологические исследования проводились именно на их основе.

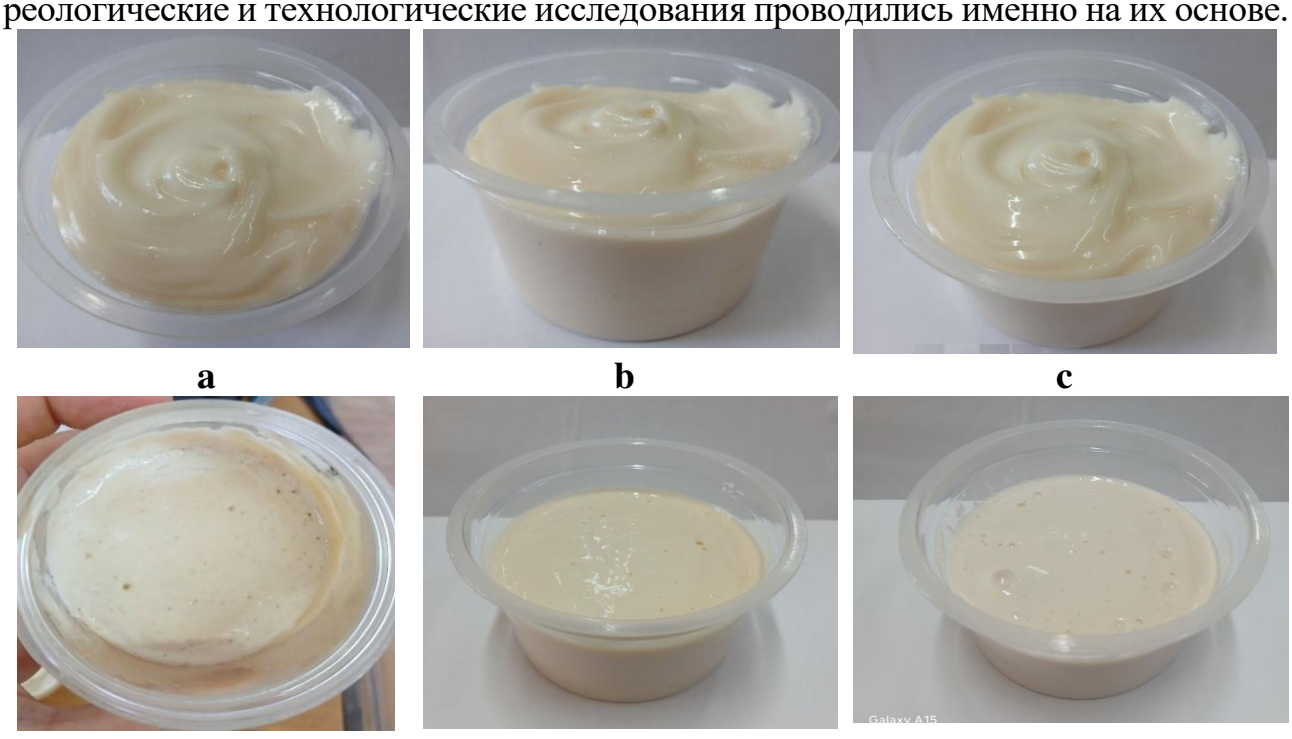


Рис. 1. Образцы майонеза, приготовленные на основе различных растительных масел

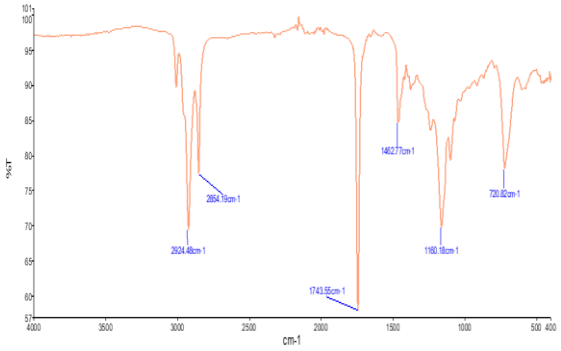
a) на основе подсолнечного масла; b) на основе соевого масла; c) на основе льняного масла; d) на основе базиликового масла; e) на основе подсолнечного, льняного и базиликового масел; f) на основе подсолнечного, соевого и льняного масел.

На рис. 1 представлены образцы майонеза, полученные с использованием различных растительных масел и приготовленных на их основе купажированных масляных композиций.

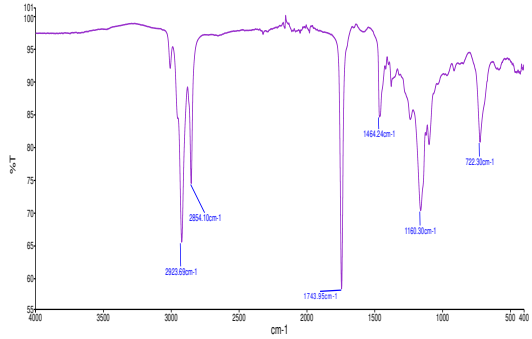
Представлены результаты ИК-спектроскопического анализа выбранных растительных масел и приготовленных на их основе купажированных масляных композиций.

ИК-спектр, представленный на рис. 2, композиционного масла, полученного смешением подсолнечного, соевого и льняного масел, свидетельствует о его типичной триглицеридной природе. Спектр представляет собой совокупность общих липидных характеристик всех трёх исходных масел.

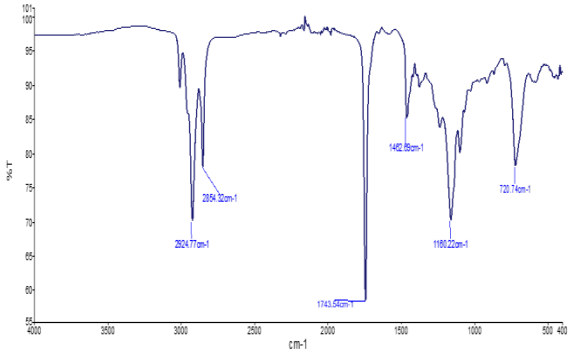
ИК-спектроскопический анализ растительных масел и полученных на их основе композиций К-1 и К-4 подтвердил наличие основных функциональных групп, входящих в состав исследуемых образцов.



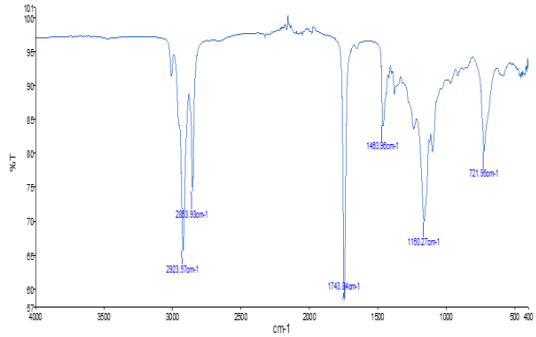
Спектр льняного масла



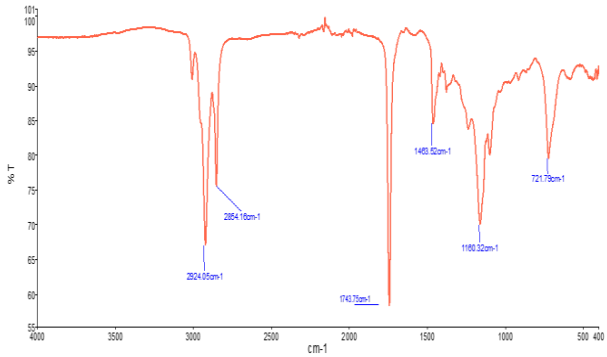
Спектр подсолнечного масла



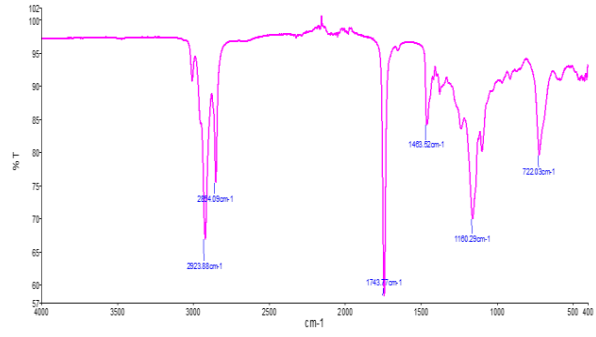
Спектр базиликового масла



Спектр соевого масла



ИК- композиции К-1



ИК-композиции К-4

Рис. 2. ИК-спектры растительных масел и композиций, приготовленных на их основе

В спектрах выявлены полосы поглощения, характерные для связей С–Н, С=О и С=С, что свидетельствует о преобладании в составе масел триглицеридов и ненасыщенных жирных кислот. Характерные полосы, наблюдаемые в композициях К-1 и К-4, подтверждают сохранение функциональных групп, присущих исходным маслам. Полученные результаты свидетельствуют о том, что химическая структура компонентов масел в составе композиций в основном сохраняется.

В качестве жировой фазы использовали предварительно сформированные масляные композиции К-1 и К-4. Рецептуры майонеза были выбраны с учётом критериев обеспечения устойчивости эмульсии, улучшения органолептических показателей продукта и повышения его биологической ценности. В таблице 6 представлены рецептуры майонеза, приготовленного на основе масляных композиций К-1 и К-4.

Таблица 6.

Рецептура майонеза, приготовленного на основе композиций К-1 и К-4

Компоненты		**Содержание, %**
К-1 (подсолнечное: льняное: базиликовое = 80:15:5)	К-4 (подсолнечное : соевое : льняное = 60:25:15)	65,3
Яичный желток		5,0
Уксус		3,0
Соль		1,0
Сахар		0,5
Лимонная кислота		0,2
Вода		25,0
Итого		**100,0**

Таблица 7.

Органолептические показатели образцов майонеза, приготовленных на основе композиций К-1 и К-4

Показатель	**Характеристика композиции К-1**	**Характеристика композиции К-4**
Внешний вид	Однородная эмульсия кремообразной консистенции	Однородная эмульсия кремообразной консистенции
Консистенция	Светло-жёлтый, с лёгким зеленоватым оттенком	Густая, однородная, без разделения на фазы
Цвет	Светло-жёлтый, с лёгким зеленоватым оттенком	Светло-жёлтый, однородный
Запах	Приятный, мягкий аромат, характерный для базиликового масла	Характерный для майонезного продукта приятный аромат растительных масел
Вкус	Характерный, приятный, с умеренно выраженной кислинкой и лёгким привкусом базиликового масла	Характерный, приятный, с умеренно выраженной кислинкой, без посторонних привкусов
Коллоидное состояние	Устойчивое, выделения жидкой фазы не наблюдалось	Устойчивое, выделения жидкой фазы не наблюдалось

Рецептура майонеза для экспериментальных образцов была сформирована с одинаковым составом компонентов. Основное различие между образцами заключалось в составе масляной фазы: в образце К-1 использовалась композиция подсолнечного, льняного и базиликового масел в соотношении 80:15:5, тогда как в образце К-4 применялась композиция подсолнечного, соевого и льняного масел в соотношении 60:25:15. В обеих рецептурах содержание масляной композиции составляло 65,3 %, яичного желтка - 5 %, уксуса - 3 %, соли - 1 %, сахара - 0,5 %, лимонной кислоты - 0,2 % и воды - 25 %. Для майонезов, приготовленных на основе композиций К-1 и К-4, были определены физико-химические показатели. Результаты проведённых исследований представлены в последующих таблицах.

Таблица 8.

Физико-химические показатели образцов майонеза, приготовленных на основе композиций К-1 и К-4

Показатель	Единица измерения	Среднее значение (M ± SD) К-1	
		К1	К4
Плотность	г/см³	0,951 ± 0,003	0,948 ± 0,004
pH	–	4,12 ± 0,04	4,15 ± 0,05
Массовая доля влаги	%	28,1 ± 0,5	28,4 ± 0,6
Пероксидное число	ммоль O_2/кг	1,48 ± 0,07	1,62 ± 0,08
Массовая доля жира	%	65,2 ± 1,2	65,2 ± 1,3
Устойчивость эмульсии	%	98,1 ± 0,2	97,6 ± 0,3

Из результатов, представленных в таблице 8, следует, что образцы майонеза, приготовленные на основе композиций К-1 и К-4, характеризуются высокими органолептическими и физико-химическими показателями. В обоих образцах сформировалась однородная эмульсионная система с кремообразной консистенцией, при этом разделения эмульсии на фазы не наблюдалось. Продукты имели светло-жёлтую окраску и соответствовали требованиям, предъявляемым к качественным показателям майонезной продукции.

Анализ физико-химических показателей свидетельствует об отсутствии существенных различий между образцами К-1 и К-4. Значение pH образца К-1 составило 4,12±0,04, тогда как для образца К-4 данный показатель составил 4,15±0,05. Установленные значения являются оптимальными для майонезной продукции и способствуют обеспечению микробиологической стабильности готового продукта.

По показателю устойчивости эмульсии образец К-1 продемонстрировал несколько более высокий результат, составивший 98,1±0,2 %, в то время как для образца К-4 данный показатель был равен 97,6±0,3 %. Более высокая устойчивость образца К-1 может быть обусловлена присутствием в его составе базиликового масла, а также более сбалансированным соотношением ω-3 и ω-6 полиненасыщенных жирных кислот в масляной композиции.

В целом установлено, что образцы майонеза, приготовленные на основе композиций К-1 и К-4, обладают высокой коллоидной устойчивостью, оптимальными физико-химическими показателями и хорошими органолептическими свойствами. Вместе с тем образец К-1 продемонстрировал

относительно более высокие показатели устойчивости эмульсии и устойчивости к окислительным процессам.

Одним из основных показателей, определяющих качество майонезной продукции, является её устойчивость. Устойчивость эмульсии зависит от степени дисперсности жировых капель, активности эмульгаторов и состава жировой фазы и характеризует способность продукта сохранять однородность в течение срока хранения. В связи с этим в настоящем исследовании была проведена оценка коллоидной устойчивости майонезных эмульсий, приготовленных на основе композиций К-1 и К-4, как в процессе формирования эмульсии, так и в период хранения.

Первоначально была изучена кинетика формирования майонезных эмульсий. Результаты исследований показали, что на начальных стадиях процесса эмульгирования устойчивость эмульсии возрастала высокими темпами. На 5-й минуте процесса в обоих исследуемых образцах была достигнута максимальная устойчивость эмульсии. При этом для композиций К-1 и К-4 устойчивость эмульсии составила 100 %. Увеличение продолжительности процесса до 6 минут, напротив, привело к незначительному снижению устойчивости системы. Данное явление может быть обусловлено процессами повторной флокуляции дисперсных частиц, частичным нарушением адсорбционного слоя на межфазной границе, а также повышением температуры эмульсионной системы в результате увеличения продолжительности механического воздействия.

Таблица 9.

Изменение устойчивости майонезных эмульсий в процессе их формирования

Время, мин	**К-1 (%)**	**К-4 (%)**
1	74,5	72,8
2	86,7	84,9
3	93,8	91,5
4	98,2	97,1
5	**100,0**	**100,0**
6	99,2	98,8

Из данных таблицы 9 видно, что устойчивость эмульсии закономерно возрастала с увеличением продолжительности гомогенизации вплоть до 5-й минуты, достигая максимального значения в обеих исследуемых композициях. На 5-й минуте устойчивость эмульсии образцов К-1 и К-4 составила 100 %, что свидетельствует о равномерном диспергировании жировых капель в системе и формировании эмульгаторами устойчивого адсорбционного слоя на межфазной поверхности.

Однако увеличение продолжительности гомогенизации до 6 минут привело к незначительному снижению устойчивости эмульсии. В образце К-1 данный показатель составил 99,2 %, а в образце К-4 - 98,8 %. Такое изменение может быть обусловлено длительным механическим воздействием, приводящим к повторному объединению отдельных мелкодисперсных капель (рефлокуляции), а также повышением температуры эмульсионной системы.

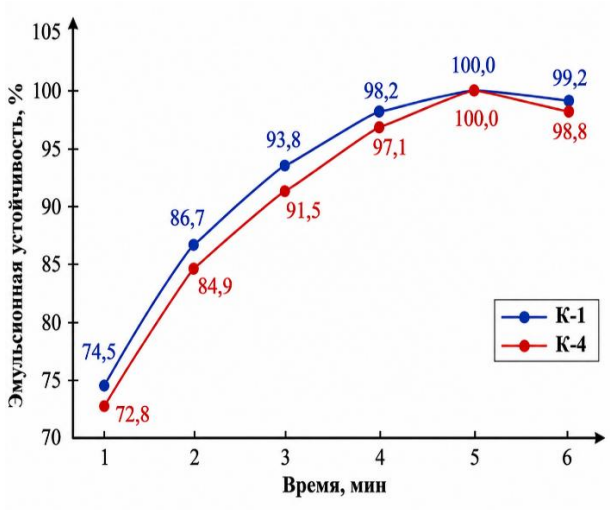


Рис. 3. Изменение устойчивости майонезной эмульсии в процессе роторно-статорной гомогенизации

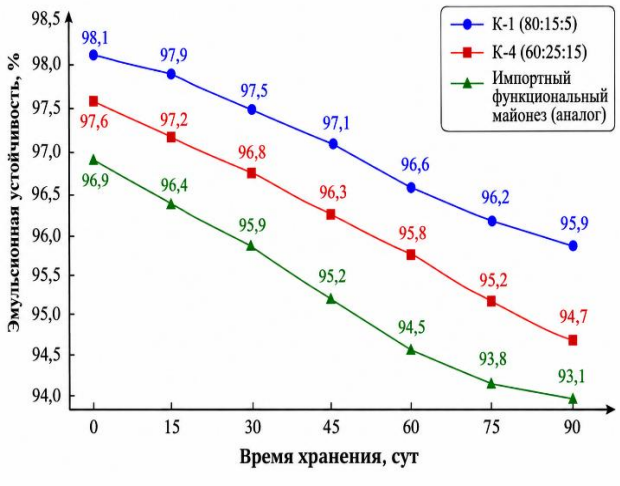


Рис. 4. График зависимости устойчивости майонезных эмульсий от времени

Из рисунка 3 видно, что увеличение продолжительности гомогенизации до 6 минут привело к незначительному снижению устойчивости эмульсии. Данное явление может быть обусловлено усилением процессов повторной флокуляции между жировыми каплями, перераспределением эмульгаторов на поверхности дисперсной фазы и частичным нарушением адсорбционного слоя. Кроме того, длительное воздействие роторно-статорного гомогенизатора способствует повышению температуры системы, что может увеличивать вероятность агрегации частиц дисперсной фазы. В результате, если максимальная устойчивость эмульсии была достигнута при продолжительности гомогенизации 5 минут, то на 6-й минуте данный показатель снизился до 99,2 % для образца К-1 и до 98,8 % для образца К-4. Полученные результаты свидетельствуют о том, что продолжительность роторно-статорной гомогенизации, равная 5 минутам, является оптимальным технологическим режимом для формирования устойчивой майонезной эмульсии.

Как видно из результатов, представленных на рисунке 4, функциональные майонезы, разработанные на основе композиций К-1 и К-4, сохраняют высокую устойчивость эмульсии в процессе хранения по сравнению с импортным функциональным майонезом, использованным в качестве контрольного образца.

Наиболее высокие показатели продемонстрировала композиция К-1, для которой установлена наименьшая потеря устойчивости эмульсии - 2,2 % и наиболее высокое конечное значение устойчивости - 95,9 %. В связи с этим композиция К-1 может быть рекомендована в качестве наиболее оптимальной масляной основы для производства функционального майонеза. Полученные результаты научно обосновывают технологические преимущества разработанных масляных композиций и их высокую устойчивость в процессе хранения.

В четвёртой главе диссертации под названием **«Методы интенсификации процессов и технология производства майонеза на основе купажированных масел»** приведены подробные сведения о влиянии роторно-статорного гомогенизатора на интенсификацию процесса производства майонеза, а также разработанной технологии получения майонезной продукции на основе

композиций смешанных растительных масел.

Результаты проведённых исследований показали, что применение роторно-статорного гомогенизатора способствует повышению степени дисперсности майонезной эмульсии, улучшению её агрегативной и коллоидной устойчивости, а также оптимизации вязкостных характеристик готового продукта. В связи с этим предложенная технология может быть рекомендована в качестве эффективного метода производства функционального майонеза на основе купажированных растительных масел.

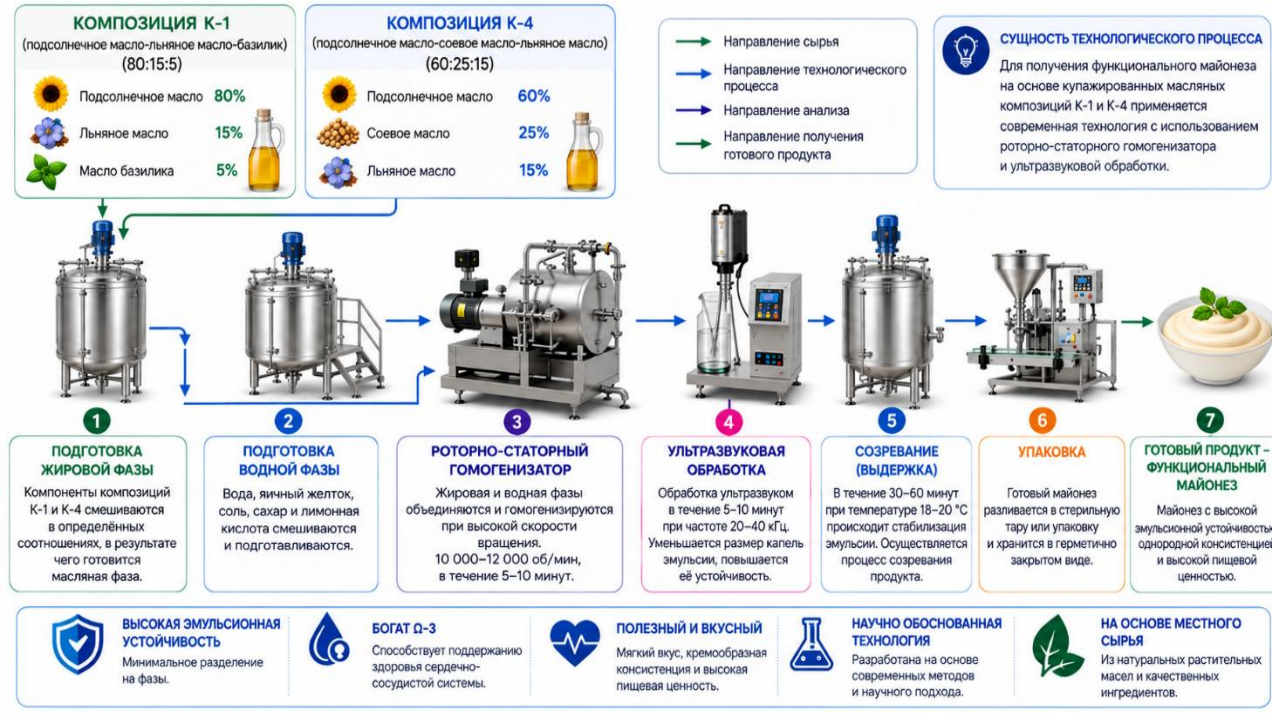


Рис. 5. Технология производства майонеза на основе купажированных растительных масел

Композиции К-1 и К-4 обладают существенными преимуществами с точки зрения экономической эффективности по сравнению с продуктами, изготовленными на основе импортных биологически активных растительных масел. В частности, стоимость масляной фазы композиции К-1 составляет 30,75 тыс. сум/кг, а композиции К-4 - 28,75 тыс. сум/кг, что соответственно в 2-4 раза ниже стоимости оливкового (65,0 тыс. сум/кг), авокадо (85,0 тыс. сум/кг) и масла чиа (120,0 тыс. сум/кг).

Полученные результаты свидетельствуют о возможности существенного снижения себестоимости функциональной майонезной продукции при использовании разработанных масляных композиций. Кроме того, применение местного растительного сырья создаёт предпосылки для производства импортозамещающей продукции, повышения экономической эффективности технологического процесса и рационального использования отечественных сырьевых ресурсов.

ВЫВОДЫ

1. Изучен жирнокислотный состав подсолнечного, соевого, льняного и базиликового масел, на основании которого обоснована возможность формирования функциональных масляных композиций с высокой биологической ценностью.

2. На основе анализа жирнокислотного состава были выбраны оптимальные композиции К-1 (подсолнечное: льняное: базиликовое масла - 80:15:5) и К-4 (подсолнечное: соевое: льняное масла - 60:25:15). Содержание ненасыщенных жирных кислот в указанных композициях составило соответственно 89,94 и 85,64 %.

3. На основе композиций К-1 и К-4 были получены функциональные майонезные продукты с содержанием жировой фазы 65,3 %, для которых установлены высокая коллоидная устойчивость и оптимальные физико-химические показатели.

4. Установлено, что применение роторно-статорной гомогенизации способствует уменьшению размера жировых капель с 8-15 до 2-5 мкм, повышению устойчивости эмульсии с 92-94 до 97-99 %, а также увеличению вязкости более чем на 27 %.

5. Установлено, что применение роторно-статорного гомогенизатора является более эффективным методом по сравнению с ультразвуковой обработкой и может быть рекомендовано в качестве оптимального технологического способа производства функционального майонеза.

6. Композиция К-1 продемонстрировала более высокую окислительную устойчивость, что связывается с наличием в базиликовом масле природных антиоксидантных компонентов. Подтверждено также отсутствие острого токсического воздействия у майонезных продуктов, приготовленных на основе композиций К-1 и К-4.

7. На основании полученных результатов разработана технология производства функционального майонеза на основе масляных композиций К-1 и К-4, рекомендованная для внедрения в пищевую промышленность. Обоснована практическая и экономическая эффективность разработанной технологии.

ONE-TIME SCIENTIFIC COUNCIL ON AWARDING OF SCIENTIFIC DEGREE DSc.05/2025.27.12.K/T.19.01 AT INSTITUTE OF GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY

INSTITUTE OF GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY

CHORIEVA IKLIMA

OBTAINING FUNCTIONAL MAYONNAISE PRODUCTS BASED ON BLENDED VEGETABLE OILS AND INVESTIGATING THEIR COLLOIDAL AND RHEOLOGICAL PROPERTIES

02.00.11 – Colloid and membrane chemistry

ABSTRACT OF THE DISSERTATION OF DOCTOR OF PHILOSOPHY (PhD) IN TECHNICAL SCIENCES

Tashkent-2026

The topic of the dissertation for Doctor of Philosophy (PhD) dissertation has been registered with the Higher Attestation Commission under the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan under number B2026.2.PhD/T6655.

The dissertation was completed at the Institute of General and Inorganic Chemistry.

The abstract of the thesis in three languages (Uzbek, Russian, English (summary)) is available on the web page of the Scientific Council at www.ionx.uz and the Information and Educational Portal "Ziyonet" at www.ziyonet.uz.

Research supervisor:	**Salikhanova Dilnoza** doctor of technical sciences, professor
Official opponents:	**Jumaeva Dilnoza** Doctor of Technical Sciences, Professor
	Khodjaev Sarvar Doctor of Technical Sciences, associate professor
Leading organization:	**Fergana State Technical University**

Defence will take place «3» December 2026 at 15:00 o'clock the meeting of the scientific council DSc.05/2025.27.12.K/T.19.01 under Institute of General and Inorganic Chemistry. Address: 77-a Mirzo Ulugbek District., 100170. Tashkent, Tel: (+99871) 262-56-60; fax: (+99871) 262-79-90; e-mail: ionx@academy.uz.

Dissertation can be reviewed in the Information and resource Centre at the Institute of General and Inorganic Chemistry №26 and is available at the Information and Resource Centre (77-a Mirzo Ulugbek str., Tashkent, 100170). Tel: (+99871) 262-56-60; fax: (+99871) 262-79-90.

Abstract of dissertation was mailed by «17» November 2026 y.
(mailing report № 26 from «17» November 2026 y).

A.B. Ibragimov
Chairman of the one-time Scientific council on awarding the degrees, doctor of chemical sciences, professor

B.Z. Adizov
Scientific secretary of the one-time scientific council awarding of scientific degrees, doctor of technical, sciences, professor.

I.D. Eshmetov
Chairman of scientific seminar at one time scientific council on awarding of scientific degrees, doctor of technical sciences, professor.

INTRODUCTION (abstract of PhD dissertation)

The purpose of the research work is to develop blended vegetable oil compositions with an optimized fatty acid profile to enhance the biological value of mayonnaise products and to determine their effects on the physicochemical and organoleptic properties of the resulting mayonnaise.

The subject of the research work comprises sunflower, soybean, flaxseed, and basil oils; blended oil compositions formulated on their basis; mayonnaise emulsions prepared using these compositions; and the colloid-chemical, physicochemical, and rheological properties of the resulting emulsions.

The scientific novelty of the study is as follows:

functional blended vegetable oil compositions consisting of sunflower-flaxseed-basil oils (80:15:5) and sunflower-soybean-flaxseed oils (60:25:15) were scientifically substantiated. The total content of unsaturated fatty acids in these compositions was found to be 89.94% and 85.64%, respectively; the linolenic acid content reached 12.41% in the K-1 composition, while the α-linolenic acid content reached 16.39% in the K-4 composition;

functional mayonnaise products containing 65.3% oil phase were developed based on the selected K-1 and K-4 compositions, and their physicochemical and colloidal properties were determined;

the effects of rotor-stator homogenization and ultrasonic treatment on the colloidal and rheological properties of mayonnaise emulsions were comprehensively evaluated. Rotor-stator homogenization was found to reduce the size of oil droplets from 8-15 μm to 2-5 μm and increase emulsion stability from 92-94% to 97-99%. The dynamic viscosity of the K-1 sample increased from 5.8 Pa·s to 7.4 Pa·s (by 27.6%), while that of the K-4 sample increased from 5.5 Pa·s to 7.0 Pa·s (by 27.3%);

optimal technological parameters for producing functional mayonnaise with high emulsion stability based on blended vegetable oil compositions were developed.

Implementation of research results. Based on the scientific results obtained in the development of functional mayonnaise products using blended vegetable oils and in the investigation of their colloidal and rheological properties:

the method for producing biologically enriched mayonnaise based on a sunflower-flaxseed-basil oil composition (80:15:5) has been included in the List of Promising Developments for Practical Implementation in 2027-2028 of the Association of Fat and Oil Industry Enterprises of the Republic of Uzbekistan (Certificate No. 0.1-204 dated September 10, 2026, issued by the Association of Fat and Oil Industry Enterprises of the Republic of Uzbekistan). As a result, this technology provides the possibility of obtaining an improved oil base for mayonnaise products;

the method for producing biologically enriched mayonnaise based on a sunflower-soybean-flaxseed oil composition (60:25:15) has been included in the List of Promising Developments for Practical Implementation in 2027-2028 of the Association of Fat and Oil Industry Enterprises of the Republic of Uzbekistan (Certificate No. 0.1-204 dated September 10, 2026, issued by the Association of Fat and Oil Industry Enterprises of the Republic of Uzbekistan). As a result, this technology makes it possible to obtain an improved oil base for mayonnaise products.

Structure and volume of the dissertation. The dissertation consists of an introduction, four chapters, a conclusion, a list of references, and an appendix. The total length of the dissertation is 120 pages.

E’LON QILINGAN ISHLARI RO‘YXATI
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I bo‘lim (I часть; part I)

1. Чориева И.Й., Салиханова Д.С. Коллоидные и реологические свойства функционального майонеза на основе смесевых растительных масел // Universum: технические науки : электрон. научн. журн. 2026. 10(151). (02.00.00, №1). URL: https://7universum.com/ru/tech/archive/item/23575

2. Салиханова Д.С., Чориева И.Й. Биохимический потенциал эфирного масла и масла из семян Ocimum basilicum (базилика) и перспективы их применения в технологии производства майонеза // Узбекский химический журнал. – 2025. – № 6. – С. 44-49. (02.00.00 №6). https://doi.org/10.5281/zenodo.22707291

3. Choriyeva, I. Y., Salixanova, D. S. Kungaboqar, soya va zig‘ir yog‘lari asosida ishlab chiqilgan mayonezning fizik-kimyoviy tahlili // Central Asian Food Engineering and Technology (CAFET). 2025. T. 3. № 11. C. 39-47. (OAK Rayosatining 2023 yil 28 fevraldagi 333/5-son qarori, 02.00.00). https://doi.org/10.5281/zenodo.22707782

4. Салиханова Д.С., Чориева И.Й., Кадирова Н.Б. Озиқ-овқат саноатида парҳезбоб майёнезнинг хусусиятлари // Илмий-техника журнали (Farg‘ona davlat texnika universiteti). – 2025. – Т. 29. – Махсус сон № 14. – Б. 122-125. (OAK Rayosatining 2021 yil 4 iyundagi 300/5-son qarori, 02.00.00.) https://doi.org/10.5281/zenodo.22707874

5. Чориева И.Й. Ўсимлик мойларининг физик-кимёвий таҳлили // Development of Science. – 2026. – Vol. 6. – № 1 (January). – Б. 393-399. (OAK Rayosatining 2024-yil 27-sentabrdagi 361-son qarori, 02.00.00) https://devos.uz/article.php?id=3723

II bo‘lim (II часть; part II)

1. Choriyeva, I. Y., & Salixanova, D. S. Kungaboqar, zig‘ir va rayhon asosidagi yog‘lardan tayyorlangan mayonezlarning fizik-kimyoviy xossalari va tarkibiy tahlili. // «Роль нефтегазовой промышленности в развитии нового Узбекистана». Ташкент, 14-15 мая 2026 г. С. 696-699 https://doi.org/10.5281/zenodo.22708063

2. Choriyeva, I. Y., Salixanova, D. S. Kungaboqar, soya va zig‘ir asosidagi yog‘lardan tayyorlangan mayonezlarning fizik-kimyoviy xossalari va tarkibiy tahlili. // “Noorganik kimyo va kimyoviy texnologiyaning respublika taraqqiyotidagi o‘rni va istiqbollari”. Toshkent, 21-22 may 2026 y. B. 624-627 https://doi.org/10.5281/zenodo.22708221

3. Choriyeva, I. Y., Salihanova, D. S.. Mayonez tayyorlashda soya va kungaboqar moylarining kimyoviy tahlili. // «Коллоидная химии: инновации и решения для химической технологии, экологии и промышленности». Термез, 7-8 февраля 2025 г. С. 1177-1178. https://doi.org/10.5281/zenodo.22708301

4. Choriyeva, I. Y., Salihanova, D. S. Mayonez tayyorlashda soya va kungaboqar

moylaridan kompozitsiyalar tayyorlash. // «Коллоидная химии: инновации и решения для химической технологии, экологии и промышленности». Термез, 7-8 февраля 2025 г. С. 1179-1180. https://doi.org/10.5281/zenodo.22708363

5. Choriyeva, I. Y., Salixanova, D. S. Uch komponentli o‘simlik moyi kompozitsiyasi (O‘MK-1) asosida olingan mayonezning tajriba hayvonlarida o‘tkir zaharliligini o‘rganish. // “Zamonaviy texnologiyalarni qo‘llash orqali barqaror ishlab chiqarish: kimyo, matbaa, neft-gaz va materialshunoslik sohalarida innovatsion yechimlar” mavzusidagi xalqaro anjuman. NamDTU, 29-noyabr 2025 y. B. 732-733. https://doi.org/10.5281/zenodo.22708407

6. Choriyeva, I. Y., Salixanova, D. S. Kungaboqar, soya va zig‘ir yog‘lari aralashmasi asosida mayonez tayyorlash. // “Zamonaviy texnologiyalarni qo‘llash orqali barqaror ishlab chiqarish: kimyo, matbaa, neft-gaz va materialshunoslik sohalarida innovatsion yechimlar” mavzusidagi xalqaro anjuman. NamDTU, 29-noyabr 2025 y. B. 745-746 https://doi.org/10.5281/zenodo.22708476

7. Choriyeva, I. Y., Sagdullayeva, D. S., Salixanova, D. S., Ismoilova, M. A. Ўсимлик мойлари физик-кимёвий таҳлили. // «Роль коллоидной химии в сфере нефтегазопереработки, химической технологии и экологии». Ташкент, 10-11 октября 2024 г. С. 16-17 https://doi.org/10.5281/zenodo.22708519

8. Чориева, И. Й., Салиханова, Д. С. Проблемы и перспективы производства майонеза. // “Oziq-ovqat xavfsizligi: global muammolarning innovasion yechimlari” mavzusidagi xalqaro ilmiy-amaliy anjuman. Namangan, 2024 yil 4-5 iyun. B. 787-789. https://doi.org/10.5281/zenodo.22708593

9. Choriyeva, I. Y., Salikhanova, D. S. Problems and prospects of mayonnaise production. // European Science International Conference: Modern Problems in Education and Their Scientific Solutions. – Volume 9, № 9. – Published: June 6, 2024. - P. 121-124. https://esiconf.com/index.php/mpe/article/view/940

10. Чориева, И. Й., Салиханова, Д. С. Современное значение и проблемы производства майонеза. // JOURNAL OF IQRO. – Volume 10, Issue 1. – 2024-06-0.P.18-21. https://worldlyjournals.com/index.php/IFX/article/view/3966

Avtoreferat «O‘zbekiston kimyo jurnali» tahririyatida tahrirdan o‘tkazilib, o‘zbek, rus va ingliz tillaridagi matnlar o‘zaro muvofiqlashtirildi.

Bosmaxona litsenziyasi:

9338

Bichimi: 84x60 $^{1}/_{16}$. «Times New Roman» garniturasi.
Raqamli bosma usulda bosildi.
Shartli bosma tabog‘i: 3. Adadi 100 dona. Buyurtma № 39/26.

Guvohnoma № 851684.
«Tipograff» MCHJ bosmaxonasida chop etilgan.
Bosmaxona manzili: 100011, Toshkent sh., Alisher Navoiy ko‘chasi, 36 uy.
Tel: +99894-600-44-07