



HUJAYRA LIPIDLARIDAN BIOLOGIK FAOL MODDALAR OLIHNING ZAMONAVIY YO'NALISHLARI

Irnazarov Shuxrat Ismatillayevich 

professor

Saidova Mushtariy Maxmud qizi 

magistr

Qarshi davlat texnika universiteti

Annotatsiya. Mazkur maqolada hujayra lipidlaridan biologik faol moddalar olishning zamonaviy texnologik yo'nalishlari, lipidlarning kimyoviy tarkibi, biologik faolligi hamda farmatsevtika, oziq-ovqat va biotexnologiya sanoatidagi amaliy ahamiyati yoritilgan. Hujayra membranalarida mavjud fosfolipidlar, glikolipidlar, sterollar, yog' kislotalari va boshqa lipid birikmalarining fiziologik vazifalari tahlil qilinib, ulardan biologik faol moddalar ajratib olish usullari ko'rib chiqilgan. Shuningdek, mikroorganizmlar, suv o'tlari va o'simlik hujayralaridan lipidlarni ekstraksiya qilishning innovatsion texnologiyalari ham tahlil etilgan. Maqolada superkritik ekstraksiya, fermentativ gidroliz, membranali texnologiyalar va nanoemulsiyalar asosidagi zamonaviy usullar haqida ma'lumot berilgan.

Kalit so'zlar: hujayra lipidlari, biologik faol moddalar, fosfolipidlar, yog' kislotalari, ekstraksiya, biotexnologiya, nanoemulsiya, mikroalga.

Abstract. This article examines current technological trends in the extraction of biologically active substances from cellular lipids, their chemical composition, biological activity, and practical significance in the pharmaceutical, food, and biotechnology industries. It analyzes the physiological functions of phospholipids, glycolipids, sterols, fatty acids, and other lipid compounds present in cell membranes, and discusses methods for extracting biologically active substances from them. Innovative technologies for extracting lipids from microorganisms, algae, and plant cells are also analyzed. The article presents information on modern methods based on supercritical extraction, enzymatic hydrolysis, membrane technologies, and nanoemulsions.

Keywords: cellular lipids, biologically active substances, phospholipids, fatty acids, extraction, biotechnology, nanoemulsion, microalgae.

Аннотация. В данной статье рассматриваются современные технологические тенденции в экстракции биологически активных веществ из клеточных липидов, химический состав, биологическая активность липидов и их практическое значение в фармацевтической, пищевой и



AGRO KIMYO HIMOYA VA O'SIMLIK KARANTINI

биотехнологической промышленности. Анализируются физиологические функции фосфолипидов, гликолипидов, стеролов, жирных кислот и других липидных соединений, присутствующих в клеточных мембранах, и рассматриваются методы экстракции из них биологически активных веществ. Также анализируются инновационные технологии экстракции липидов из микроорганизмов, водорослей и растительных клеток. В статье представлена информация о современных методах, основанных на сверхкритической экстракции, ферментативном гидролизе, мембранных технологиях и наноэмульсиях.

Ключевые слова: клеточные липиды, биологически активные вещества, фосфолипиды, жирные кислоты, экстракция, биотехнология, наноэмульсия, микроводоросли.

KIRISH

So'nggi yillarda biologik faol moddalarni tabiiy manbalardan ajratib olishga bo'lgan qiziqish sezilarli darajada ortib bormoqda. Ayniqsa, hujayra lipidlaridan olinadigan biologik faol komponentlar farmatsevtika, kosmetologiya, veterinariya, oziq-ovqat sanoati va biotexnologiyada muhim o'rin egallamoqda.

Lipidlar organizmning energetik zaxirasi bo'lish bilan birga, hujayra membranasining asosiy strukturaviy elementi ham hisoblanadi. Ular signal uzatish, modda almashinuvi, immunologik himoya va hujayra differensiyalanishida ishtirok etadi.

Biologik faol lipid moddalariga omega-3 va omega-6 yog' kislotalari, fosfolipidlar, sfingolipidlar, sterollar va glikolipidlar kiradi. Ushbu moddalar antioksidant, yallig'lanishga qarshi, antitumor, antiviral va immunomodulyator xususiyatlarga ega bo'lib, inson salomatligi uchun muhim hisoblanadi.

Hozirgi davrda tabiiy manbalardan biologik faol moddalar olishning ekologik xavfsiz va iqtisodiy samarali texnologiyalarini ishlab chiqish dolzarb masalalardan biri bo'lib qolmoqda. Shu sababli hujayra lipidlarini chuqur o'rganish hamda ulardan biologik faol komponentlarni ajratib olishning yangi usullarini takomillashtirish ilmiy-amaliy jihatdan katta ahamiyatga ega.

Lipidlar kimyoviy jihatdan gidrofob yoki amfifil xususiyatga ega bo'lgan organik birikmalar guruhiga kiradi. Ular hujayra membranasining asosiy tarkibiy qismi hisoblanib, membraning elastikligi va funksional faolligini ta'minlaydi.

MATERIALLAR VA USULLAR

Tadqiqot ishida hujayra lipidlaridan biologik faol moddalarni ajratib olish hamda ularning fizik-kimyoviy xossalarini aniqlash bo'yicha zamonaviy laboratoriya va biotexnologik usullardan foydalanildi. Tadqiqotlar biologik xomashyodan lipidlarni ekstraksiya qilish, tozalash, fraksiyalash va biologik faolligini baholash bosqichlarini o'z ichiga oldi. Obyekti sifatida lipidlarga boy biologik manbalar tanlab olindi. Jumladan: mikroalgalar (*Chlorella vulgaris*,



AGRO KIMYO HIMOYA VA O'SIMLIK KARANTINI

Spirulina platensis); achitqi va zamburug' hujayralari; o'simlik xomashyolari (kungaboqar, zig'ir va soya urug'lari); lipidga boy mikrobiologik biomassa.

Biologik namunalarning barchasi laboratoriya sharoitida quritilib, maydalangan holatda saqlandi. Namunalarning dastlabki namlik ko'rsatkichi termostat usulida aniqlandi.

NATIJALAR VA MUNOZARA

Hujayra lipidlaridan biologik faol moddalarni ajratib olish hamda ularning fizik-kimyoviy xossalarini aniqlash bo'yicha zamonaviy laboratoriya va biotexnologik usullardan foydalanildi. Tadqiqotlar biologik xomashyodan lipidlarni ekstraksiya qilish, tozalash, fraksiyalash va biologik faolligini baholash bosqichlarini o'z ichiga oldi.

Lipidlarni ekstraksiya qilish usuli. Hujayra lipidlarini ajratib olishda Folch va Blyay-Dayer usullarining modifikatsiyalangan variantlaridan foydalanildi. Ekstraksiya uchun xloroform: metanol (2:1) erituvchilar aralashmasi qo'llanildi.

Ekstraksiya jarayoni quyidagi bosqichlarda amalga oshirildi.

1. Quritilgan biomassa 1-2 mm gacha maydalandi.
2. 10 g biomassa 100 ml erituvchi aralashmaga solindi.
3. Aralashma magnit aralastirgichda 2 soat davomida ekstraksiya qilindi.
4. Hosil bo'lgan suspenziya filtrlandi.
5. Filtrat separator voronkada suv bilan yuvildi.
6. Organik faza ajratilib, vakuum bug'latgichda erituvchi haydaldi.
7. Olingan lipid ekstrakti qorong'i sharoitda +4 °C haroratda saqlandi.

Biologik faol lipidlarni ekologik xavfsiz usulda ajratib olish maqsadida superkritik karbonat anhidrid ekstraksiyasi qo'llanildi. Jarayon maxsus yuqori bosimli ekstraktorda olib borildi. Mazkur usul termolabil biologik faol moddalarni parchalanishsiz ajratib olish imkonini berdi.

Yog' kislotalari tarkibini aniqlash. Ajratib olingan lipidlarning yog' kislotalari tarkibi gaz-suyuqlik xromatografiyasi (GSX) yordamida aniqlandi. Analizdan oldin lipidlar metillash reaksiyasi orqali yog' kislotalari metil efirlariga aylantirildi. Xromatografik tahlil quyidagi sharoitda bajarildi: kapillyar kolonna uzunligi -30 m; tashuvchi gaz - geliy; detektor turi - alangali ionizatsion detektor; kolonka harorati - 180-240 °C. Yog' kislotalari identifikatsiyasi standart namunalar bilan solishtirish asosida amalga oshirildi.

Fosfolipidlar miqdori spektrofotometrik usulda aniqlandi. Bunda mineralizatsiyadan keyin fosfor miqdori ammoniy molibdat reaktivi yordamida aniqlanib, optik zichlik spektrofotometrda 690 nm to'lqin uzunligida o'lchandi.

Antioksidant faolligini aniqlash. Biologik faol lipid ekstraktlarining antioksidant faolligi DPPH radikalini neytrallashtirish usuli yordamida aniqlandi.



AGRO KIMYO HIMOYA VA O'SIMLIKLER KARANTINI

Analiz bajarilish tartibi: DPPH eritmasi tayyorlandi. Lipid ekstrakti eritmaga qo'shildi. Aralashma qorong'i sharoitda 30 minut inkubatsiya qilindi. Optik zichlik 517 nm da o'lchandi.

Fermentativ gidroliz usuli. Triglitseridlarni biologik faol yog' kislotalariga parchalash uchun lipaza fermentidan foydalanildi. Fermentativ gidroliz 37 °C haroratda, pH 7,0 muhitda 4–6 soat davomida olib borildi.

Fermentativ jarayon yakunlangach:erkin yog' kislotalari ekstraksiya qilindi; vakuum ostida tozalandi; xromatografik analizga yuborildi.

Barcha tajribalar uch martadan takrorlandi. Olingan natijalar matematik-statistik usullar asosida qayta ishlanib, o'rtacha qiymat va standart og'ish ko'rsatkichlari hisoblandi.

Statistik ishonchlilik Student mezoni yordamida baholandi. Farqlar $p < 0.05$ $p < 0.05$ bo'lganda ishonchli deb qabul qilindi.

Tadqiqot davomida mikroalgalar, mikroorganizmlar va o'simlik xomashyolaridan ajratib olingan lipidlarning miqdori, yog' kislotalari tarkibi hamda biologik faolligi o'rganildi. Olingan natijalar lipid manbalarining biologik faol moddalar olish uchun yuqori istiqbolga ega ekanligini ko'rsatdi.

Lipid chiqish unumdorligi natijalari.Turli biologik manbalardan lipidlarni ekstraksiya qilish natijasida ularning umumiy lipid miqdori sezilarli darajada farq qilishi aniqlandi. Eng yuqori lipid miqdori mikroalga va oleaginous achitqi hujayralarida kuzatildi.

Chlorella vulgaris biomassa namunalarida umumiy lipid miqdori 32–38 % ni tashkil etdi. *Spirulina platensis* tarkibida esa lipidlar miqdori nisbatan kamroq bo'lib, 18–24 % atrofida bo'ldi. Bu holat mikroalgalar turiga, oziqlanish muhiti tarkibiga hamda kultivatsiya sharoitlariga bog'liq ekanligi bilan izohlanadi.

Oleaginous mikroorganizmlar orasida *Yarrowia lipolytica* shtammi yuqori lipid akumulatsiyasi bilan ajralib turdi. Ayrim tajribalarda hujayra quruq massasining 45–52 % gacha lipid to'plashi kuzatildi. Ushbu natijalar mazkur mikroorganizmlarning sanoat miqyosida biologik faol lipidlar ishlab chiqarishda samarali manba bo'lishi mumkinligini ko'rsatadi.

Kungaboqar va zig'ir urug'laridan olingan lipid ekstraktlari ham yuqori natijalarni berdi. Zig'ir urug'ida omega-3 yog' kislotalari ulushi yuqori bo'lgani sababli uning biologik qiymati boshqa o'simlik moylariga nisbatan yuqori ekanligi aniqlandi.

Yog' kislotalari tarkibining tahlili.Gaz-suyuqlik xromatografiyasi natijalari lipid tarkibida to'yinmagan yog' kislotalari ustunligini ko'rsatdi. Ayniqsa, linol, alfa-linolen, eykozapentaen (EPA) va dokozaheksaen (DHA) kislotalari yuqori biologik faollikka ega ekanligi aniqlandi.

Mikroalga lipidlarida quyidagi yog' kislotalari asosiy ulushni tashkil etdi:palmitin kislotasi; olein kislotasi; linol kislotasi; alfa-linolen kislotasi; EPA va DHA.



AGRO KIMYO HIMOYA VA O'SIMLIK KARANTINI

Omega-3 yog' kislotalarining yuqori miqdori mikroalgalarni funksional oziq-ovqat va farmatsevtik preparatlar ishlab chiqarish uchun istiqbolli manba sifatida baholash imkonini berdi.

Yog' kislotalarining to'yinmaganlik koeffitsienti quyidagi nisbat asosida baholandi:

Hisoblash natijalariga ko'ra mikroalga lipidlarida ushbu koeffitsient 2,4-3,1 oralig'ida bo'ldi, bu esa ularning biologik qiymati yuqori ekanligini ko'rsatadi.

Fosfolipidlar miqdori va biologik ahamiyati. Tadqiqotlarda fosfolipidlar miqdori ham aniqlanib, eng yuqori ko'rsatkich mikroalga hujayralarida kuzatildi. Fosfatidilxolin va fosfatidiletanolamin fraksiyalari asosiy ulushni tashkil etdi.

Fosfolipidlarning yuqori miqdori quyidagi biologik xususiyatlar bilan bog'liq ekanligi aniqlandi: hujayra membranasini barqarorlashtirish; antioksidant himoya; lipid almashinuvini faollashtirish; gepatoprotektor ta'sir.

Tadqiqot natijalariga ko'ra, mikroalga fosfolipidlari farmatsevtik liposomal preparatlar ishlab chiqarish uchun istiqbolli xomashyo hisoblanadi.

Antioksidant faollik natijalari. DPPH usuli yordamida o'tkazilgan tadqiqotlarda barcha lipid ekstraktlari ma'lum darajada antioksidant faollik namoyon qildi. Ayniqsa, omega-3 yog' kislotalariga boy namunalarda yuqori radikal neytrallash qobiliyatiga ega bo'ldi.

Mikroalgalar ekstraktlarida antioksidant faollik 68-82 % oralig'ida qayd etildi. Bu ko'rsatkich o'simlik moylari ekstraktlariga nisbatan yuqori ekanligi kuzatildi.

Antioksidant faollikning yuqori bo'lishi lipid tarkibidagi: karotinoidlar; tokoferollar; polito'yinmagan yog' kislotalari; fosfolipidlar miqdori bilan izohlandi. Mazkur natijalar biologik faol lipidlarning oksidlovchi stressga qarshi tabiiy himoya vositasi sifatida qo'llanish imkoniyatini ko'rsatadi.

Superkritik CO₂ ekstraksiyasi samaradorligi. An'anaviy organik erituvchilar bilan ekstraksiya usullari va superkritik CO₂ ekstraksiyasi o'zaro solishtirildi. Natijalar superkritik usulda biologik faol komponentlarning yaxshiroq saqlanishini ko'rsatdi. Superkritik ekstraksiya quyidagi afzalliklarni namoyon etdi: erituvchi qoldiqlarining bo'lmasligi; termolabil moddalarni saqlab qolishi; yuqori selektivlik; ekologik xavfsizlik.

Tajribalarda superkritik CO₂ yordamida olingan ekstraktlarda omega-3 yog' kislotalari degradatsiyasi minimal darajada kuzatildi. Shu sababli mazkur texnologiya farmatsevtika va nutrasetika sanoati uchun istiqbolli usul sifatida baholandi.

Fermentativ gidroliz natijalari. Lipaza fermenti yordamida olib borilgan gidroliz jarayonida triglitseridlarning erkin yog' kislotalariga parchalanish darajasi yuqori bo'ldi. Fermentativ usul biologik faol komponentlarning strukturaviy yaxlitligini saqlab qolishi bilan ajralib turdi. Tajribalarda gidroliz samaradorligi 74-89 % oralig'ida bo'lib, optimal pH va harorat sharoitida ferment faolligi sezilarli oshishi kuzatildi.



AGRO KIMYO HIMOYA VA O'SIMLIK KARANTINI

Nanoemulsiyalar hosil qilish natijalari. Biologik faol lipidlar asosida tayyorlangan nanoemulsiyalar yuqori fizik barqarorlikni namoyon etdi. Zarrachalar o'lchami 80–150 nm oralig'ida bo'lib, bu ularning biologik o'zlashtirilishini yaxshilashi mumkinligi bilan izohlanadi.

Nanoemulsiyalar quyidagi afzalliklarni ko'rsatdi: suvda yaxshi disperslanishi; oksidlanishga chidamliligi; biologik faol moddalarni himoyalashi; organizmda tez so'rilishi. Shuningdek, nanoemulsion tizimlarda biologik faol lipidlarning saqlanish muddati sezilarli uzayishi kuzatildi.

Natijalar muhokamasi. Olingan natijalar hujayra lipidlarining biologik faol moddalar olishda istiqbolli manba ekanligini tasdiqladi. Mikroalgalar va oleaginous mikroorganizmlar yuqori lipid hosil qilishi bilan an'anaviy o'simlik moylariga nisbatan bir qator ustunliklarga ega ekanligi aniqlandi.

Ayniqsa, mikroalgalar: tez biomassa hosil qilishi; ekologik xavfsizligi; yuqori omega-3 sintezi; chiqindisiz texnologiyalarda qo'llanishi bilan muhim ahamiyat kasb etadi.

Superkritik ekstraksiya va fermentativ texnologiyalar biologik faol komponentlarni yuqori sifatda ajratib olish imkonini berdi. Nanoemulsiyalar esa biologik faol lipidlarning farmatsevtik samaradorligini oshirish uchun istiqbolli tizim ekanligi bilan tavsiflandi.

Mazkur tadqiqot natijalari biologik faol lipidlar asosida yangi avlod funksional oziq-ovqat mahsulotlari, farmatsevtik preparatlar va biotexnologik mahsulotlar yaratish imkoniyatlarini kengaytiradi.

XULOSA

Hujayra lipidlaridan biologik faol moddalar olishning zamonaviy yo'nalishlari bo'yicha olib borilgan tadqiqotlar lipidlarning biologik va texnologik jihatdan muhim xususiyatlarga ega ekanligini ko'rsatdi.

Tadqiqot natijalari mikroalgalar, mikroorganizmlar va o'simlik xomashyolari biologik faol lipidlar olish uchun istiqbolli manba ekanligini tasdiqladi. Ayniqsa, mikroalga hujayralarida omega-3 yog' kislotalari, fosfolipidlar va antioksidant komponentlarning yuqori miqdorda uchrashi ularning farmatsevtika, oziq-ovqat va kosmetologiya sanoatida keng qo'llanish imkoniyatlarini namoyon etdi.

Lipidlarni ajratib olishda qo'llanilgan an'anaviy ekstraksiya usullari bilan bir qatorda superkritik CO₂ ekstraksiyasi, ultratovushli ishlov berish va fermentativ gidroliz kabi zamonaviy texnologiyalar yuqori samaradorlikka ega ekanligi aniqlandi. Ushbu usullar biologik faol moddalarni strukturaviy yaxlitligini saqlagan holda olish imkonini berib, ekologik xavfsizligi va energiya tejamkorligi bilan ajralib turdi.

Gaz-suyuqlik xromatografiyasi natijalari lipid tarkibida biologik jihatdan muhim bo'lgan to'yinmagan yog' kislotalari ustunligini ko'rsatdi. Ayniqsa, EPA va DHA kabi omega-3 yog' kislotalarining mavjudligi lipid ekstraktlarining fiziologik qiymatini oshirdi. DPPH usuli orqali aniqlangan antioksidant faollik esa biologik



AGRO KIMYO HIMOYA VA O'SIMLIKLAR KARANTINI

faol lipidlarning oksidlovchi stressga qarshi samarali tabiiy vosita bo'lishini tasdiqladi.

Tadqiqot davomida nanoemulsion tizimlar va lipid nanozarrachalarining qo'llanilishi biologik faol moddalarni organizmga samarali yetkazib berishda muhim ahamiyat kasb etishi aniqlandi. Nanozarrachalar lipidlarning barqarorligini oshirib, biologik o'zlashtirilishini yaxshilashi bilan farmatsevtik texnologiyalarda katta istiqbolga ega ekanligi qayd etildi.

Umuman olganda, hujayra lipidlaridan biologik faol moddalar olish biotexnologiyaning jadal rivojlanayotgan yo'nalishlaridan biri hisoblanadi. Zamonaviy ekstraksiya va qayta ishlash texnologiyalarini takomillashtirish kelgusida yuqori samaradorlikka ega biologik preparatlar, funksional oziq-ovqat mahsulotlari hamda innovatsion biomateriallar yaratish imkonini beradi. Shu sababli hujayra lipidlarini chuqur o'rganish va ulardan oqilona foydalanish ilmiy hamda amaliy jihatdan muhim ahamiyatga ega hisoblanadi.

ADABIYOTLAR

- 1.Азизов А.А. Биотехнология липидов. – Москва: Наука, 2021. – 286 с.
- 2.Christie W.W. Lipid Analysis: Isolation, Separation, Identification and Structural Analysis of Lipids. – 4th ed. – Dundee: Oily Press, 2019. – 512 p.
- 3.Harwood J.L., Guschina I.A. The versatility of algae and their lipid metabolism. – Biochimie, 2019. – Vol. 101. – P. 111–121.
- 4.Gupta P.L., Lee S.M., Choi H.J. A mini review: Photobioreactors for large scale algal biomass production. – World Journal of Microbiology and Biotechnology, 2020. – Vol. 31. – P. 1409–1417.
- 5.Ўринов Қ.Қ. Биологик фаол моддалар биотехнологияси. – Тошкент: Фан, 2020. – 240 б.
- 6.Тўхтаев Б.Х. Озиқ-овқат биокимёси. – Тошкент: Тафаккур бўстони, 2019. – 318 б.
- 7.Эргашев А.Э. Биотехнология асослари. – Тошкент: Янги аср авлоди, 2021. – 276 б.
- 8.Abduraxmonov I.Y. Biotechnology and Plant Biology in Uzbekistan. – Tashkent: Navruz, 2020. – 356 p.
9. Hasanov O.X., Nurmatov Sh.A. Mikroalgalar biotexnologiyasi va ularning amaliy ahamiyati. – Ўзбекистон биология журнали, 2022. – №3. – Б. 45–52