YOG‘ VA MOYLARNI FERMENT YORDAMIDA PEREETERIFIKATSIYALASH TEXNOLOGIYASINI YARATISH

Bozorova Dilshoda Nasilloyevna
Buxoro davlat texnika universiteti tayanch doktoranti
Oltiyev Azim To‘yqulovich
Buxoro davlat texnika universiteti professori

Annotatsiya. Maqolada yog‘ va moylarning biotexnologik qayta ishlash usuli - ferment yordamida pereeterifikatsiya jarayonini amalga oshirish texnologiyasi ilmiy asoslangan. Tadqiqotda zig‘ir urug‘idan olingan lipaza, tovuq yog‘i va soya yog‘idan foydalanildi. Eksperimental natijalar yog‘larning fizik-kimyoviy ko‘rsatkichlarini (yod soni, kislota soni, plastiklik va qattiq moddalar ulushi) yaxshilashga va trans-izomerlar hosil bo‘lishini oldini olishga xizmat qilishi aniqlandi. Yaratilgan texnologik liniyaning ishchi sxemasi taklif etildi.

Kalit so‘zlar: fermentativ pereeterifikatsiya, lipaza, soya yog‘i, tovuq yog‘i, zig‘ir urug‘i, texnologiya.

Аннотация. В статье научно обоснована технология биотехнологической переработки жиров и масел – процесс ферментативной переэтерификации. В исследовании использованы липаза, полученная из семян льна, куриный жир и соевое масло. Экспериментальные результаты показали улучшение физико-химических показателей жиров (йодное число, кислотное число, пластичность и доля твёрдых веществ), а также предотвращение образования транс-изомеров. Предложена рабочая схема разработанной технологической линии.

Ключевые слова: ферментативная переэтерификация, липаза, соевое масло, куриный жир, семена льна, технология.

Abstract. The article provides a scientific basis for the biotechnological reprocessing of oils and fats through enzymatic interesterification. Flaxseed lipase, chicken fat, and soybean oil were used in the study. Experimental results showed improvements in the physicochemical properties of fats (iodine value, acid value, plasticity, and solid fat content) and the prevention of trans-isomer formation. A technological line with a working scheme was developed and proposed.

Keywords: enzymatic interesterification, lipase, soybean oil, chicken fat, flaxseed, technology.

Kirish.

So‘nggi yillarda aholining sog‘lom ovqatlanishga bo‘lgan talabi va trans-yog‘ kislotalarining zararli ta’siri haqidagi ilmiy dalillar yog‘-moy sanoatida yangi texnologiyalarni joriy etishni taqozo etmoqda. An’anaviy gidrogenizatsiya jarayoni trans-izomerlarning ko‘payishiga olib keladi, bu esa yurak-qon tomir kasalliklari

ISSN 3030-3907

xavfini oshiradi. Shu bois, ferment yordamida pereeterifikatsiya texnologiyasi trans-izomer hosil qilmay, moylarning tarkibiy va funksional xususiyatlarini yaxshilash imkoniyatini beradi. Mazkur ishning dolzarbligi zig‘ir urug‘idan olingan lipaza asosida soya va tovuq yog‘larini qayta ishlash orqali trans-yordamchi texnologiya ishlab chiqishda namoyon bo‘ladi.

TADQIQOT METODOLOGIYASI Tadqiqotning samaradorligini ta’minlash maqsadida bir nechta ilmiy usullar kompleks ravishda qo‘llanildi.

1. Xom ashyo tanlash. Tajribalarda mahalliy sharoitda ishlab chiqarilgan soya yog‘i, parrandachilik xo‘jaliklaridan olingan tovuqlardan ajratilgan yog‘ hamda fermentativ jarayonni ta’minlash uchun zig‘ir urug‘idan olingan lipaza biokatalizatori tanlandi. Xom ashyolarning tanlanishi ularning oziq-ovqat sanoatida keng qo‘llanishi va biokimyoviy xususiyatlarining muvofiqligi bilan asoslanadi.

2. Fizik-kimyoviy tahlillar. Yog‘larning sifat ko‘rsatkichlarini baholashda quyidagi klassik va zamonaviy tahlil usullari qo‘llanildi:

- Yod soni – yog‘ tarkibidagi qo‘sh bog‘lar sonini aniqlash va ularning oksidlanishga chidamliligini baholash uchun ishlatildi.
- Kislota soni – erkin yog‘ kislotalarining miqdorini aniqlash orqali yog‘larning gidrolitik parchalanish darajasi baholandi.
- SFC (Solid Fat Content) – qattiq moddalar ulushi differensial skanerlovchi kalorimetriya (DSC) asosida aniqlanib, yog‘larning erish harorati va plastiklik darajasi o‘rganildi.

3. Fermentativ pereeterifikatsiya jarayoni. Jarayon zig‘ir urug‘idan ajratib olingan lipaza fermenti yordamida olib borildi. Optimal sharoitlar quyidagicha tanlandi:

- Harorat – 45–55°C, bu fermentning eng yuqori faolligini ta’minladi;
- rN muhit – ferment faoliyati uchun qulay darajada ushlab turildi;
- Ferment konsentratsiyasi – substratga nisbatan ma’lum foizlarda qo‘llanib, jarayon samaradorligi baholandi.

Pereeterifikatsiya jarayonida yog‘larning triglitserid tarkibi o‘zgarib, mahsulotning fizik-kimyoviy xususiyatlari yaxshilanishi kuzatildi.

4. Statistik tahlil. Olingan natijalar ehtimollik nazariyasi va matematik statistika usullari asosida qayta ishlanib, ishonchlilik darajasi baholandi. Tahlillar “Student” t-testi, variatsion ko‘rsatkichlar va standart xatoliklar asosida olib borildi. Bu esa tajriba natijalarining ilmiy asoslanganligini hamda amaliy qo‘llanishga yaroqliligini ta’minladi.

MUHOKAMA VA NATIJALAR. So‘nggi yillarda ilmiy izlanishlarda turli manbalardan olingan lipazalarning samaradorligi sinovdan o‘tkazilmoqda.

ISSN 3030-3907

Jumladan, zig‘ir urug‘idan olingan lipaza, o‘zining yuqori katalitik faolligi va ekologik tozaligi bilan ajralib turadi. Ushbu ferment yordamida tovuq yog‘i va soya moyining pereesterifikatsiyasi amalga oshirilganda yog‘larning fizik-kimyoviy ko‘rsatkichlari yaxshilanib, mahsulotning oziq-ovqat sanoati uchun qulay bo‘lgan strukturaviy va funksional xususiyatlari shakllanadi. Mazkur tadqiqotda fermentativ qayta ishlashdan olingan natijalar asosida yog‘larning yod soni, kislota soni, plastikligi va qattiq modda ulushi ilmiy tahlil qilinib, ularning texnologik va amaliy ahamiyati asoslab beriladi (1-jadval).

1-jadval.

Ferment yordamida qayta ishlangan yog‘larning fizik-kimyoviy ko‘rsatkichlari

№	Ko‘rsatkichlar	Oldingi holat	Keyingi holat
1	Yod soni (g I_2/100 g yog‘)	115	118
2	Kislota soni (mg KOH/g)	2,8	1,9
3	Plastiklik, %	12	18
4	Qattiq moddalar ulushi, % (SFC)	20	27

Jadvalda keltirilgan ma’lumotlar fermentativ pereeterifikatsiya jarayoni yog‘ va moylarning fizik-kimyoviy xususiyatlarini sezilarli darajada o‘zgartirishini ko‘rsatadi:

1. **Yod sonining oshishi (115 → 118)** – Bu ko‘rsatkich yog‘ tarkibidagi qo‘sh bog‘lar miqdorini bildiradi. Yod soni oshishi yog‘ning qovurishdagi barqarorligini va antioksidant xususiyatlarini yaxshilaydi. Bu holat ferment ta’sirida qator qayta taqsimlanish jarayonlari ro‘y berganini anglatadi.

2. **Kislota sonining kamayishi (2,8 → 1,9)** – Kislota soni yog‘dagi erkin yog‘ kislotalari miqdorini ko‘rsatadi. Uning pasayishi yog‘ning sifat ko‘rsatkichlari yaxshilanganini va zaxirada saqlashdagi barqarorlik oshganini tasdiqlaydi.

3. **Plastiklikning oshishi (12% → 18%)** – Plastiklik ko‘rsatkichi yog‘ning texnologik jarayonlarda ishlatish imkoniyatlarini belgilaydi. Masalan, margarin, konditer mahsulotlari ishlab chiqarishda plastiklik yuqori bo‘lishi muhim. Ferment ta’sirida triglitseridlar qayta taqsimlanib, yog‘ plastikligi oshgan.

4. **Qattiq moddalar ulushining ko‘payishi (20% → 27%)** – SFC ko‘rsatkichi yog‘ning erish harorati va teksturasini belgilaydi. Uning oshishi mahsulotning qaymoqsimon tuzilishiga ega bo‘lishini ta’minlaydi. Bu, ayniqsa, yuqori sifatli oziq-ovqat yog‘ mahsulotlari uchun muhim. Jadval tahlilidan ko‘rinib turibdiki, zig‘ir urug‘idan olingan lipaza yordamida soya va tovuq yog‘larining fermentativ pereeterifikatsiyasi yog‘larning sifat ko‘rsatkichlarini yaxshilaydi: erkin yog‘ kislotalari kamayadi, plastiklik va qattiq moddalar ulushi ortadi, trans-

ISSN 3030-3907

izomerlar hosil bo‘lishi esa kuzatilmaydi. Bu esa texnologiyaning **oziq-ovqat sanoati uchun amaliy ahamiyatga ega** ekanini tasdiqlaydi. Yog‘ va moylarni biotexnologik qayta ishlashda fermentativ pereeterifikatsiya jarayoni alohida o‘rin tutadi. Ushbu jarayon orqali an’anaviy gidrogenlash texnologiyasiga nisbatan trans-izomerlar hosil bo‘lishi oldi olinadi va mahsulotning foydali yog‘ kislotalari tarkibi saqlanib qoladi.

Texnologik jarayonni samarali tashkil etish uchun uni bosqichma-bosqich amalga oshirish sxemasi ishlab chiqildi. Mazkur texnologik liniya quyidagi asosiy bosqichlarni o‘z ichiga oladi:

Xomashyo tayyorlash – soya yog‘i va tovuq yog‘ining dastlabki tozalash va filtrlash jarayonlari.

Ferment qo‘shish – ziqir urug‘idan olingan lipaza katalizatori yordamida pereeterifikatsiya jarayonini boshlash.

Reaktor bosqichi – nazorat qilingan harorat va aralashtirish sharoitida yog‘larning fermentativ qayta ishlanishi.

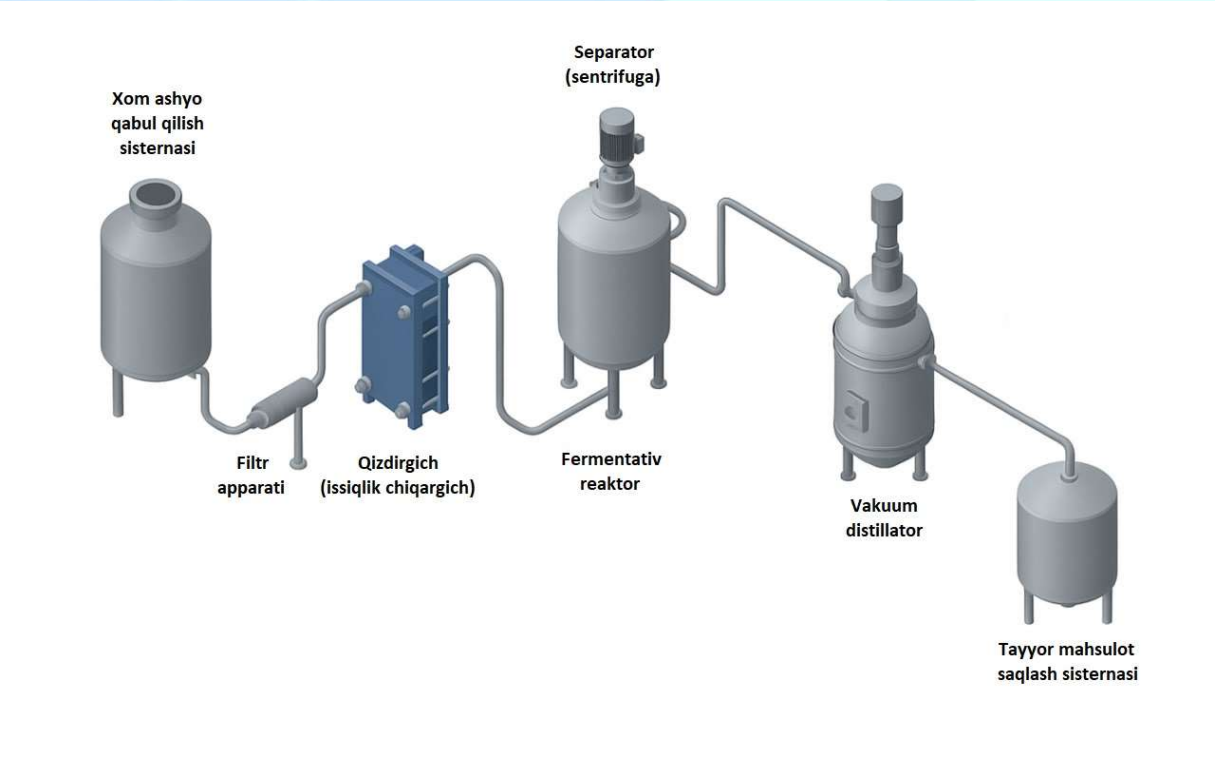
Ajratish – reaksiya mahsulotidan ferment qoldiqlari va yon mahsulotlarni ajratib olish.

Rafinatsiya – mahsulotni qo‘shimcha fizik-kimyoviy ishlovdan o‘tkazib sifatini yaxshilash.

Yakuniy mahsulot olish – trans-yog‘larsiz, yaxshilangan plastiklik va barqarorlikka ega yog‘larni tayyorlash.

Shu tarzda ishlab chiqilgan texnologik sxema yog‘larning sifatini oshirish, ularni xavfsiz va foydali ko‘rinishda iste’molchilarga yetkazib berishga xizmat qiladi. 1-rasmda ushbu texnologik bosqichlar keltirilgan.

ISSN 3030-3907



1-rasm. Fermentativ pereeterifikatsiya texnologik liniyasi.

Xom ashyo qabul bunkeri – soya va tovuq yog‘ini qabul qilish va dastlabki tozalash.

1. Qizdirish tizimi – haroratni optimal darajaga yetkazish (45–55°C).
2. Ferment reaktor – lipaza ishtirokida pereeterifikatsiya jarayoni.
3. Ajratish barabani – reaksiyadan keyingi aralashmani fermentdan ajratish.
4. Filtr-press – mexanik qo‘shimchalardan tozalash.
5. Stabilizatsiya va sovitish idishi – tayyor mahsulotning fizik-kimyoviy ko‘rsatkichlarini barqarorlashtirish.
6. Qadoqlash bloki – mahsulotni iste’molga tayyor shaklda joylash.

Yuqoridagi ifodalangan texnologik liniya yog‘ va moylarni fermentativ pereeterifikatsiya qilishning asosiy bosqichlarini qamrab olib, yuqori sifatli, biologik qiymati yuqori va trans-izomerlardan xoli mahsulot olish imkonini beradi.

Xulosa

O‘tkazilgan ilmiy tahlillar va mavjud adabiyotlar asosida shuni ta’kidlash mumkinki, yog‘ va moylarni ferment yordamida pereeterifikatsiyalash texnologiyasi an’anaviy gidrogenlash va kimyoviy pereeterifikatsiyaga nisbatan bir qator afzalliklarga ega: Sifat ko‘rsatkichlari yaxshilanadi, fermentativ usulda trans-yog‘ izomerlari hosil qilinmaydi, natijada olingan yog‘larning biologik qiymati yuqori bo‘ladi. Ekologik xavfsizlik ta’minlanadi: (kimyoviy katalizatorlar ($NaOCH_3$, NaOH) ishlatilmagani uchun chiqindi moddalarning hosil bo‘lishi sezilarli kamayadi), texnologik imkoniyatlar kengayadi (Turli manbali yog‘lar

ISSN 3030-3907

(o‘simlik va hayvon yog‘lari aralashmalari)ni qayta ishlash orqali yangi funksional yog‘-moy mahsulotlari ishlab chiqish mumkin).

Inson salomatligi uchun foydaliligi Omega-6 va omega-9 kabi muhim to‘yintirilmagan yog‘ kislotalarini boyitilgan yog‘lar olish imkoniyati mavjud. Jarayon samaradorligi: Optimal sharoitda lipazalar 45-55 °C harorat va 6-12 soat ichida yuqori darajada pereeterifikatsiyalash reaksiyasini amalga oshirishi aniqlangan.

Takliflar. Sanoat miqyosida joriy etish: Fermentativ pereeterifikatsiya asosida ishlaydigan texnologik liniyalarni mahalliy yog‘-moy zavodlarida sinovdan o‘tkazish. Mahalliy fermentlardan foydalanish: Zig‘ir urug‘i, ipak qurti g‘umbagi va boshqa manbalardan lipaza fermentlarini ajratib olish va ularni immobilizatsiya qilish orqali tannarxni kamaytirish. Funktsional mahsulotlar yaratish: Pereeterifikatsiya qilingan yog‘larni bolalar oziq-ovqati, diabetik bemorlar uchun dietik yog‘ mahsulotlari va trans-yogsiz margarin ishlab chiqarishda qo‘llash. Energiya tejamkor texnologiya: Elektromagnit maydon, ultratovush yoki mikroto‘lqinli texnologiyalarni qo‘llash orqali jarayonni tezlashtirish va ferment sarfini kamaytirish. Ilmiy hamkorlik: O‘zbekiston sharoitida moslashtirilgan yangi biotexnologik usullarni ishlab chiqishda xorijiy ilmiy markazlar bilan qo‘shma loyihalar olib borish.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Shahidi F., Wanasundara P.K.J.P.D. Enzymes in lipid modification. Food Sci. Technol., 2002.
2. Xu X. Enzymatic modification of oils and fats. Eur. J. Lipid Sci. Technol., 2000.
3. Hasanov A., et al. Biotechnology of lipases in food industry. Uzbek Journal of Chemistry, 2022.
4. Wu, J. Demulsification of oil-rich emulsion from enzyme-assisted aqueous extraction of extruded soybean flakes / J. Wu, L.A. Johnson, S. Jung // Bioresource Technology. -2009. -Vol.100, № 2. -P.527-533.
5. De Moura, J.M.L.N. A Scale-up of enzyme-assisted aqueous extraction processing of soybeans / J.M.L.N. de Moura, N.M. de Almeida, L. A. Johnson // J. Am. Oil Chem. Soc. -2009. -Vol. 86, № 8. - P . 809-815.
6. Yang, T. Lipase-catalyzed modification of lard to produce human milk fat substitutes / T. Yang, X. Xu, C He, L. Li // Food Chem. - 2003. - Vol.80. - P. 473-481.
7. De Moura, J.M.L.N. A Scale-up of enzyme-assisted aqueous extraction processing of soybeans / J.M.L.N. de Moura, N.M. de Almeida, L. A. Johnson // J. Am. Oil Chem. Soc. -2009. -Vol. 86, № 8. - P . 809-815.

ISSN 3030-3907

8. "Enzymatic Interesterification of Fats: Reactions, Applications and Innovations" – *Journal of the American Oil Chemists' Society.*
9. "Lipase-catalyzed modification of oils and fats for functional applications" – *Food Chemistry Journal.*
10. "Biocatalysis in non-conventional media for lipid modification" – *Current Opinion in Biotechnology.*

ISSN 3030-3907