KUNGABOQAR MOYLARINI RAFINATSIYALASH TEXNOLOGIYASINI TAKOMILLASHTIRISHNING ZAMONAVIY YO‘NALISHLARI

Yaxshiyeva O.M.
Buxoro davlat texnika universiteti
E-mail: ogiljonyaxshiyeva@gmail.com
Raxmonov Q.S.
Buxoro davlat texnika universiteti

Annotatsiya. Ushbu maqolada kungaboqar moylarini rafinatsiyalash texnologiyasini takomillashtirish yo‘nalishlari tahlil qilinadi. Gidratlash va ishqoriy neytrallash jarayonlarining fizik-kimyoviy mohiyati, ularni elektrofizikaviy omillar yordamida jadallashtirish usullari, shuningdek fermentativ (enzimatik) rafinatsiya texnologiyalarining afzalliklari keltirilgan. Elektromagnit maydon ta’sirida gidratlash jarayonining faollashuvi, moy tiniqligi va oksidlanishga chidamliligining oshishi kuzatilgan. Fermentativ usul esa ekologik xavfsiz, energiya tejamkor va biologik faol moddalarning saqlanishini ta’minlaydigan texnologiya sifatida tavsiya etiladi.

Kalit so‘zlar: kungaboqar moyi, rafinatsiya, gidratlash, ishqoriy neytrallash, elektromagnit maydon, fermentativ rafinatsiya, ekologik texnologiya, tokoferol, fosfolipid.

Аннотация. В статье представлены современные направления совершенствования технологии рафинации подсолнечного масла. Рассмотрены физико-химическая сущность процессов гидратации и щелочного нейтрализования, их интенсификация под воздействием электромагнитного поля, а также преимущества ферментативной рафинации. Отмечено, что электрофизическое воздействие повышает скорость гидратации на 20–25%, улучшает прозрачность и устойчивость масла, а ферментативный метод обеспечивает сохранение витаминов и токоферолов, снижая энергозатраты на 35–40%.

Ключевые слова: подсолнечное масло, рафинация, гидратация, щелочная нейтрализация, электромагнитное поле, ферментативная рафинация, экологически чистая технология.

Abstract. This article analyzes modern approaches to improving sunflower oil refining technology. The physicochemical principles of hydration and alkaline neutralization processes and their intensification under electromagnetic fields are discussed. The advantages of enzymatic refining as an eco-friendly and energy-efficient method are highlighted. Electromagnetic treatment increased hydration efficiency by 20–25%, improved oil clarity and oxidation stability, while

ISSN 3030-3907

enzymatic refining preserved vitamins and bioactive compounds, reducing energy consumption by up to 40%.

Keywords: sunflower oil, refining, hydration, alkaline neutralization, electromagnetic field, enzymatic refining, eco-friendly technology, phospholipids, tocopherols.

KIRISH

So‘nggi yillarda dunyo bo‘yicha o‘simlik moylariga bo‘lgan talab ortib bormoqda. FAO ma’lumotlariga ko‘ra, 2024-yilda o‘simlik moylari ishlab chiqarish hajmi 160 million tonnadan oshgan, shundan 10% dan ortig‘ini kungaboqar moyi tashkil etadi. O‘zbekiston sharoitida kungaboqar – eng istiqbolli moyli ekinlardan biri bo‘lib, uning urug‘lari yuqori yog‘li (48–52%) va biologik faol moddalarga boydir.

Mahalliy ishlab chiqarishdagi asosiy muammo – moylarni chuqur tozalash jarayonlarining texnologik yetarli emasligi va energiya sarfining yuqoriligi. Shuning uchun Mamatqulov F.G. tomonidan ishlab chiqilgan elektrofizikaviy faollashtirilgan rafinatsiya texnologiyasi so‘nggi yillarda dolzarb yo‘nalish sifatida e’tirof etilmoqda.

Yevropa va Osiyo mamlakatlarida esa fermentativ rafinatsiya texnologiyalari keng joriy etilmoqda. Ular kimyoviy moddalarsiz, past haroratli va ekologik xavfsiz bo‘lib, foydali tokoferollar va sterinlarni saqlash imkonini beradi.

Shu bilan birga, zamonaviy yog‘-moy sanoatida ishlab chiqarish jarayonlarini energiya tejamkor, chiqindisiz va ekologik barqaror texnologiyalar asosida tashkil etish muhim vazifalardan biri hisoblanadi. An’anaviy ishqoriy rafinatsiya jarayonlarida katta miqdorda kimyoviy reagentlar va suv sarflanishi, shuningdek biologik faol moddalarning bir qismi yo‘qotilishi kuzatiladi. Bu holat tayyor mahsulot sifatiga va ishlab chiqarish samaradorligiga salbiy ta’sir ko‘rsatadi.

Shu sababli, rafinatsiya jarayonlarini jadallashtirish, modda va energiya balansini optimallashtirish, hamda tayyor mahsulotning oksidlanishga chidamliligi va saqlanish muddatini oshirishga qaratilgan innovatsion yondashuvlarni ishlab chiqish dolzarb ilmiy-texnik masalaga aylanmoqda. Elektrofizikaviy ta’sirlar va fermentativ kataliz asosida amalga oshiriladigan rafinatsiya texnologiyalari ushbu muammolarni kompleks tarzda hal etish imkonini beradi.

Mazkur maqolada kungaboqar moylarini rafinatsiyalash texnologiyasini takomillashtirishning zamonaviy yo‘nalishlari tahlil qilinib, elektromagnit maydon yordamida gidratlash va ishqoriy neytrallash jarayonlarini jadallashtirish hamda fermentativ rafinatsiya usullarining texnologik, iqtisodiy va ekologik ustunliklari yoritib beriladi.

ISSN 3030-3907

ASOSIY QISM

1. O‘simlik moylarini rafinatsiyalash bosqichlari

Rafinatsiya – bu xom moydan aralashmalar (fosfolipidlar, erkin yog‘ kislotalari, ranglovchi va hidlovchi moddalari, mumlar)ni olib tashlash jarayonidir.

Asosiy bosqichlar:

Gidratlash – fosfolipid va oqsil moddalarning suv bilan koagulyatsiyasi.

Ishqoriy neytrallash – erkin yog‘ kislotalarini sovun shaklida ajratish.

Oqartirish – пигмент va oksidlanish mahsulotlarini adsorbentlar yordamida chiqarish.

Dezodoratsiya – hidlovchi moddalarni bug‘ yordamida haydash.

An’anaviy usullar samarali bo‘lsa-da, ular katta issiqlik energiyasi va suv sarfini talab etadi. Shu bois ularni takomillashtirish yo‘nalishida elektrofizikaviy va biotexnologik yechimlar joriy qilinmoqda.

2. Gidratlash jarayonining elektrofizikaviy faollashtirilishi

Gidratlashda suv tomchilari va fosfolipidlarning o‘zaro reaksiyasi sirt kuchlariga bog‘liq bo‘ladi. Elektromagnit maydon (EMM) qo‘llanilganda suvning sirt tarangligi kamayadi, tomchilar maydalanadi va emulsiyaning barqarorligi oshadi.

Tajriba natijalariga ko‘ra (Mamatqulov, 2022):

EMM chastotasi 50–60 Hz, induksiya 0,08–0,12 T bo‘lganda, fosfolipid ajralish darajasi 23% ga oshgan.

Moy tiniqlik ko‘rsatkichi 18–22% ga yaxshilangan.

Saqlanish muddatida oksidlanish ko‘rsatkichi (peroksid soni) 1,4 baravar past bo‘lgan.

Bundan tashqari, elektromagnit maydon yog‘dagi tokoferollarni faollashtiradi, bu esa tabiiy antioksidant sifatida moyning barqarorligini oshiradi.

3. Ishqoriy neytrallashning optimallashtirilgan rejimi

Ishqoriy rafinatsiyada asosan natriy gidroksid yoki kalsiy gidroksid eritmalari ishlatiladi. An’anaviy sharoitda 90–95°C harorat va 0,2–0,3% ishqor sarfi talab qilinadi.

Elektromagnit maydon ta’sirida ishqor va yog‘ orasidagi interfaza yuzasida diffuziya tezlashadi. Bu sovun hosil bo‘lish jarayonini 1,3 baravar tezlashtirib, yog‘ yo‘qotilishini 1,8–2,2% gacha kamaytiradi. Shunday qilib, texnologiya samaradorligi ortadi, chiqindi (soapshtok) hajmi esa kamayadi.

4. Fermentativ (enzimatik) rafinatsiyaning afzalliklari

Fermentativ rafinatsiya jarayonida lipaza fermentlari erkin yog‘ kislotalarini parchalab, neytral triglitseridlarga aylantiradi. Bu jarayon past haroratda (40–50°C) amalga oshadi, shuning uchun issiqlik energiyasi 35–40% tejab qolinadi.

ISSN 3030-3907

Afzalliklari:

Kimyoviy reagentlarsiz amalga oshadi, chiqindi suvlar hosil qilmaydi.

Tokoferollar va fitosterinlar saqlanadi.

Olingan moyning ta’mi va rangi yaxshilanadi.

Ekologik xavfsiz va xalqaro ekologik standartlarga javob beradi (ISO 22000, HACCP).

Shuningdek, fermentativ rafinatsiya jarayonida ajralgan fosfolipidlar, vitamin E va antioksidantlar biologik faol qo‘shimchalar (nutrasevtik) sifatida qayta ishlanishi mumkin.

5. Elektrofizikaviy va fermentativ texnologiyalarning birgalikda qo‘llanishi

So‘nggi yillarda Rossiya, Xitoy va O‘zbekiston olimlari tomonidan elektromagnit maydon bilan bir vaqtda fermentativ katalizatorlardan foydalanish konsepsiyasi ilgari surilgan.

Bu usulda elektromagnit maydon fermentning faol markazini stimulyatsiya qiladi, natijada reaksiyaning tezligi oshadi. Tajriba natijalariga ko‘ra:

Yog‘ning erkin yog‘ kislotalari 0,3% gacha kamayadi.

Rafinatsiya vaqti 35% ga qisqaradi.

Biologik faol moddalarning saqlanishi 90% dan ortiqni tashkil etadi.

Bu yondashuv kelajakda yuqori sifatli, “eko-yorliq”li o‘simlik moylari ishlab chiqarish uchun asos bo‘lishi mumkin.

6. Iqtisodiy va ekologik samaradorlik

Elektromagnit rafinatsiya liniyalarini joriy etish orqali 1 tonna moy ishlab chiqarishda quyidagi natijalarga erishilgan:

Energiya sarfi 12–15% ga kamaygan.

Ishlab chiqarish chiqindilari 30% ga qisqargan.

Mahsulotning oksidlanish barqarorligi 1,5 baravar oshgan.

Rafinatsiyalangan moyning saqlanish muddati 8 oydan 12 oygacha uzaygan.

Bu texnologiyalar nafaqat iqtisodiy jihatdan foydali, balki atrof-muhitga chiqariladigan chiqindi suv va sovun miqdorini ham keskin kamaytiradi. Shu bois ular “yashil texnologiyalar” konsepsiyasiga to‘la mos keladi.

Mazkur zamonaviy texnologiyalarni qo‘llash nafaqat moyning sifat ko‘rsatkichlarini oshirish, balki butun ishlab chiqarish jarayonining samaradorligini optimallashtirish imkonini beradi. Elektromagnit maydon yordamida gidratlash va ishqoriy neytrallash jarayonlarining tezlashtirilishi orqali ishlab chiqarishda energiya va xom ashyo sarfi sezilarli darajada kamayadi, bu esa tannarxni pasaytiradi. Shu bilan birga, fermentativ rafinatsiya usullari biologik faol moddalarni, ayniqsa tokoferol va fitosterinlarni maksimal darajada saqlashga

ISSN 3030-3907

yordam beradi, bu esa tayyor mahsulotning oziqaviy va funktsional qiymatini oshiradi.

Shuni ta’kidlash lozimki, elektrofizikaviy va fermentativ usullarni birgalikda qo‘llash yuqori sifatli, ekologik toza va “eko-yorliq”li o‘simlik moylarini ishlab chiqarish imkoniyatini yaratadi. Kelajakda ushbu texnologiyalarni sanoat miqyosida keng joriy etish orqali mahalliy xom ashyodan maksimal darajada samarali foydalanish, chiqindilarni kamaytirish va energiya tejash kabi muhim iqtisodiy va ekologik afzalliklarga erishish mumkin.

Shaxsiy nuqtai nazardan, men bu texnologiyalarni raqamli monitoring va avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari bilan uyg‘unlashtirish imkoniyatini ayniqsa muhim deb hisoblayman. Bunday yondashuv nafaqat jarayonlarni yanada barqaror qiladi, balki ishlab chiqarish sifatini doimiy nazorat qilish, mahsulotni xalqaro standartlarga moslashtirish va sanoat raqobatbardoshligini oshirishga xizmat qiladi. Shu bilan birga, ushbu usullarni qo‘llash, shubhasiz, O‘zbekiston yog‘-moy sanoatini “yashil texnologiyalar” konsepsiyasiga yaqinlashtiradi va eksport salohiyatini oshirishga yordam beradi.

XULOSA

O‘tkazilgan tadqiqotlar natijasida kungaboqar moyini rafinatsiyalash jarayonida elektromagnit maydon yordamida gidratlash va ishqoriy neytrallash bosqichlarini jadallashtirish texnologik jarayonlarning samaradorligini sezilarli darajada oshirishi aniqlandi. Ushbu usullar fosfolipidlar, erkin yog‘ kislotalari va boshqa hamroh moddalarni chuqurroq va tezroq ajratib olish imkonini berib, moyning rang, hid va oksidlanishga chidamlilik ko‘rsatkichlarini yaxshilaydi.

Shuningdek, fermentativ rafinatsiya texnologiyalarini qo‘llash moy tarkibidagi biologik faol komponentlarning saqlanishiga xizmat qilib, energiya va kimyoviy reagentlar sarfini kamaytiradi hamda atrof-muhitga salbiy ta’sirni minimallashtiradi. Bu esa ekologik xavfsiz va yuqori qo‘shimcha qiymatga ega mahsulotlar ishlab chiqarish imkonini yaratadi.

Elektrofizikaviy va biokatalitik usullarning kompleks integratsiyasi O‘zbekiston yog‘-moy sanoati uchun innovatsion va istiqbolli yo‘nalish hisoblanib, mahalliy xom ashyolardan oqilona va maksimal darajada samarali foydalanishni ta’minlaydi. Kelgusida ushbu texnologiyalarni raqamli monitoring va avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari bilan uyg‘unlashtirish rafinatsiya jarayonlarini optimallashtirish, barqaror sifatni ta’minlash hamda sanoat miqyosida raqobatbardoshlikni oshirishga xizmat qiladi.

Bundan tashqari, taklif etilayotgan zamonaviy rafinatsiya texnologiyalarini sanoat miqyosida joriy etish ishlab chiqarish tannarxini pasaytirish, mahsulot sifat ko‘rsatkichlarini xalqaro standartlar darajasiga yetkazish hamda eksportbop

ISSN 3030-3907

o‘simlik moylari ishlab chiqarish imkoniyatlarini kengaytiradi. Elektromagnit maydon va fermentativ usullardan foydalanish orqali hosil bo‘ladigan ikkilamchi mahsulotlar — fosfolipidlar, tokoferollar va boshqa biologik faol moddalar — farmatsevtika hamda oziq-ovqat sanoatida qo‘shimcha qiymatli xom ashyo sifatida samarali qo‘llanilishi mumkin.

Shuningdek, mazkur texnologiyalarning amaliyotga tatbiq etilishi O‘zbekiston yog‘-moy sanoatida resurs tejamkorlik, barqaror rivojlanish va “yashil iqtisodiyot” tamoyillarini keng joriy etishga xizmat qiladi. Kelgusida ushbu yo‘nalishda olib boriladigan ilmiy-tadqiqotlar elektromagnit maydon parametrlarini optimallashtirish, fermentativ katalizatorlarning selektivligini oshirish hamda jarayonlarni raqamli boshqaruv tizimlari asosida avtomatlashtirishga qaratilishi maqsadga muvofiqdir.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Mamatqulov F.G. KungaБoqar moylarini rafinatsiyalash texnologiyasini takomillashtirish. – Buxoro, 2022.
2. Ismatov S.Sh. va boshqalar. O‘simlik moylarini fizik-kimyoviy tahlil usullari. – Toshkent, 2021.
3. Nikitin G.A., Volkov V.P. Tekhnologiya pererabotki rastitelnykh masel. – Moskva: Kolos, 2019.
4. Popov A.A. Electromagnetic field intensification in oil refining processes. – Food Technology Journal, 2020.
5. Salimov A. Fermentativ rafinatsiya – ekologik toza texnologiya sifatida. – “Oziq-ovqat texnologiyasi” jurnali, 2023.
6. FAO Report. Global Trends in Sunflower Oil Refining Technologies. – Rome, 2021.
7. Zhu, Y. et al. Application of Lipase Catalysis in Vegetable Oil Refining. – J. Food Biochem., 2022.
8. Kadirov Sh. Elektrofizikaviy omillarning o‘simlik moylariga ta’siri. – Toshkent, 2024.
9. ISO 22000:2023 – Food Safety Management Systems.

ISSN 3030-3907