



SUT MAHSULOTLARI ISHLAB CHIQUARISH TEXNOLOGIYASINI TAKOMILLASHTIRISH

Buxoro davlat texnika universiteti.

Sultonova Oydina Ibroyimovna M18-25 OOX magistranti

oydinaibroyimovna@gmail.com

ANNOTATSIYA

Mazkur maqolada sut sanoati korxonalarida mahsulot ishlab chiqarish texnologiyalarini takomillashtirish, xomashyodan oqilona va chiqindisiz foydalanish hamda ishlab chiqarish unumdorligini oshirishning innovatsion yo‘llari tadqiq etilgan. Sut mahsulotlari sifatini yaxshilashda an’anaviy termik ishlov berish usullarining salbiy ta’sirini kamaytirish maqsadida membranali ajratish (ultrafiltratsiya, nanofiltratsiya, teskari osmos) va fermentativ gidroliz texnologiyalarining texnik-iqtisodiy afzalliklari "Asia Milk Bukhara" MCHJ korxonasi texnologik liniyalari tahlili misolida ilmiy asoslab berilgan. Tadqiqot doirasida sut oqsili va laktozani membranali fraksiyalashning optimal parametrlari (bosim, harorat, oqim tezligi) aniqlangan va olingan natijalar an’anaviy usullar bilan solishtirilgan. Maqola yakunida mahalliy sut sanoatini modernizatsiya qilish bo‘yicha amaliy tavsiyalar va iqtisodiy samaradorlik hisob-kitoblari keltirilgan.

Kalit so‘zlar: sut sanoati, ishlab chiqarishni takomillashtirish, ultrafiltratsiya, laktoza gidrolizi, resurs tejash, ekologik samaradorlik, innovatsion texnologiya, sifat nazorati.

АННОТАЦИЯ

В данной статье исследованы инновационные пути совершенствования технологий производства на предприятиях молочной промышленности, рационального и безотходного использования сырья, а также повышения производительности труда. С целью снижения негативного влияния



традиционных методов термической обработки на качество молочных продуктов, научно обоснованы технико-экономические преимущества технологий мембранного разделения (ультрафильтрация, нанофильтрация, обратный осмос) и ферментативного гидролиза на примере анализа технологических линий ООО «Asia Milk Bukhara». В рамках исследования определены оптимальные параметры (давление, температура, скорость потока) мембранного фракционирования молочного белка и лактозы, получено сопоставление результатов с традиционными методами. В заключении статьи представлены практические рекомендации по модернизации отечественной молочной промышленности и расчеты экономической эффективности.

Ключевые слова: молочная промышленность, совершенствование производства, ультрафильтрация, гидролиз лактозы, ресурсосбережение, экологическая эффективность, инновационные технологии, контроль качества.

ABSTRACT

This article explores innovative pathways for improving production technologies in dairy enterprises, ensuring rational and zero-waste utilization of raw materials, and increasing processing efficiency. To mitigate the adverse effects of traditional thermal processing on the quality of dairy products, the technical and economic advantages of membrane separation (ultrafiltration, nanofiltration, reverse osmosis) and enzymatic hydrolysis technologies are scientifically substantiated using the case study of processing lines at "Asia Milk Bukhara" LLC. The study identifies the optimal parameters (pressure, temperature, flow rate) for the membrane fractionation of milk proteins and lactose, comparing the outcomes with conventional processing methods. The paper concludes with practical recommendations for modernizing the local dairy industry and comprehensive economic feasibility calculations.



Keywords: dairy industry, production improvement, ultrafiltration, lactose hydrolysis, resource-saving, ecological efficiency, innovative technology, quality control.

KIRISH

Sut va sut mahsulotlari qayta ishlash sanoatining eng jadal rivojlanayotgan, shu bilan birga yuqori texnologik transformatsiyani talab qiluvchi tarmoqlaridan biridir. Bugungi kunda iste'mol bozorida nafaqat an'anaviy mahsulotlar (sut, kefir, smetana, tvorog), balki inson salomatligi uchun maqsadli ta'sir ko'rsatuvchi **funktsional, parhezboq, laktozasiz va yuqori oqsilli** sut mahsulotlariga bo'lgan talab keskin ortib bormoqda. Bunday turdagi mahsulotlarni ishlab chiqarish esa sut sanoati korxonalarini tubdan modernizatsiya qilishni, xomashyoni qayta ishlash texnologiyasini takomillashtirishni taqozo etadi.

Hozirgi vaqtda O'zbekiston sut sanoati oldida turgan eng dolzarb muammolar quyidagilardan iborat:

Xomashyodan foydalanish koeffitsiyentining pastligi: Pishloq va tvorog ishlab chiqarish jarayonida hosil bo'ladigan sut zardobining katta qismi hamon to'liq qayta ishlanmasdan utilizatsiya qilinmoqda, bu esa korxonalarning rentabelligini pasaytirib, ekologik yuklamani oshirmoqda.

Yuqori energiya sarfi: Sutni quyultirish va quritish kabi an'anaviy jarayonlar yuqori issiqlik energiyasini (bug', elektr energiyasi) talab qiladi, bu esa mahsulot tannarxining oshishiga olib keladi.

Issiq iqlim sharoitida sifatni saqlash: Respublika hududining, xususan, Buxoro viloyatining keskin kontinental va yoz oylarida o'ta issiq iqlim sharoiti sut xomashyosini qabul qilishdan boshlab tayyor mahsulotni tarqatishgacha bo'lgan barcha bosqichlarda sifatni barqaror ushlab turishni qiyinlashtiradi. Ushbu muammolarni bartaraf etish uchun sut mahsulotlari ishlab chiqarishni takomillashtirishning innovatsion yo'nalishlarini, xususan, **membranali filtratsiya,**



sovuq pasterizatsiya va fermentativ biotexnologiyalarni ishlab chiqarish zanjiriga tatbiq etish zarur.

Tadqiqotning maqsadi — "Asia Milk Bukhara" MCHJ korxonasi misolida sutni qayta ishlash jarayonlarini tahlil qilish, uning texnologik parametrlarini optimallashtirish, xomashyoni kompleks qayta ishlash va energiya-resurs tejamkorligiga asoslangan texnologik modelni ishlab chiqish va ilmiy jihatdan asoslashdir.

ADABIYOTLAR TAHLILI

Sut mahsulotlari ishlab chiqarishni modernizatsiya qilish va texnologik jarayonlarni takomillashtirish bo'yicha dunyo miqyosida juda keng ko'lamli ilmiy izlanishlar olib borilmoqda. Zamonaviy sut sanoatining asosi hisoblangan membranali texnologiyalar bo'yicha dastlabki fundamental tadqiqotlar *Cheryan M. va Kosikowski F.V.* tomonidan olib borilgan. Ularning ilmiy ishlarida ultrafiltratsiya yordamida sut oqsillarini konsentratsiyalash pishloq va tvorog unumdorligini 15-20% gacha oshirishi hamda zardob hosil bo'lishini kamaytirishi isbotlangan. Olimlardan *Gilles G. va Maubois J.L.* sut tarkibidagi mikroflora va kazein mitsellalarini termik ta'sirsiz, faqatgina mikrofiltratsiya yordamida ajratish texnologiyasini takomillashtirishgan. Ularning ta'kidlashicha, ushbu "sovuq sterilizatsiya" usuli sut oqsillarining tabiiy holatini va vitaminlar tarkibini buzmasdan saqlash imkonini beradi.

MDH davlatlarida sut sanoatini takomillashtirish va chiqindisiz texnologiyalarni yaratish masalalari akademik *A.G. Xramsov* va uning izdoshlari tomonidan tizimli tadqiq etilgan. Ularning ilmiy ishlarida sut zardobidan laktoza, laktuloza, prebiotik siroplar va zardob oqsili konsentratlarini (WPC) olishning sanoat texnologiyalari batafsil ishlab chiqilgan.

O'zbekistonlik olimlardan *A.A. Aliyev, Z.B. Shavkatov* va *G.I. Doniyorovlar* mahalliy sut zaxiralaridan unumli foydalanish, quruq sut ishlab chiqarish va milliy sut mahsulotlari (qatiq, suzma, qurt) texnologiyasini sanoat sharoitiga moslashtirish



yo'nalishida tadqiqotlar o'tkazganlar. Biroq, mahalliy o'rta va kichik quvvatli korxonalarda membranali qurilmalarni mavjud texnologik liniyalarga integratsiya qilish, energiya sarfini kamaytirish va laktozasiz mahsulotlar ishlab chiqarishni lokalizatsiya qilish masalalari hali ham kompleks yechimini kutmoqda.

MATERIALLAR VA METODLAR

3.1. Xomashyo va reagentlar

Tadqiqotlar uchun "Asia Milk Bukhara" MCHJ korxonasiga fermer xo'jaliklaridan qabul qilingan, O'zDSt 2905:2014 "Xom sigir suti. Texnik shartlar" talablariga javob beradigan xom sut va pishloq ishlab chiqarish jarayonidan ajralgan shirin sut zardobi xomashyo sifatida olindi. Gidroliz jarayoni uchun kluyveromitses (*Kluyveromyces lactis*) xamirturushidan olingan β -galaktosidaza (laktaza) ferment preparati (aktivligi 5000 NLU/g) ishlatildi.

Membranali filtratsiya uskunasi va parametrlari

Sut va zardobni fraksiyalash va konsentratsiyalash laboratoriya va yarim sanoat miqyosidagi membranali qurilmada olib borildi. Qurilma quyidagi membranalar bilan jihozlangan:

- **Ultrafiltratsiya (UF):** Kesish chegarasi 10 kDa bo'lgan poliamid plyonkali spiral membranalar (oqsillarni konsentratsiyalash uchun).
- **Nanofiltratsiya (NF):** Kesish chegarasi 150-300 Da bo'lgan membranalar (laktozani konsentratsiyalash va qisman tuzsizlantirish uchun).

Analitik va mikrobiologik tahlillar

Sut mahsulotlarining fizik-kimyoviy ko'rsatkichlari (quruq modda, yog', oqsil, laktoza, zichlik va kislotalilik) standart analizatorlar (MilkoScan) hamda an'anaviy kimyoviy usullar (Kjeldal bo'yicha oqsil, Gerber bo'yicha yog') yordamida aniqlandi. Amino kislotalar tarkibi yuqori samarali suyuqlik xromatografiyasi (HPLC) yordamida tahlil qilindi.

TADQIQOT NATIJALARI



Korxonada ishlab chiqarishni takomillashtirish doirasida an'anaviy texnologik sxemalarga membranali ajratish usullarini integratsiya qilish bo'yicha bir qator amaliy sinovlar o'tkazildi.

MUHOAKAMA

Olingan ilmiy va amaliy natijalar an'anaviy sut sanoatining texnologik konsepsiyalarini tubdan o'zgartirish imkonini beradi.

Energiya samaradorligini tahlil qilish

Sut mahsulotlarini ishlab chiqarishni takomillashtirishda energiya sarfini kamaytirish eng muhim omillardan biridir. An'anaviy vakuum-bug'latish qurilmalarida 1 tonna suvni bug'latish uchun taxminan 600–700 kg issiq bug' (yoki mos ravishda katta miqdorda gaz va elektr energiyasi) sarflanadi. Membranali teskari osmos va ultrafiltratsiya texnologiyasida esa jarayon issiqlik ta'sirisiz, faqat yuqori bosimli nasoslar kuchi bilan amalga oshiriladi. 1 tonna suvni membranali usulda ajratish uchun sarflanadigan elektr energiyasi atigi **15–20 kVt/soat** ni tashkil etadi. Bu energiya sarfini o'rtacha **10–12 barobargacha** qisqartirish imkonini beradi.

Tayyor mahsulotlar sifatini takomillashtirish

Ultrafiltratsiya yordamida oqsillari boyitilgan tvorog va smetana mahsulotlarining konsistensiyasi (tuzilishi) an'anaviy usuldagiga nisbatan ancha silliq, qaymoqsimon va jozibador bo'ladi. Pishloq va tvorog tarkibida zardob oqsillarining saqlanishi mahsulotning sinerezis (suv ajralib chiqishi) xususiyatini kamaytiradi, bu esa ularning saqlash muddatini 30–40% ga uzaytiradi.

XULOSA VA AMALIY TAVSIYALAR

Sut mahsulotlari ishlab chiqarish texnologiyasini takomillashtirish bo'yicha olib borilgan tadqiqotlar yakunida quyidagi fundamental va amaliy xulosalarga kelindi:

Membranali konsentratsiyalash usuli an'anaviy issiqlik yordamida quyultirish uslubiga qaraganda energiya sarfini 10 barobardan ortiqroqqa qisqartiradi, oqsillar



va vitaminlarning denaturatsiyalanishini (tabiiy shaklining buzilishini) oldini oladi. β -galaktosidaza fermenti yordamida laktozani gidroliz qilish texnologiyasi optimallashtirildi. Bu texnologiya parhezboq va laktozasiz funktsional mahsulotlar ishlab chiqarishni sanoat darajasida yo'lga qo'yish imkonini beradi. Sut zardobini UF va NF membranalar yordamida kompleks fraksiyalash orqali korxonada ekologik toza va chiqindisiz (yopiq siklli) ishlab chiqarish tizimi yaratiladi va atrof-muhitga yetkaziladigan zarar to'liq bartaraf etiladi.

Mahalliy sut sanoati korxonalari uchun tavsiyalar:

- Tvorog va pishloq ishlab chiqarish liniyalarini bosqichma-bosqich ultrafiltratsiya (UF) modullari bilan jihozlash.
- Sut zardobini oqova suvlarga oqizishni butunlay to'xtatib, undan nanofiltratsiya va gidroliz yordamida oziq-ovqat sanoati uchun tabiiy shirin siropolar olishni yo'lga qo'yish.
- Issiq iqlim sharoitida tayyor mahsulot logistikasida "sovuq zanjir" tizimini nazorat qilish uchun harorat datchiklariga ega raqamli monitoring tizimini joriy etish.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2020-yil 28-sentabrdagi "Sut va sut mahsulotlarining xavfsizligi to'g'risidagi umumiy texnik reglamentni tasdiqlash haqida"gi 590-son qarori.
2. Cheryan, M. (1998). *Ultrafiltration and Microfiltration Handbook*. CRC Press. - 450 p.
3. Aliyev, A.A., & Doniyorov, G. I. (2019). *Sut sanoatida zamonaviy membranali texnologiyalarni qo'llash*. Toshkent: O'qituvchi.