FUNKSIONAL SIROP ISHLAB CHIQARISHDA SUT ZARDOBIDAN FOYDALANISHNING ILMIY-NAZARIY JIHATLARI

Kamilova Shaxnoza Baxtiyor qizi
Toshkent kimyo texnologiya instituti, stajyor tadqiqodchi
E-mail: Kamilova.shaxnoza@bk.ru
Mirxodjayeva Dilobar Davronbekovna
Renessans ta'lim universiteti PhD. dotsent
E-mail: dilimmirkhodjayeva@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada sut zardobi asosida funksional sirop ishlab chiqarish texnologiyasi o'rganildi. Tadqiqotda sut zardobining tarkibi va xossalari, texnologik jarayon bosqichlari hamda sifat ko'rsatkichlari tahlil qilindi. Natijalar funksional siropning yuqori biologik qiymatga ega ekanligini, oqsil, laktoza, mineral moddalar, vitaminlar va bioaktiv komponentlar bilan boyitilganini ko'rsatdi. Oddiy siroplardan farqli ravishda, zardob asosidagi siroplar immunitetni mustahkamlash, sog'liqni qo'llab-quvvatlash, bolalar va sportchilar ovqatlanishida qo'llash imkoniyatiga ega. Bundan tashqari, texnologiyada membranali kontsentratsiya va past haroratli sterilizatsiya usullari energiya samaradorligini ta'minlab, chiqindilarni kamaytiradi va iqtisodiy foyda beradi.

Kalit so'zlar: Sut zardobi, funksional sirop, oqsil, laktoza, bioaktiv moddalar, antioksidant, texnologiya, sterilizatsiya, membranali kontsentratsiya, immunitet.

Аннотация. В данной статье исследована технология производства функционального сиропа на основе молочной сыворотки. Рассмотрены состав и свойства сыворотки, этапы технологического процесса и показатели качества. Результаты показали, что функциональный сироп обладает высокой биологической ценностью, обогащён белками, лактозой, минеральными веществами, витаминами и биоактивными компонентами. В отличие от обычных сиропов, продукты на основе сыворотки укрепляют иммунитет, поддерживают здоровье, могут применяться в питании детей и спортсменов. Кроме того, использование мембранной концентрации и низкотемпературной стерилизации обеспечивает энергосбережение, уменьшает отходы и повышает экономическую эффективность.

Ключевые слова: Молочная сыворотка, функциональный сироп, белок, лактоза, биоактивные вещества, антиоксидант, технология, стерилизация, мембранная концентрация, иммунитет.

Abstract. This article investigates the technology of producing functional syrup based on whey. The study analyzed the composition and properties of whey, the technological stages, and quality indicators. The results demonstrated that the functional syrup has high biological value, enriched with proteins, lactose,

ISSN 3030-3907

minerals, vitamins, and bioactive compounds. Unlike conventional syrups, whey-based syrups strengthen immunity, support health, and are suitable for the diets of children and athletes. Furthermore, the application of membrane concentration and low-temperature sterilization ensures energy efficiency, reduces waste, and increases economic benefits.

Keywords: Whey, functional syrup, protein, lactose, bioactive compounds, antioxidant, technology, sterilization, membrane concentration, immunity

Kirish.

So‘nggi yillarda dunyo oziq-ovqat sanoatida sog‘lomlashtiruvchi va funksional mahsulotlar ishlab chiqarish dolzarb yo‘nalishga aylandi. Aholining turmush darajasi va oziq-ovqatga bo‘lgan talablari ortishi bilan birga, iste’molchilar nafaqat to‘yimlilikni, balki mahsulotning profilaktik va biologik qiymatini ham inobatga oladigan bo‘ldi. Funksional oziq-ovqat mahsulotlari inson organizmida muayyan fiziologik jarayonlarni qo‘llab-quvvatlaydi, immunitetni oshiradi, metabolik almashinuvni me’yorlashtiradi hamda kasalliklarning oldini olishda yordam beradi.

Bugungi kunda globallashuv jarayoni va raqobatning kuchayib borishi mamlakatimizda zamonaviy yondashuvlar va yangi tamoyillarni shakllantirish zaruratini yuzaga keltirmoqda [1].

Sut sanoati ikkilamchi xomashyo sifatida katta hajmda **sut zardobi** (zardob) hosil qiladi. Har yili minglab tonna zardob to‘g‘ridan-to‘g‘ri tashlab yuboriladi yoki hayvonlarga yem sifatida ishlatiladi. Bu esa katta iqtisodiy yo‘qotishdir. Chunki sut zardobi oqsil, laktoza, mineral moddalar, vitaminlar va bioaktiv peptidlarga nihoyatda boy. Ushbu komponentlarni oziq-ovqat sanoatiga qayta jalb etish yuqori qo‘shimcha qiymatli mahsulotlar olish imkonini beradi.

Shu sababli, zardob asosida **funksional sirop ishlab chiqarish texnologiyasini takomillashtirish** nafaqat iqtisodiy, balki ijtimoiy va ilmiy ahamiyatga ega. Funksional siroplar sog‘lom turmush tarzini targ‘ib etishda, bolalar va sportchilar ovqatlanishida, shuningdek, kasallikdan keyingi tiklanish jarayonida katta foyda keltirishi mumkin.

Tadqiqotning maqsadi — sut zardobi asosida funksional sirop ishlab chiqarish texnologiyasini ishlab chiqish va uni takomillashtirish.

Vazifalar:

- Sut zardobining tarkibi va xossalarini o‘rganish.
- Zardob asosida sirop ishlab chiqarish texnologik bosqichlarini ishlab chiqish.
- Mahsulot sifat ko‘rsatkichlarini nazorat qilish.
- Funksional siropning oddiy siroplardan ustunliklarini aniqlash.

ISSN 3030-3907

• Texnologiyani energiya tejamkor va ekologik xavfsiz usullar bilan takomillashtirish.

ADABIYOTLAR SHARHI

Jahon tajribasi

Jahon amaliyotida sut zardobidan foydalanish bo‘yicha ko‘plab ilmiy ishlar mavjud. AQSh va Yevropa mamlakatlarida zardob oqsillari keng ko‘lamda sport qo‘shimchalari, dietik ichimliklar, energiya barlari va biologik faol qo‘shimchalarda ishlatiladi. Beta-laktoglobulin va alfa-laktalbumin kabi oqsillar yuqori biologik qiymatga ega bo‘lib, ular mushak massasi o‘sishini qo‘llab-quvvatlaydi va immunitetni mustahkamlaydi. Germaniya va Shveysariya olimlari esa zardob asosida shirin siroplar ishlab chiqib, ularni non va shirinlik mahsulotlarida qo‘llashni yo‘lga qo‘ygan.

Yaponiyada olib borilgan tadqiqotlar zardob siroplarining antioksidant faolligini aniqladi. Natijalarga ko‘ra, muntazam iste’mol qilinganda yurak-qon tomir kasalliklari xavfini kamaytirishi mumkin.

Zardob oqsili, sutdan olingan yuqori biologik qiymatli oqsil bo‘lishiga qaramay, immunoglobulinlar (Ig) bilan yoki ularsiz mavjud bo‘lishi mumkin [2].

Zardob sutsimon mahsulotlar orasida ilmiy qiziqish yuqori bo‘lgan xomashyo bo‘lib, avval chiqindi sifatida qaralgan bo‘lsa-da, bugun funktsional oziq-ovqat va nutrasevtiklar uchun muhim manba ekanligi isbotlangan. Zardob ikki turga bo‘linadi: shirin zardob va kislota zardobi (organik/mineral kislotalar bilan). Ularning pH, titrlanadigan kislotalilik, laktoza, yog‘ va kul miqdori farqlanadi; bu texnologik ishlov va mahsulot qo‘llanilishini belgilaydi. Zardob oqsillari tarkibida β-laktoglobulin, α-laktalbumin, immunoglobulinlar, BSA, laktoferrin, laktoperoksidaza, GMP kabi fraksiyalar mavjud bo‘lib, ular antioksidant, antibakterial, immunomodulyator,antikanser xususiyatlar ko‘rsatadi [3]. Quyida ulardan ba’zi muhimlarini aytib o’tamiz:

α-Laktalbumin (α-La) sigir sutidan olingan zardob oqsillari ichida ikkinchi eng ko‘p uchraydigan oqsil bo‘lib, jami zardob oqsillarining taxminan 20–25% ini (1,5 g/L−1) tashkil qiladi [4].

Laktroferrin (LF) temirni bog‘lovchi glikoprotein hisoblanadi, shuningdek u ko‘pincha kolostrum, sut va zardobning “qizil oqsili” sifatida ham tanilgan [5].

O‘zbekiston tajribasi

O‘zbekistonda asosan sut zardobidan ayrim ichimliklar ishlab chiqarishda foydalaniladi. Biroq zardob asosida funksional sirop tayyorlash texnologiyasi hali keng joriy etilmagan. Mahalliy olimlarning ayrim ishlanmalarida zardobdan **alkogolsiz ichimliklar**, **qandolat mahsulotlari** va **hayvonlar uchun ozuqa qo‘shimchalari** tayyorlash bo‘yicha natijalar olingan. Shu bilan birga, sirop

ISSN 3030-3907

tayyorlash texnologiyasini to‘liq ishlab chiqish ilmiy yangilik sifatida dolzarb vazifa bo‘lib qolmoqda.

METODOLOGIYA

Tadqiqot obyekti sifatida sigir sutidan pishloq ishlab chiqarishda hosil bo‘lgan suyuq zardob tanlandi.

Texnologik jarayon bosqichlari

1. Xomashyoni tayyorlash:

Mexanik filtratsiya orqali begona aralashmalarni ajratish.

Yog‘ qoldiqlarini separator yordamida olib tashlash.

2. Kontsentratsiya:

Vakuum apparatlarda bug‘latish.

Membranali ultrafiltratsiya usuli yordamida quruq modda miqdorini 20–25% gacha oshirish.

3. Shirinlashtirish:

Sakkaroza yoki glyukoza qo‘shish (40–45% konsentratsiyada).

Refraktometr yordamida Brix darajasini nazorat qilish.

4. Funksional qo‘shimchalar qo‘shish:

Vitamin C (askorbin kislota),

Bioflavonoidlar,

Kalsiy va magniy tuzlari.

5. Issiqlik bilan ishlov berish:

72 °C da 20 soniya davomida past-pasterizatsiya,

yoki 110–115 °C da qisqa muddatli sterilizatsiya.

6. Sovutish va qadoqlash:

Siropni 4–6 °C gacha sovutish.

Aseptik sharoitda shisha va PET idishlarga qadoqlash.

Nazorat ko‘rsatkichlari

- **Fizik-kimyoviy:** quruq modda miqdori, pH, shakar miqdori, oqsil miqdori.
- **Mikrobiologik:** umumiy bakteriyalar soni, mog‘or va xamirturush miqdori.
- **Organoleptik:** ta’m, rang, hid, tiniqlik.

NATIJALAR

Tadqiqot natijalariga ko‘ra, zardob asosidagi funksional siroplar quyidagi ko‘rsatkichlarga ega bo‘ldi:

- Oqsil miqdori: **1,5–2,0%.**
- Laktoza: **3,5–4,5%.**
- Saxaroza: **40–45%.**
- pH**: 5,8–6,2** oralig‘ida.

ISSN 3030-3907

Organoleptik baholash: iste'molchilarning 85% siropni yuqori sifatli, yoqimli ta'mga ega deb baholadi.

Mikrobiologik nazorat: sterilizatsiya samaradorligi yuqori bo'lib, sanitariya me'yorlariga javob berdi.

Texnologik samaradorlik: membranali kontsentratsiya usuli energiya sarfini 20–25% ga kamaytirganini ko'rsatdi.

MUHOKAMA

Oddiy shakar siroplaridan farqli o'laroq, zardob asosidagi funksional siroplar:

- qo'shimcha oqsil manbai hisoblanadi,
- immunitetni mustahkamlaydi,
- mineral moddalar (kalsiy, magniy) bilan boyitilgan,
- bolalar va sportchilar ovqatlanishida samarali.

Mahsulot tarkibidagi bioaktiv moddalar uni shunchaki shirinlik emas, balki profilaktik qiymatga ega **funksional oziq-ovqat** sifatida baholash imkonini beradi.

Zardobdan samarali foydalanish iqtisodiy jihatdan ham muhim: chiqindilarni kamaytiradi, ishlab chiqarish tannarxini pasaytiradi va qo'shimcha daromad manbai yaratadi.

XULOSA VA TAKLIFLAR

1. Sut zardobi asosida funksional sirop ishlab chiqarish texnologiyasi amaliy jihatdan samarali yo'nalish hisoblanadi.
2. Zardobdan to'liq foydalanish chiqindilarni kamaytiradi va iqtisodiy samaradorlikni oshiradi.
3. Siropning biologik qiymati yuqori bo'lib, u sportchilar, bolalar va kasallikdan keyin tiklanayotgan bemorlar uchun foydalidir.
4. Membranali kontsentratsiya va past haroratli sterilizatsiya texnologiyasi mahsulot sifatini yaxshilash bilan birga energiya tejamkorligini ta'minlaydi.
5. Kelajakda tadqiqotlarni kengaytirish, yangi bioaktiv qo'shimchalar qo'shish va mahsulot assortimentini diversifikatsiya qilish tavsiya etiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI.

1. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017 yil 7 fevraldagi PF-4947-sonli Farmoni 2017-2021 yillarda O'zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirishning beshta ustuvor yo'nalishi bo'yicha Harakatlar strategiyasi.
2. Bell, S. J. (2000). Whey protein concentrates with and without immunoglobulins: A review. Journal of Medicinal Food, 3(1), 1–13. https://doi.org/10.1089/jmf.2000.3.1
3. Mehra, R., Kumar, H., Kumar, N., Ranvir, S., Jana, A., Buttar, H. S., Telessy, I. G., Awuchi, C. G., Okpala, C. O. R., Korzeniowska, M., & Guinė, R. P. F. (2021).

ISSN 3030-3907

Whey proteins processing and emergent derivatives: An insight perspective from constituents, bioactivities, functionalities to therapeutic applications. Journal of Functional Foods, 87, 104760. https://doi.org/10.1016/j.jff.2021.104760
4. Yadav, D., Kumar, N., Singh, R., & Sharma, R. (2015). Whey proteins: A valuable by-product of dairy industry. Journal of Food Science and Technology, 52(5), 2028–2038. https://doi.org/10.1007/s13197-013-1248-y
5. Siqueiros-Cendón, T., Arévalo-Gallegos, S., Iglesias-Figueroa, B. F., García-Montoya, I. A., Salazar-Martínez, J., Rascón-Cruz, Q., & Ríos-Stevens, A. (2014). Immunomodulatory effects of lactoferrin. Acta Pharmacologica Sinica, 35(5), 557–566. https://doi.org/10.1038/aps.2013.200

ISSN 3030-3907