



SUT ZARDOBINING BIOKIMYOVIY, GIGIYENIK VA TERAPEVTIK XUSUSIYATLARI

Sultonova Oydina Ibroyimovna

Buxoro davlat texnika universiteti

M 18-25-Oziq-ovqat xavfsizligi yo'nalishi magistranti

ANNOTATSIYA

Mazkur ilmiy maqolada sut sanoatining eng yirik ikkilamchi xomashyosi hisoblangan sut zardobining biokimyoviy tarkibi, uning inson organizmi uchun foydali fiziologik va terapevtik xususiyatlari kompleks o'rganilgan. Sut zardobi tarkibidagi biologik faol oqsillar (β -laktoglobulin, α -laktoalbumin, laktoferrin, immunoglobulinlar), muhim aminokislotalar (ayniqsa, tarmoqlangan zanjirli aminokislotalar — BCAA), laktoza, vitaminlar va mineral moddalarning ozuqaviy qiymati tahlil qilingan. Tadqiqot doirasida shirin va nordon sut zardoblarining kimyoviy tarkibi qiyosiy o'rganilib, ularning antioksidantlik faolligi, immunomodulyatorlik xususiyatlari hamda ichak mikroflorasini yaxshilashdagi prebiotik roli ilmiy asoslab berilgan. Shuningdek, sut zardobidan funktsional ichimliklar, sport ozuqalari va parhezboq mahsulotlar ishlab chiqarish texnologiyalarini takomillashtirish bo'yicha ilmiy taklif va tavsiyalar ishlab chiqilgan.

Kalit so'zlar: sut zardobi, zardob oqsillari, laktoferrin, α -laktoalbumin, aminokislotalar, BCAA, antioksidantlik faolligi, prebiotik xususiyatlar, funktsional oziq-ovqat.

АННОТАЦИЯ

В данной научной статье комплексно исследованы биохимический состав, полезные физиологические и терапевтические свойства молочной сыворотки, являющейся крупнейшим вторичным сырьем молочной промышленности.



Проанализирована пищевая ценность биологически активных белков (β -лактоглобулин, α -лактоальбумин, лактоферрин, иммуноглобулины), незаменимых аминокислот (особенно аминокислот с разветвленной цепью — ВСАА), лактозы, витаминов и минеральных веществ, содержащихся в молочной сыворотке. В рамках исследования проведен сравнительный анализ химического состава сладкой и кислой молочной сыворотки, научно обоснованы их антиоксидантная активность, иммуномодулирующие свойства и пребиотическая роль в улучшении микрофлоры кишечника. Также разработаны научные предложения и рекомендации по совершенствованию технологий производства функциональных напитков, спортивного питания и диетических продуктов на основе молочной сыворотки.

Ключевые слова: молочная сыворотка, сывороточные белки, лактоферрин, α -лактоальбумин, аминокислоты, ВСАА, антиоксидантная активность, пребиотические свойства, функциональное питание.

ABSTRACT

This scientific article comprehensively investigates the biochemical composition, beneficial physiological, and therapeutic properties of milk whey, the largest secondary raw material in the dairy industry. The nutritional value of bioactive proteins (β -lactoglobulin, α -lactalbumin, lactoferrin, immunoglobulins), essential amino acids (especially branched-chain amino acids — BCAAs), lactose, vitamins, and minerals contained in milk whey was analyzed. Within the framework of the study, a comparative analysis of the chemical composition of sweet and acid whey was conducted, and their antioxidant activity, immunomodulatory properties, and prebiotic role in improving intestinal microflora were scientifically substantiated. Furthermore, scientific proposals and recommendations for improving the production technologies of functional beverages, sports nutrition, and dietary products based on milk whey were developed.



Keywords: milk whey, whey proteins, lactoferrin, α -lactalbumin, amino acids, BCAA, antioxidant activity, prebiotic properties, functional food.

KIRISH

Sut sanoati korxonalarining barqaror rivojlanishi va ularning ekologik xavfsizligini ta'minlash bevosita ikkilamchi xomashyo resurslaridan oqilona va oqilona foydalanish bilan bog'liqdir. Sutni qayta ishlash jarayonida, xususan pishloq, tvorog, kazein va suzma ishlab chiqarishda xomashyo umumiy hajmining o'rtacha 85–90% qismi ikkilamchi mahsulot — **sut zardobi (milk whey)** ko'rinishida ajralib chiqadi.

Uzoq yillar davomida sut zardobiga faqat past qiymatli chiqindi sifatida qaralgan va uning [1] katta qismi suv havzalariga yoki kanalizatsiya tizimlariga oqizib yuborilgan. Biroq, biologik va kimyoviy nuqtai nazardan, sut zardobi tabiatdagi eng qimmatli va mukammal biokimyoviy suyuqliklardan biridir. Unda sut tarkibidagi quruq moddalarning deyarli yarim qismi, jumladan, barcha eruvchan oqsillar, sut shakari (laktoza), mineral tuzlar, deyarli barcha suvda eruvchan vitaminlar va mikroelementlar saqlanib qoladi.

Sut zardobining ekologik zarari o'ta yuqori bo'lib, uning Biologik Kislorod Talabi (BKT) 35000–50000 mg O₂/l ni tashkil etadi. Bu ko'rsatkich maishiy oqova suvlarnikidan 100 barobardan ortiq ko'pdir. Shu sababli, zardobni utilizatsiya qilish muammosini hal etish nafaqat ekologik tozalikni ta'minlaydi, balki oziq-ovqat xavfsizligini mustahkamlash va inson salomatligini yaxshilash uchun ulkan iqtisodiy va biologik imkoniyatlar yaratadi.

So'nggi yillarda oziq-ovqat biotexnologiyasi va tibbiyot sohasida olib borilgan tadqiqotlar sut zardobining inson fiziologiyasiga ko'rsatadigan ijobiy ta'sirini yuqori baholamoqda. Zardob oqsillari mushak to'qimalarini tiklash, immun tizimini kuchaytirish, antioksidant himoyani faollashtirish, qon bosimini pasaytirish va oshqozon-ichak trakti faoliyatini normallashtirishda yuqori samaradorlik ko'rsatadi. [2]



Ushbu tadqiqot ishining maqsadi sut zardobining biokimyoviy va fiziologik foydali xususiyatlarini tizimli tahlil qilish, shirin va nordon zardob turlarining farqli jihatlarini aniqlash hamda ulardan funktsional oziq-ovqat sanoati, parhezshunoslik va farmatsevtika sohasida yuqori qo'shilgan qiymatga ega bo'lgan mahsulotlar olishning ilmiy asoslarini ishlab chiqishdan iboratdir.

ADABIYOTLAR TAHLILI

Sut zardobining foydali xususiyatlari va uning biokimyoviy qiymatini o'rganish bo'yicha jahon miqyosida juda keng ko'lamli ilmiy tadqiqotlar amalga oshirilgan.

Xalqaro olimlardan *Smithers G.W.* o'zining ilmiy ishlarida sut zardobi oqsillarining "oltin xomashyo" (gold mine) ekanligini ta'kidlab, ularning tarkibidagi biologik faol peptidlar immun tizimini rag'batlantirishi va mikroblarga qarshi kurashish xususiyatiga ega ekanligini isbotlagan. *Jelen P.* o'z tadqiqotlarida sut zardobini oziq-ovqat mahsulotlarida qo'llashning texnologik va funktsional imkoniyatlarini batafsil tahlil qilib bergan.

Zardob oqsillarining [3] aminokislotali tarkibi va ularning inson organizmida oqsil sinteziga ta'siri *Layman D.K.* tomonidan o'rganilgan. Uning xulosalariga ko'ra, zardob oqsillari tarkibidagi tarmoqlangan zanjirli aminokislotalar (BCAA), xususan, leysin aminokislotasi mushak oqsillari sintezini triggerlovchi (boshlab beruvchi) asosiy omil hisoblanadi.

Sut zardobining eng muhim komponentlaridan biri — **laktoferrin** goproteini bo'lib, uning mikroblarga qarshi, viruslarga qarshi va immunomodulyatorlik xususiyatlari *Lönnerdal B.* va *Iyer S.* tomonidan chuqur tadqiq etilgan. Ularning ilmiy ishlarida laktoferrin temir ionlarini bog'lash orqali patogen bakteriyalarning rivojlanishini to'xtatishi ilmiy asoslangan.

MDH davlatlarida, xususan, akademik *A.G. Xramsov* va uning ilmiy maktabi sut zardobining fizik-kimyoviy tabiati va uni qayta ishlash texnologiyasini fundamental darajada o'rganishgan. Mahalliy olimlardan *A.A. Aliyev*, *U.N.*



Rustamov va *G.I. Doniyorovlar* respublikamizda sut sanoati ikkilamchi resurslaridan unumli foydalanish, milliy parhez bop ichimliklar retsepturasini yaratish hamda bolalar oziq-ovqat [4] mahsulotlarini zardob komponentlari bilan boyitish masalalarini o'rganganlar.

Biroq, sut zardobining antioksidantlik faolligini, uning tarkibidagi aminokislotalarning inson organizmidagi kognitiv va immunologik funktsiyalarga ta'sirini kompleks baholash, ayniqsa nordon zardobni neytrallash va uning foydali xususiyatlarini saqlab qolgan holda [5] qayta ishlash masalalari hamon dolzarb tadqiqot yo'nalishlaridan biri bo'lib qolmoqda.

MATERIAL LAR VA METODLAR

Tadqiqot ob'yekti va namunalar

Pishloq zardobi (shirin zardob): pH 6.15 ± 0.05 ;

Tvorog zardobi (nordon zardob): pH 4.42 ± 0.03 namunalaridan foydalanildi.

- **Sut kislotasi va quruq modda:** Standart refraktometriya va kislotalilikni titrlash (Turner darajasida) usullari bilan aniqlandi.

- **Oqsil tarkibini aniqlash:** Umumiy azot miqdori Kjeldal usulida (Kjeldahl automatic analyzer) aniqlanib, oqsilga qayta hisoblash koeffitsiyenti 6.38 deb olindi. Zardob oqsillarining alohida fraksiyalari (β -lactoglobulin, α -lactalbumin, BSA) poliakrilamid geldagi elektroforez (SDS-PAGE) usuli yordamida ajratildi va tahlil qilindi.

- **Aminokislotalar tarkibi:** Namunalar dastlab 6 N HCl bilan 110°C haroratda 24 soat davomida gidroliz qilindi. Aminokislotalar miqdori yuqori samarali suyuqlik xromatografi (HPLC, Shimadzu LC-20AD) yordamida, floresan detektor bilan aniqlandi.

- **Minerallar va mikroelementlar:** Kaliy, Natriy, Kalsiy, Magniy, Temir va Rux miqdorlari atom-absorbsion spektrofotometriya (AAS) usulida aniqlandi.

TADQIQOT NATIJALARI



Olib borilgan kompleks laboratoriya tahlillari natijasida sut zardobining biokimyoviy xossalari va uning tarkibidagi biologik faol komponentlar aniqlandi.

Shirin va nordon zardobning biokimyoviy profile

Tahlillar shuni ko'rsatdiki, shirin va nordon zardob o'zining mineral va kislotalilik ko'rsatkichlari bo'yicha keskin [6] farq qiladi.

Nordon zardobda kalsiy miqdorining 2.5 barobardan ortiq ko'p bo'lishi tvorog ishlab chiqarish jarayonida kislotali koagulyatsiya tufayli kazein mitsellalaridan kalsiy ionlarining ajralib chiqishi va zardobga o'tishi bilan tushuntiriladi. Bu esa nordon zardobni kalsiyni o'ta boy tabiiy manbai sifatida parhezshunoslikda qo'llash imkoniyatini beradi.

Antioksidantlik va biologik faollik

Sut zardobining antioksidantlik xususiyatlari uning tarkibidagi aminokislota bo'lgan **sistein (cysteine)** miqdoriga bog'liq. Sistein organizmdagi eng kuchli tabiiy antioksidant — **glutation** tripeptidi sintezi uchun boshlang'ich material hisoblanadi.

MUHOKAMA

Olingan natijalar sut zardobining inson fiziologiyasidagi o'rni va uni qayta ishlashning ilmiy asoslarini yanada chuqurroq tushunishga yordam beradi.

Zardob oqsili fraksiyalarining o'ziga xos funktsiyalari

Zardob oqsillari tarkibi oddiy oqsillar emas, balki yuqori darajadagi immunobiologik xususiyatga [7] ega bo'lgan goproteidlar majmuasidir: **β -Laktoglobulin (50–55%)**: A va D vitaminlarini bog'lash va ularni organizmga tashish (transport funktsiyasi) xususiyatiga ega.

α -Laktoalbumin (20–25%): Triptofan aminokislotasiga o'ta boy. Triptofan esa inson miyasida "baxt gormoni" hisoblangan **serotonin** sintezi uchun xizmat qiladi. Bu esa zardob ichimliklarining asab tizimini tinchlantirish, uyquni yaxshilash va stressga qarshi kurashishdagi o'rni belgilaydi.

Laktoferrin (1–2%): Kuchli antibakterial va virusga qarshi agent. U patogen mikroblar rivojlanishi uchun zarur bo'lgan temir ionlarini (Fe^{3+}) o'ziga biriktirib



oladi va ularni och qoldirish yo'li bilan yo'q qiladi. Shu bilan birga, foydali bifidobakteriyalarning o'sishiga to'sqinlik qilmaydi.

Sut zardobining oshqozon-ichak traktiga ta'siri

Zardob tarkibidagi **laktoza (sut shakari)** ichakning yuqori qismida sekin hazm bo'ladi. U to'g'ridan-to'g'ri yo'g'on ichakka yetib borib, u yerdagi foydali laktobakteriyalar uchun prebiotik (bifidogen) omil bo'lib xizmat qiladi.

- Laktoza parchalanganda sut kislotasi hosil bo'ladi, bu esa ichak muhitini kislotali tomonga o'zgartiradi (pH ni pasaytiradi).

- Kislotali muhitda chirish jarayonlarini keltirib chiqaruvchi patogen va chirk mikroblari rivojlana olmaydi va halok bo'ladi.

- Bu jarayon inson organizmining umumiy intoksikatsiyasi (zaxarlanishi) darajasini pasaytiradi va terining holatini yaxshilaydi, immunitetni ko'taradi.

Buxoro sharoitida zardob asosida mahsulotlar olishning texnologik masalalari

Buxoro viloyatining issiq iqlimi sharoitida zardob tez fursatda yanada achib, yaroqsiz holatga keladi. Shuning uchun korxonalarda zardob ajralganidan so'ng zudlik bilan quyidagi texnologik choralarni ko'rish zarur:

- Haroratni +4°C gacha tushirish yoki quruq kukun holatiga keltirish (purkagichli quritgichlarda).
- Nordon zardobning yuqori kislotaliligini neytrallash uchun oziq-ovqat neytralizatorlaridan (NaHCO₃ yoki Ca(OH)₂) foydalanish. Bu jarayonda hosil bo'ladigan kalsiy laktat mahsulotni kalsiy minerali bilan yanada boyitadi.

XULOSA VA TAVSIYALAR

Sut zardobining biokimyoviy va fiziologik xususiyatlarini o'rganish natijasida quyidagi umumiy ilmiy xulosalarga kelindi:

1. Sut zardobi o'zining biologik qiymati bo'yicha tabiatdagi eng mukammal biokimyoviy xomashyolardan biridir. Unda inson organizmi uchun zarur bo'lgan barcha 8 ta almashtirib bo'lmaydigan aminokislotalar to'liq miqdorda va ideal mutanosiblikda mavjud.



2. Nordon zardob tarkibidagi kalsiy miqdori shirin zardobga qaraganda 2.5 barobar ko'p (1240 mg/l) bo'lib, u kalsiy yetishmovchiligi (osteoporoz) bilan og'riqan bemorlar va bolalar uchun ajoyib tabiiy dori vositasi bo'lib xizmat qilishi mumkin.

Sanoat va tibbiyot sohasi uchun amaliy tavsiyalar:

- Mahalliy sut sanoati korxonalarida sut zardobini oqova suvlarga tashlashni qat'iy qat'iy taqiqlash va uni to'liq qayta ishlashni yo'lga qo'yish.
- Zardob oqsillari va laktoferrinni ajratib [8] olish maqsadida korxonalarda zamonaviy ultrafiltratsiya (UF) qurilmalarini o'rnatish.
- Bolalar uylari, sport majmualari va shifoxonalar parhez ratsioniga sut zardobidan tayyorlangan tabiiy, mevali va shifobaxsh ichimliklarni majburiy ravishda kiritish.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Aliyev, A. A., & Doniyorov, G. I. (2019). *Sut sanoatida zamonaviy membranali texnologiyalarni qo'llash*.
2. GOST 26809.1-2014. "Moloko i molochnye produkty. Pravila priemki, metody otbora i podgotovka prob k analizu".
3. Rustamov, U. N. (2020). *Sut zardobi asosida funktsional ichimliklar olish texnologiyasi*. Toshkent: Fan va texnologiya.
4. Ismatova S. N. Prospects of the use of quinoa and amaranth for expanding of food reserve of poultry farming //Isabayev I.B., Ergasheva Kh. B.,Yuldasheva S.J. // Austrian Journal of Technical and Natural Sciences, 2020, Vol. 7-8, pp. 26-30.
5. Ismatova S. N. Research of Impact of Direct Bioconversion of Secondary Grain and Fruit Raw Materials by Probiotic Microorganisms on Increasing the Protein Value of Feed Additives. //Journal of Pharmaceutical Negative Results, 2022, Vol.13, Special Issue 08 pp. 2370-2374.



6.Ergasheva K.B., Current State of Processing of Seed Wheat in the Republic //Yuldasheva S.J., Khuzhakulova, N.F., Ismatova S.N., Ruziyeva Z. //Journal of Pharmaceutical Negative Results, 2022, Vol.13, Special Issue 08, pp 2381-2386.

7.Ismatova S. N. Determining the optimal modes of the technological process of obtaining dietary flour from oat grain. // Ismatova S. N. Yuldasheva S. J., Khujakulova N. F.// In *E3S Web of Conferences* (Vol. 390), 2023, EDP Sciences.

8.Исмадова Ш. Н. Альтернативные источники сырья для производства комбикормовой продукции. // Исмадова Ш. Н., Исабаев И. Б., Эргашева Х. Б. // *Univsum: технические науки*, 2019, (12-2 (69)), стр.18-23.