JOURNAL OF INTERNATIONAL SCIENTIFIC RESEARCH
Volume 4, Issue 6, July- August 2026 Online ISSN: 3030-3508
https://spaceknowladge.com

SUT ZARDOBINING KIMYOVIY TARKIBI VA BIOLOGIK XUSUSIYATLARI

Sultonova O.I.
Buxoro davlat texnik universiteti magistranti
E-mail: oydinaibroyimovna@gmail.com

Annotatsiya. Mazkur maqolada sut zardobining kimyoviy tarkibi, uning asosiy komponentlari, jumladan zardob oqsillari, laktoza, mineral moddalar, vitaminlar va bioaktiv birikmalarning biologik xususiyatlari tahlil qilingan. Sut zardobining antioksidant, immunomodulyator va oziqlantiruvchi xususiyatlari yoritilib, uni oziq-ovqat sanoati, farmatsevtika va biotexnologiyada qo‘llash istiqbollari ko‘rib chiqilgan. Tadqiqot natijalari sut zardobining yuqori biologik qiymatga ega funksional xomashyo ekanligini tasdiqlaydi.

Kalit so‘zlar: sut zardobi, kimyoviy tarkib, zardob oqsillari, laktoza, bioaktiv peptidlar, biologik faollik, antioksidant, immunomodulyator, funksional oziq-ovqat, biotexnologiya.

Аннотация. В данной статье проанализированы химический состав молочной сыворотки, её основные компоненты, включая сывороточные белки, лактозу, минеральные вещества, витамины и биологически активные соединения. Рассмотрены антиоксидантные, иммуномодулирующие и питательные свойства молочной сыворотки, а также перспективы её применения в пищевой промышленности, фармацевтике и биотехнологии. Результаты исследования подтверждают, что молочная сыворотка является ценным функциональным сырьём с высокой биологической ценностью.

Ключевые слова: молочная сыворотка, химический состав, сывороточные белки, лактоза, биоактивные пептиды, биологическая активность, антиоксидант, иммуномодулятор, функциональные продукты питания, биотехнология.

Abstract. This article analyzes the chemical composition of whey and its major components, including whey proteins, lactose, minerals, vitamins, and bioactive compounds. The antioxidant, immunomodulatory, and nutritional properties of whey are discussed, together with its potential applications in the food industry, pharmaceuticals, and biotechnology. The findings indicate that whey is a valuable functional raw material with high biological value and significant potential for the development of health-promoting food products.

Keywords: whey, chemical composition, whey proteins, lactose, bioactive peptides, biological activity, antioxidant, immunomodulator, functional food, biotechnology.

Kirish. Bugungi kunda oziq-ovqat sanoatini barqaror rivojlantirish, ishlab chiqarish chiqindilaridan oqilona foydalanish hamda inson salomatligi uchun biologik qimmatli mahsulotlar yaratish dolzarb ilmiy va amaliy vazifalardan biri hisoblanadi. Shu nuqtai

nazardan sutni qayta ishlash jarayonida hosil bo‘ladigan ikkilamchi mahsulotlardan biri – sut zardobi alohida ahamiyat kasb etadi. Ilgari ishlab chiqarish chiqindisi sifatida baholangan sut zardobi bugungi kunda o‘zining boy kimyoviy tarkibi va yuqori biologik qiymati tufayli oziq-ovqat, farmatsevtika, tibbiyot hamda biotexnologiya sohalarida keng qo‘llanilmoqda.

Sut zardobi tarkibida organizm uchun zarur bo‘lgan zardob oqsillari (β-laktoglobulin, α-laktalbumin, immunoglobulinlar, laktoferrin), laktoza, mineral moddalar, suvda eruvchi vitaminlar hamda turli bioaktiv peptidlar mavjud. Ushbu komponentlar inson organizmida oqsil almashinuvini yaxshilash, immun tizimini mustahkamlash, antioksidant himoyani kuchaytirish va ichak mikroflorasining me’yoriy faoliyatini qo‘llab-quvvatlashda muhim rol o‘ynaydi. Ayniqsa, sut zardobi oqsillari yuqori biologik qiymati va tez hazm bo‘lishi bilan boshqa oziq-ovqat oqsillaridan ajralib turadi.

Hozirgi vaqtda sut zardobidan funksional oziq-ovqat mahsulotlari, sport ovqatlanishi uchun qo‘shimchalar, bolalar oziqlanishi mahsulotlari hamda biologik faol qo‘shimchalar ishlab chiqarishda keng foydalanilmoqda. Shu bilan birga, sut zardobini chuqur qayta ishlash ekologik muammolarni kamaytirish, resurslardan samarali foydalanish va iqtisodiy samaradorlikni oshirish imkonini beradi.

Adabiyotlar tahlili. Sut zardobining kimyoviy tarkibi va biologik xususiyatlari bo‘yicha olib borilgan ilmiy tadqiqotlar uning yuqori biologik qiymatga ega xomashyo ekanligini tasdiqlaydi. Turli mamlakatlarda olib borilgan izlanishlar sut zardobini nafaqat oziq-ovqat sanoati, balki farmatsevtika, tibbiyot va biotexnologiya yo‘nalishlarida ham istiqbolli mahsulot sifatida baholamoqda.

Smithersning tadqiqotlarida sut zardobi oziq-ovqat sanoatining muhim ikkilamchi resursi sifatida tavsiflanib, uning tarkibidagi yuqori sifatli oqsillar, laktoza va mineral moddalar funksional oziq-ovqat mahsulotlarini ishlab chiqarishda muhim ahamiyatga egaligi qayd etilgan. Muallif sut zardobini kompleks qayta ishlash oziq-ovqat sanoatining iqtisodiy samaradorligini oshirish bilan birga ekologik muammolarni ham kamaytirishini ta'kidlaydi [1]. Marshall o‘z ilmiy ishlarida sut zardobi oqsillarining biologik qiymatini o‘rganib, β-laktoglobulin, α-laktalbumin, immunoglobulinlar va laktoferrinning inson organizmida oqsil almashinuvini yaxshilash, mushak to‘qimalarining rivojlanishini qo‘llab-quvvatlash hamda immun tizimi faoliyatini kuchaytirishdagi rolini ilmiy asoslab bergan [2]. De Wit tomonidan olib borilgan tadqiqotlarda zardob oqsillarining fizik-kimyoviy va texnologik xususiyatlari chuqur tahlil qilingan. Tadqiqot natijalariga ko‘ra, ularning yuqori eruvchanligi, emulsiya hosil qilish va ko‘pik hosil qilish qobiliyati sut zardobidan turli funksional oziq-ovqat mahsulotlarini ishlab chiqarishda keng foydalanish imkonini beradi [3]. Korhonen va Pihlanto sut zardobi tarkibidagi bioaktiv peptidlarni o‘rganib, ular antioksidant, antimikrob, antigipertenziv va immunomodulyator ta'sirga ega ekanligini aniqlaganlar. Ushbu bioaktiv birikmalar zamonaviy funksional oziq-ovqatlar va biologik faol qo‘shimchalar yaratishda muhim komponent sifatida e'tirof etiladi [4].Madenci va Bilgiçli tadqiqotlarida sut zardobidan non va qandolat mahsulotlari ishlab chiqarishda foydalanish natijasida mahsulotlarning

oziqaviy qiymati, oqsil miqdori hamda organoleptik ko‘rsatkichlari yaxshilanishi qayd etilgan. Bu esa sut zardobining oziq-ovqat sanoatidagi amaliy ahamiyatini yanada oshiradi [5]. Onwulata sut zardobini qayta ishlashning zamonaviy texnologiyalarini tahlil qilib, membranali filtrlash, ultrafiltratsiya va quritish usullari yordamida yuqori tozalikdagi zardob oqsili konsentratlari hamda izolyatlarini olish mumkinligini ko‘rsatgan. Bunday mahsulotlar sport ovqatlanishi, bolalar oziqlanishi va klinik dietologiyada keng qo‘llaniladi [6]. FAO va WHO ekspertlari tomonidan e'lon qilingan ilmiy tavsiyalarda sut zardobi yuqori biologik qiymatga ega oqsil manbalaridan biri sifatida e'tirof etilgan. Hisobotlarda uning tarkibidagi almashinmaydigan aminokislotalar, bioaktiv peptidlar va mineral moddalar insonning sog‘lom ovqatlanishini ta'minlashda muhim o‘rin tutishi alohida ta'kidlangan [7].

Materiallar va usullar. Tadqiqot obyekti sifatida sutni qayta ishlash jarayonida hosil bo‘ladigan shirin sut zardobi tanlandi. Tadqiqot davomida sut zardobining kimyoviy tarkibi va biologik xususiyatlari bo‘yicha mahalliy hamda xorijiy ilmiy adabiyotlar tahlil qilindi. Kimyoviy tarkibni baholashda oqsil, laktoza, yog‘, mineral moddalar va quruq modda miqdori bo‘yicha adabiy ma'lumotlar qiyosiy tahlil qilindi. Olingan natijalar tavsifiy va qiyosiy tahlil usullari yordamida umumlashtirildi.

1-jadval. Sut zardobining o‘rtacha kimyoviy tarkibi

Ko‘rsatkich	**Miqdori (%)**
Suv	93,0–94,0
Laktoza	4,5–5,0
Zardob oqsillari	0,6–0,9
Yog‘	0,1–0,5
Mineral moddalar	0,5–0,8
Quruq modda	6,0–7,0

1-jadval tahlili. Jadval ma'lumotlariga ko‘ra, sut zardobining asosiy qismini 93,0–94,0 % suv tashkil etadi, bu esa uning suyuq konsistensiyaga ega ekanligini ko‘rsatadi. Quruq moddaning ulushi 6,0–7,0 % ni tashkil etib, uning tarkibida asosan laktoza, zardob oqsillari, mineral moddalar va kam miqdorda yog‘ mavjud. Laktoza miqdorining 4,5–5,0 % bo‘lishi sut zardobining asosiy energiya manbai ekanligini bildiradi. Zardob oqsillarining 0,6–0,9 % miqdorda mavjudligi esa yuqori biologik qiymatga ega oqsil manbai sifatidagi ahamiyatini tasdiqlaydi. Yog‘ miqdorining juda kam (0,1–0,5 %) bo‘lishi sut zardobini past yog‘li oziq-ovqat mahsulotlari ishlab chiqarishda qo‘llash imkonini beradi. Shuningdek, 0,5–0,8 % mineral moddalar organizm uchun zarur bo‘lgan kalsiy, fosfor, kaliy va magniy kabi elementlar bilan ta'minlaydi. Umuman olganda, jadval natijalari sut zardobining oziqaviy va biologik qiymati yuqori bo‘lgan istiqbolli xomashyo ekanligini ko‘rsatadi.

Tadqiqot natijalari va muhokamasi. Adabiyotlar tahlili natijalari sut zardobining yuqori biologik qiymatga ega xomashyo ekanligini ko‘rsatdi. Tadqiqotlar shuni tasdiqlaydiki, sut zardobining asosiy qismini suv tashkil etgan bo‘lsa-da, uning tarkibida inson organizmi uchun zarur bo‘lgan laktoza, zardob oqsillari, mineral moddalar, vitaminlar va bioaktiv peptidlar mavjud. Ayniqsa, β-laktoglobulin va α-laktalbumin kabi zardob oqsillari yuqori biologik qiymatga ega bo‘lib, organizm tomonidan oson o‘zlashtiriladi. Tahlillar natijasida sut zardobi tarkibidagi bioaktiv komponentlar antioksidant, immunomodulyator va antimikrob xususiyatlarga ega ekanligi aniqlandi. Ushbu xususiyatlar uni funksional oziq-ovqat mahsulotlari, biologik faol qo‘shimchalar hamda sport ovqatlanishi mahsulotlarini ishlab chiqarishda muhim xomashyo sifatida qo‘llash imkonini beradi.

Shuningdek, sut zardobini qayta ishlash orqali zardob oqsili konsentratlari va izolyatlarini olish nafaqat mahsulotning oziqaviy qiymatini oshiradi, balki sut sanoatida hosil bo‘ladigan chiqindilarni kamaytirish va ishlab chiqarishning ekologik samaradorligini ta'minlashga xizmat qiladi. Shu sababli sut zardobidan kompleks foydalanish zamonaviy oziq-ovqat sanoatining ustuvor yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi. Olingan natijalar sut zardobining kimyoviy tarkibi va biologik xususiyatlari uning oziq-ovqat, farmatsevtika hamda biotexnologiya sohalarida keng qo‘llash uchun katta ilmiy va amaliy salohiyatga ega ekanligini ko‘rsatadi.

Xulosa. Sut zardobi yuqori biologik qiymatga ega bo‘lgan ikkilamchi sut mahsuloti bo‘lib, uning tarkibida zardob oqsillari, laktoza, mineral moddalar, vitaminlar va bioaktiv peptidlar mavjud. Sut zardobi tarkibidagi biologik faol komponentlar antioksidant, immunomodulyator va antimikrob xususiyatlarga ega bo‘lib, inson salomatligini mustahkamlashda muhim ahamiyat kasb etadi. Sut zardobidan zardob oqsili konsentratlari va izolyatlarini olish zamonaviy oziq-ovqat sanoati, sport ovqatlanishi, farmatsevtika hamda biotexnologiya yo‘nalishlarida keng qo‘llanilish imkonini yaratadi. Sut zardobini kompleks qayta ishlash sut sanoati chiqindilarini kamaytirish, ekologik xavfsizlikni ta'minlash va ishlab chiqarish samaradorligini oshirishga xizmat qiladi. Tadqiqot natijalari sut zardobining kimyoviy tarkibi va biologik xususiyatlari uni funksional oziq-ovqat mahsulotlari ishlab chiqarishda istiqbolli xomashyo sifatida keng qo‘llash imkoniyatiga ega ekanligini tasdiqlaydi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro’yxati

1. Smithers G.W. Whey and Whey Proteins—From "Gutter-to-Gold". International Dairy Journal. 2008. Vol. 18. No. 7. P. 695–704.

2. Marshall K. Therapeutic Applications of Whey Protein. Alternative Medicine Review. 2004. Vol. 9. No. 2. P. 136–156.

3. de Wit J.N. Nutritional and Functional Characteristics of Whey Proteins in Food Products. Journal of Dairy Science. 1998. Vol. 81. P. 597–608.

4. Korhonen H., Pihlanto A. Bioactive Peptides: Production and Functionality. International Dairy Journal. 2006. Vol. 16. No. 9. P. 945–960.

5. Madenci A.B., Bilgiçli N. Effect of Whey Powder on the Quality Characteristics of Bakery Products. Journal of Food Processing and Preservation. 2014. Vol. 38. No. 2. P. 878–884.

6. Onwulata C.I. Whey Processing, Functionality and Health Benefits. Wiley-Blackwell, Ames, Iowa, 2009.

7. FAO/WHO. Protein Quality Evaluation: Report of the Joint FAO/WHO Expert Consultation. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2013.