

**PISHLOQ TAYYORLASHDA SUT O‘RNINI BOSUVCHI XOM-ASHYO SIFATIDA SOYA DONIDAN FOYDALANISHNING TEXNOLOGIK VA OZUQAVIY ASOSLARI**

**Bo‘riyeva Zarnigor Musurmon qizi**, Termiz davlat muhandislik va agrotexnologiyalar universiteti, 2 – kurs talabasi. E-mail: [boriyevazarnigor154@gmail.com](mailto:boriyevazarnigor154@gmail.com)

**Abdullayev Ilox Eshkurbanovich**, Termiz davlat muhandislik va agrotexnologiyalar universiteti dotsenti.

**Annotatsiya.** Mazkur maqolada pishloq tayyorlashda an’anaviy sut xom-ashyosini qisman yoki to‘liq almashtirish imkoniyatiga ega bo‘lgan o‘simlik manbali komponentlar orasida soya donining ahamiyati tahlil qilindi. Adabiyotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, soya doni yuqori biologik qiymatga ega oqsil manbai bo‘lib, uning tarkibida o‘rtacha 36–40% oqsil mavjud. Soya oqsillarining asosiy qismini  $\beta$ -konglitsinin (7S) va glitsinin (11S) tashkil etadi; aynan ushbu fraksiyalar soya sutidan pishloqsimon mahsulotlar hosil qilishda koagulyatsiya va gellanish jarayonini belgilaydi. Maqolada soya asosidagi pishloq mahsulotlarini ishlab chiqarishning texnologik bosqichlari, koagulyantlar tanlovi, tekstura shakllanishi, “bean” hidini kamaytirish usullari, antinutritsion omillarni pasaytirish hamda iste‘mol xususiyatlarini yaxshilash masalalari yoritildi. Tahlil natijalariga ko‘ra, soya doni laktozasiz, funktsional va parhez bop pishloqsimon mahsulotlar yaratish uchun istiqbolli xom-ashyo hisoblanadi.

**Kalit so‘zlar:** *soya doni, soya suti, sut o‘rnini bosuvchi xom-ashyo, pishloq, pishloq analogi, soya oqsili, koagulyatsiya, laktozasiz mahsulot, funktsional oziq-ovqat.*

**Abstract.** This article examines the technological and nutritional potential of soybean as a milk-substitute raw material in cheese production. A review of recent scientific literature shows that soybean is a high-value plant protein source containing about 36–40% protein, while its major storage fractions,  $\beta$ -conglycinin (7S) and glycinin (11S), play a decisive role in coagulation, gelation, and structure formation in soy-based cheese-like products. The paper discusses the main technological stages of processing soybeans into cheese analogues, including soymilk preparation, coagulant selection, texture development, reduction of beany flavor, and inactivation of antinutritional factors. The analysis indicates that soybean can serve as a promising base for lactose-free, functional, and dietetic cheese alternatives.

**Keywords:** *soybean, soy milk, milk substitute raw material, cheese, cheese analogue, soy protein, coagulation, lactose-free product, functional food.*

Oziq-ovqat sanoatida sut mahsulotlariga muqobil texnologiyalarni ishlab chiqish so‘nggi yillarda jadal rivojlanmoqda. Bu holat aholi orasida laktozaga toqatsizlik, parhez bop va funktsional mahsulotlarga talab ortishi, shuningdek o‘simlik asosidagi oziq-ovqatga qiziqish kuchayishi bilan bog‘liq. Pishloq ishlab chiqarishda sut o‘rnini bosuvchi xom-ashyolardan foydalanish ana shu tendentsiyaning muhim yo‘nalishlaridan biri bo‘lib, ular ichida soya doni yuqori ozuqaviy qiymati va texnologik moslashuvchanligi bilan ajralib turadi.

Soya doni (*Glycine max*) tarkibida taxminan 36–40% oqsil va sezilarli miqdorda yog‘, izoflavonlar hamda boshqa biologik faol moddalar mavjud. Ilmiy manbalarda soya yuqori sifatli o‘simlik oqsili manbai sifatida tavsiflanadi, chunki u inson oziqlanishida muhim bo‘lgan aminokislotalarni

ta'minlaydi. SHu jihatdan, soya nafaqat sut o'rnini bosuvchi xom-ashyo, balki funksional mahsulotlar ishlab chiqarishda qimmatli baza ham hisoblanadi.

Soya asosidagi pishloqsimon mahsulotlar ishlab chiqarishda asosiy muammolar tekstura, eruvchanlik, ta'm va aromatni an'anaviy sut pishlog'iga yaqinlashtirish bilan bog'liq. Zamonaviy sharh maqolalarda o'simlik asosidagi ko'plab pishloq analoglari oqsilga kambag'al, asosan kraxmal va yog' hisobiga struktura hosil qiladigan mahsulotlar ekani qayd etilgan. SHu nuqtai nazardan, soyaning yuqori oqsilli tabiati uni boshqa bir qator o'simlik asoslariga nisbatan afzal variantga aylantiradi.

**Materiallar va uslubiyot.** Mazkur ish tahliliy-sharh yo'nalishida bajarildi. Tadqiqot materiali sifatida 2023–2026 yillarda chop etilgan retsenziyalangan ilmiy maqolalar, sharh ishlari va ochiq ilmiy manbalar tanlab olindi. Tahlil jarayonida soya doni tarkibi, soya oqsili fraktsiyalari, soya sutidan pishloqsimon mahsulot olish, koagulyantlar, fermentatsiya, ta'mni yaxshilash usullari, antinutritsion omillar va ozuqaviy xavfsizlikka oid ma'lumotlar qiyosiy tahlil qilindi.

Uslubiy jihatdan manbalarning mazmunli tahlili, qiyosiy baholash, texnologik yondashuvlarni umumlashtirish va amaliyot uchun xulosalar chiqarish usullaridan foydalanildi. Tahlilda soyadan to'g'ridan-to'g'ri tofu turidagi mahsulotlar, soya sutiga asoslangan pishloq analoglari va soya oqsili izolyati qo'llangan imitatsiyalangan pishloqlar haqidagi ishlar alohida ko'rib chiqildi.

**Ilmiy izlanish natijasi va muhokamasi.** Tahlillar soya donining ozuqaviy jihatdan juda qimmatli xom-ashyo ekanini ko'rsatdi. Unda 36–40% atrofida oqsil, 20% gacha yog', shuningdek izoflavonlar, fenol birikmalar va boshqa bioaktiv moddalar mavjud. Soya oqsilining aminokislota tarkibi ko'plab boshqa o'simlik oqsillariga nisbatan muvozanatliroq bo'lgani uchun u oziq-ovqat mahsulotlarida hayvon oqsiliga nisbatan o'rinbosar sifatida faol qo'llanilmoqda.

Soya oqsillarining texnologik ahamiyati ularning tarkibiy fraktsiyalari bilan izohlanadi. Ilmiy manbalarda soyaning asosiy zaxira oqsillari  $\beta$ -konglitsinin (7S) va glitsinin (11S) bo'lib, ular umumiy oqsilning 80–90% gacha qismini tashkil etishi qayd etilgan. Glitsinin (11S) fraktsiyasi qattiqroq va mustahkamroq gel hosil qilishga moyil bo'lsa,  $\beta$ -konglitsinin (7S) fraktsiyasi elastiklik va suvni ushlab turish qobiliyatini kuchaytiradi.

Soya doni pishloq ishlab chiqarishda odatda soya suti, soya oqsili konsentrat yoki soya oqsili izolyati ko'rinishida qo'llaniladi. Soya suti ishlab chiqarishda donni saralash, ivitish, maydalash, suv bilan ekstraksiya qilish, filtrlash va issiqlik bilan ishlov berish bosqichlari muhim ahamiyatga ega. Keyingi bosqichda koagulyatsiya amalga oshiriladi va hosil bo'lgan laxta presslanib, tuzlanib yoki qo'shimcha ishlov berilib pishloqsimon mahsulotga aylantiriladi.

Soya asosidagi pishloqsimon mahsulotlar ikki asosiy yo'nalishda rivojlanmoqda. Birinchisi, "tofu" turidagi mahsulotlar bo'lib, ularda soya oqsilining to'g'ridan-to'g'ri koagulyatsiyasi ustuvor. Ikkinchisi esa an'anaviy pishloqqa o'xshashroq bo'lgan analog mahsulotlardir; bunda soya sutiga yog', kraxmal, gidrokolloidlar, aromatik moddalar yoki ayrim hollarda boshqa oqsil manbalari qo'shiladi. 2025 yildagi tadqiqotda soya suti va soya loyqasi qatnashgan formulalar asosida maqbul tekstura va o'rtacha darajada qabul qilinishi mumkin sensor xususiyatlarga ega mahsulot olingani ko'rsatilgan.

2025 yilda e'lon qilingan tadqiqotda soya oqsili izolyati asosida laktozasiz imitatsiyalangan qayta ishlangan pishloq tayyorlangan va turli ulushlarda SPI qo'llanganda mahsulotning kimyoviy, teksturaviy va mikrobiologik ko'rsatkichlari qoniqarli ekani qayd etilgan. Bu natija soya nafaqat qo'shimcha komponent, balki asosiy oqsil manbai sifatida ham ishlatilishi mumkinligini ko'rsatadi.

Soya asosidagi pishloq mahsulotlarida koagulyatsiya jarayoni hal qiluvchi bosqich hisoblanadi. Soya oqsili tuzlar, kislotalar yoki fermentlar ta'sirida denaturatsiyalanib, fazoviy to'rt tuzilishi hosil qiladi. So'nggi sharh ishlariga ko'ra, tofu va unga yaqin mahsulotlarda glyukono-delta-lakton, kaltsiy sulfati, magniy xloridi va boshqa koagulyantlar keng o'rganilgan. Koagulyant turi mahsulotning qattiqligi, suvni ushlab turishi va og'izdagi hissiga to'g'ridan-to'g'ri ta'sir qiladi.

Soya asosidagi mahsulotlarni ommalashtirishdagi eng katta to'siqlardan biri ularning o'ziga xos "bean" hidi va ta'midir. Bu noxush sensor xususiyatlar asosan lipid oksidlanishi mahsulotlari, jumladan geksanal, geksanol va boshqa uchuvchan birikmalar bilan bog'liq. 2023 yilgi tadqiqotda soya sutini tayyorlash usuli ushbu birikmalar miqdoriga sezilarli ta'sir qilishi, xususan quruq blanshlash, nam blanshlash va anaerob maydalash kabi yondashuvlar an'anaviy usulga nisbatan hidni pasaytirishga yordam berishi ko'rsatilgan.

Demak, soyadan pishloq tayyorlashda xom-ashyoni dastlabki ishlov berish bosqichi juda muhim. Ivitish sharoiti, yuvish soni, blanshlash va maydalash muhiti to'g'ri tanlansa, noxush aromat ancha yumshatiladi. Bundan tashqari, fermentatsiya ham sensor sifatni yaxshilashda samarali vosita hisoblanadi, chunki mikroorganizmlar ba'zi noxush uchuvchan birikmalarni parchalaydi va ular o'rniga pishloqqa xos aromat komponentlari hosil bo'lishiga sharoit yaratadi.

2025 yildagi tadqiqotda *Penicillium roqueforti* va *Penicillium camemberti* ishtirokida soya asosidagi qolipli pishloqsimon mahsulotlar o'rganilib, qoliplar ta'sirida "bean" aromati beruvchi geksanal miqdori kamaygani ko'rsatilgan. SHu bilan birga, kokos yog'i qo'shilishi ayrim "dairy-like" metil ketonlar hosil bo'lishiga yordam bergan.

Soya donining yuqori ozuqaviy qiymati bilan bir qatorda, ayrim antinutritsion omillar ham mavjud. Ular ichida tripsin ingibitorlari alohida ahamiyatga ega, chunki ular oqsil hazm bo'lishini pasaytirishi mumkin. 2025 yilgi sharhda tripsin ingibitorlarini inaktivlash soya asosidagi oziq-ovqat mahsulotlari uchun muhim texnologik bosqich ekani ta'kidlangan.

SHu sababli soya sutidan pishloq tayyorlashda yetarli issiqlik ishlovi, sanitariya talablariga rioya qilish va xom-ashyoni to'g'ri tayyorlash shart. Bu bir tomondan mikrobiologik xavfsizlikni ta'minlasa, ikkinchi tomondan antinutritsion birikmalarni kamaytiradi. Biroq soya ayrim sezgir iste'molchilar uchun allergen manba ham hisoblanadi.

Tahlil qilingan manbalar asosida aytish mumkinki, soya doni pishloq sanoati uchun strategik ahamiyatga ega muqobil xom-ashyodir. Uning asosiy afzalliklari — yuqori oqsilliligi, laktozasizligi, funktsional moddalarga boyligi va turli texnologiyalarga moslashuvchanligidir. Ayniqsa, qayta ishlangan pishloq analoglari, tofu turidagi mahsulotlar va fermentlangan soya pishloqlari yo'nalishida katta imkoniyatlar mavjud.

**Xulosa.** Soya doni pishloq tayyorlashda sut o'rnini bosuvchi eng istiqbolli o'simlik xom-ashyolaridan biri bo'lib, uning yuqori oqsilli tarkibi va funktsional fraktsiyalari gellanish hamda struktura hosil qilish uchun mustahkam ilmiy asos yaratadi. Soya asosidagi pishloqsimon mahsulotlarning sifati, avvalo, soya sutini tayyorlash usuli, koagulyant turi, 7S/11S nisbati, issiqlik ishlovi va presslanish darajasiga bog'liq bo'ladi. Mahsulotning asosiy cheklovlari "bean" hid, antinutritsion omillar va allergenlik bilan bog'liq bo'lib, ularni blanshlash, anaerob maydalash, fermentatsiya va to'g'ri markirovkalash orqali qisman bartaraf etish mumkin. Soya asosidagi pishloq mahsulotlari O'zbekiston sharoitida ham laktozasiz, funktsional va parhez bop oziq-ovqat turlarini yaratish uchun dolzarb ilmiy-amaliy yo'nalish hisoblanadi.

**Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati.**

1. Fatima Z., et al. Therapeutic Efficacy of Soy-Derived Bioactives: A Systematic Review of Nutritional Potency, Bioactive Therapeutics, and Clinical Biomarker Modulation // *Foods*. – 2025. – Vol. 14, No. 19. – Article 3447.
2. Geng Y., Du X., Jia R., et al. Research Progress on Tofu Coagulants and Their Coagulation Mechanisms // *Foods*. – 2024. – Vol. 13, No. 21. – Article 3475.
3. Feng X., Zhu Y., Hua Y. New insights into the off-flavor improvement of soymilk by three grinding processing // *Food Chemistry X*. – 2023. – Vol. 20. – Article 100892.
4. Oupathumpanont O., Thippayajan S., Pannarat N., Chaisingkan P., Wisansakkul S. Formulation and evaluation of texture, nutritional and sensory properties of plant-based cheese alternatives // *Applied Food Research*. – 2025. – Vol. 5. – Article 100877.
5. Mansour H.E.H., Farag Allah W., Nehela Y., et al. Use of Soybean [*Glycine max* (L.) Merr.] Isolate Protein to Produce Imitation Processed Cheese // *Polish Journal of Environmental Studies*. – 2025. – Vol. 34, No. 5. – P. 5769–5780.
6. Leal I., et al. Cheese Analogues, an Alternative to Dietary Restrictions and Choices: The Current Scenario and Future // *Foods*. – 2025. – Vol. 14, No. 14. – Article 2522.
7. Luo Z., et al. Advancements in Inactivation of Soybean Trypsin Inhibitors // *Foods*. – 2025. – Vol. 14, No. 6. – Article 975.
8. Huang W., Gumulya Y., Watjen A.P., et al. Enhancing dairy-like aromas and reducing beany flavours in mould-ripened soy cheeses // *International Journal of Food Microbiology*. – 2025. – Vol. 443. – Article 111408.
9. Wiederstein M., Baumgartner S., Lauter K. Soybean (*Glycine max*) allergens: a review // *ACS Food Science & Technology*. – 2023. – Vol. 3, No. 3. – P. 363–378.
10. Zhu Y., Chen G., Diao J., Wang C. Recent advances in exploring and exploiting soybean functional peptides: a review // *Frontiers in Nutrition*. – 2023. – Vol. 10. – Article 1185047.