



UO'K: 633.34

SOYA URUG'LARIDAN OLINGAN SOYA SUTI VA TOFU MAHSULOTLARINING FIZIK-KIMYOVIY VA ORGANOLEPTIK KO'RSATKICHLARINI QIYOSIY BAHOLASH

Ishniyazova Shaxista Ashurovna 

Samarqand davlat veterinariya medesinasi, chorvachilik va biotexnologiyalar universiteti, dotsent, kimyo fanlari nomzodi

e-mail: ishniyazova04@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu tadqiqotda soya urug'laridan olingan soya suti va tofu mahsulotlarining fizik-kimyoviy, teksturaviy hamda organoleptik ko'rsatkichlari qiyosiy baholandi. Tadqiqot ob'ekti sifatida Ilhom-6 va Fora soya navlari tanlandi va 2023-2025 yillar ma'lumotlari asosida tahlil amalga oshirildi. Natijalarga ko'ra, Ilhom-6 navida oqsil miqdori, zichlik va tekstura ko'rsatkichlari yuqoriroq bo'lib, mahsulot sifati jihatidan ustunligi aniqlandi. Fora navida namlik ko'rsatkichi yuqoriroq bo'lgan bo'lsa-da, bu umumiy sifat ustunligini ta'minlamadi. Olingan natijalar soya navlarining mahsulot sifatiga ta'sirini ilmiy jihatdan asoslab berdi.

Kalit so'zlar: soya, soya suti, tofu, oqsil miqdori, tekstura, namlik, organoleptik baholash, sifat

Abstract. This study presents a comparative evaluation of physicochemical, textural, and sensory properties of soy milk and tofu produced from soybeans. The soybean varieties Ilhom-6 and Fora were selected as research objects, and the analysis was conducted based on data from 2023-2025. The results showed that Ilhom-6 had higher protein content, density, and texture strength, leading to better overall product quality. Although Fora exhibited higher moisture content, it did not provide a quality advantage. The findings confirm the significant impact of soybean variety on the quality formation of soy-based products.

Key words: soybean, soy milk, tofu, protein content, texture, moisture, sensory evaluation, quality

Аннотация. В данном исследовании проведена сравнительная оценка физико-химических, текстурных и органолептических показателей соевого молока и тофу, полученных из соевых бобов. В качестве объектов исследования выбраны сорта Илхом-6 и Форэ, анализ выполнен на основе данных за 2023-2025 годы. Установлено, что сорт Илхом-6 характеризуется более высоким содержанием белка, плотностью и текстурной прочностью, что



AGRO KIMYO HIMOYA VA O'SIMLIK KARANTINI

обеспечивает лучшее качество продукции. Несмотря на более высокую влажность у сорта Фора, это не обеспечило его преимущество по качественным показателям. Полученные результаты подтверждают значительное влияние сорта сои на формирование качества продукции.

Ключевые слова: соя, соевое молоко, тофу, белок, текстура, влажность, органолептика, качество

KIRISH

Soya (*Glycine max L.*) urug'i zamonaviy oziq-ovqat texnologiyasida yuqori biologik qiymatga ega bo'lgan funksional mahsulotlar ishlab chiqarish uchun asosiy xomashyolardan biri hisoblanadi. Uning tarkibidagi yuqori sifatli oqsillar, muhim aminokislotalar va biologik faol birikmalar soya asosida turli oziq-ovqat mahsulotlari, jumladan soya suti va tofu ishlab chiqarishni keng rivojlantirish imkonini beradi. Shu nuqtai nazardan soya mahsulotlarining nafaqat umumiy chiqishi, balki ularning fizik-kimyoviy va organoleptik sifat ko'rsatkichlarini chuqur o'rganish ilmiy va amaliy ahamiyatga ega.

Coya urug'ini universal oziq-ovqat xomashyosi sifatida baholab, uning texnologik qiymati oqsil miqdori bilan bir qatorda, ushbu oqsilning funksional xususiyatlari - eruvchanlik, emulgirlash va koagulyatsiya qobiliyati bilan belgilanishini ta'kidlagan [6]. Uning fikricha, soya mahsulotlarining sifatini baholashda texnologik jarayonda namoyon bo'ladigan funksional parametrlar asosiy o'rin tutadi.

Ayrim mualliflar [2] soya suti va tofu ishlab chiqarish jarayonlarini tahlil qilib, soya suti kolloid tizim sifatida shakllanishini va uning barqarorligi keyingi koagulyatsiya jarayoniga bevosita ta'sir ko'rsatishini ko'rsatgan.

Adabiyotlarda tofu mahsulotining sifati soya oqsili strukturasi, koagulyatsiya sharoiti va mahsulot tarkibidagi namlik miqdori bilan chambarchas bog'liq ekanligi ko'rsatilgan. Ular ayniqsa gel tuzilmaning mustahkamligi va tekstura ko'rsatkichlari mahsulotning texnologik va iste'mol qiymatini belgilashda hal qiluvchi ahamiyatga ega ekanligini asoslab berilgan [5].

Kalsiy ionlarining soya oqsili koagulyatsiyasiga ta'sirini o'rganib, koagulyatsiya jarayonida oqsil molekullari o'zaro bog'lanib, mustahkam gel tuzilma hosil qilishini ko'rsatgan [9]. Bu jarayonning samaradorligi mahsulot teksturasi va zichligiga bevosita ta'sir ko'rsatadi.

Wang H., Murphy P.A. va boshqalar [8] soya mahsulotlarining sifat ko'rsatkichlarini tahlil qilib, mahsulot tarkibidagi oqsil va namlik nisbati uning organoleptik xususiyatlariga ta'sir qilishini qayd etgan. Ularning ta'kidlashicha, yuqori oqsil miqdori mahsulotning oziqaviy va funksional qiymatini oshirsa, ortiqcha namlik tekstura barqarorligini pasaytirishi mumkin.

Adabiyotlarda soya mahsulotlarida gel struktura hosil bo'lishi ko'p jihatdan xomashyoning biokimyoviy xususiyatlari va texnologik sharoitlarga bog'liq



AGRO KIMYO HIMOYA VA O'SIMLIK KARANTINI

ekanligini ko'rsatilgan [4]. Mualliflar turli koagulyantlar ta'sirida hosil bo'ladigan strukturalar mahsulot sifatiga turlicha ta'sir qilishini ta'kidlaydi.

Ayrim tadqiqotchilar [7] soya donlarining dastlabki holati va ishlov berish usullari keyingi mahsulot sifatiga ta'sir qilishini ko'rsatgan. Ularning xulosasiga ko'ra, xomashyo strukturasi va uning funksional holati koagulyatsiya va tekstura shakllanishida muhim rol o'ynaydi.

Chen Y., Zhang L., Li X. va boshqalar [2] soya navlarining genetik xususiyatlari mahsulot sifatiga ta'sir qilishini ilmiy asoslab, turli navlarda oqsil miqdori va strukturasi farq qilishi mahsulotning fizik-kimyoviy va organoleptik ko'rsatkichlarida ham aks etishini ko'rsatgan.

MATERIALLAR VA USLUBLAR

Ushbu tadqiqotda soya urug'laridan olingan soya suti va tofu mahsulotlarining fizik-kimyoviy, teksturaviy hamda organoleptik ko'rsatkichlarini qiyosiy baholash amalga oshirildi. Tadqiqot ob'ekti sifatida Ilhom-6 va Fora soya navlaridan olingan mahsulotlar tanlandi.

Mahsulotlarning fizik-kimyoviy ko'rsatkichlari quyidagi usullar orqali aniqlandi: oqsil miqdori (%) - Keldal usuli asosida baholandi; namlik (%) - 105°S haroratda doimiy massagacha quritish usulida aniqlandi; zichlik (g/cm^3) - piknometr usuli yordamida hisoblandi; pH ko'rsatkichi - laboratoriya pH-metri orqali o'lchandi.

Tofu mahsulotining teksturasi mexanik usulda baholandi. Namunaning deformatsiyaga qarshiligi (N) teksturometr yordamida aniqlandi. Ushbu ko'rsatkich mahsulotning mustahkamligi, shakl barqarorligi va iste'molchi qabul qilishi nuqtai nazaridan muhim ahamiyatga ega.

Mahsulotlarning organoleptik xususiyatlari 9 ballik shkala asosida baholandi. Baholash jarayonida mahsulotning ta'mi, hidi, tashqi ko'rinishi va konsistensiyasi kompleks ravishda ekspertlar guruhi tomonidan baholandi. Har bir ko'rsatkich bo'yicha o'rtacha ball hisoblandi.

Ilhom-6 va Fora navlaridan olingan mahsulotlar fizik-kimyoviy va organoleptik ko'rsatkichlar bo'yicha qiyosiy tahlil qilindi. Har bir ko'rsatkich bo'yicha 2023-2025 yillar kesimidagi va o'rtacha qiymatlar aniqlandi hamda navlar o'rtasidagi mutlaq farqlar hisoblab chiqildi.

Statistik tahlillar B.A. Dospexov (1985) metodikasi asosida amalga oshirildi.

NATIJALAR VA MUNOZARA

Mahsulot chiqishi va koagulyatsiya samaradorligi bilan bir qatorda, tayyor mahsulotlarning fizik-kimyoviy, teksturaviy va organoleptik sifat ko'rsatkichlari ham tahlil qilindi. Quyidagi jadvalda Ilhom-6 va Fora navlaridan olingan mahsulotlarning 2023-2025 yillardagi va o'rtacha ko'rsatkichlari keltirildi (1 jadval).





1-jadval

Ilhom-6 va Fora navlaridan olingan soya suti va tofu mahsulotlarining fizik-kimyoviy hamda organoleptik ko'rsatkichlari

Nav	Yil	Oqsil miqdori, %	Namlik, %	Zichlik, g/sm ³	pH	Tekstura, N	Organoleptik baholash, ball
Ilhom-6	2023	14,5	74,6	1,05	6,60	18,1	8,7
	2024	14,9	74,0	1,06	6,63	18,6	9,0
	2025	14,8	74,2	1,06	6,62	18,4	8,9
	O'rtacha	14,7	74,3	1,06	6,62	18,4	8,9
Fora	2023	13,7	75,8	1,03	6,56	16,6	8,2
	2024	14,0	75,4	1,04	6,59	17,0	8,5
	2025	13,9	75,6	1,04	6,58	16,9	8,4
	O'rtacha	13,9	75,6	1,04	6,58	16,8	8,4

1-jadval ma'lumotlari tayyor mahsulot sifati bo'yicha ham Ilhom-6 navining ustunligini ko'rsatdi. Oqsil miqdori bo'yicha Ilhom-6 navida 2023-2025 yillarda mos ravishda 14,5 %, 14,9 %, 14,8 %, o'rtacha 14,7 % qayd etildi. Fora navida esa ushbu ko'rsatkichlar 13,7 %, 14,0 %, 13,9 %, o'rtacha 13,9 % bo'ldi. Mutloq farq 0,8 % ni tashkil qildi. Bu farq texnologik jihatdan ahamiyatli, chunki funksional oqsilli mahsulotlar uchun oqsil miqdorining hatto 0,5-1,0 % yuqori bo'lishi mahsulot qiymatini oshiradi.

Namlik ko'rsatkichi bo'yicha Fora navida qiymatlar yuqoriroq qayd etildi. Ilhom-6 da o'rtacha 74,3 %, Forada 75,6 % bo'lib, mutlaq farq 1,3 % ni tashkil qildi. Bu Fora navida mahsulot strukturasi ko'proq suv tutayotganini ko'rsatadi. Biroq bu holat mahsulot sifati uchun mutlaq ustunlik bermaydi, chunki namlik yuqori bo'lishi bilan birga tekstura sustroq va oqsil miqdori pastroq bo'lishi mumkin. Ilhom-6 da namlik biroz past bo'lgan holda, oqsil yuqori va tekstura mustahkamroq bo'lgani uning mahsuloti yaxshiroq shakllanganini ko'rsatadi.

Zichlik bo'yicha Ilhom-6 mahsulotida o'rtacha 1,06 g/sm³, Forada 1,04 g/sm³ qayd etildi. Mutlaq farq 0,02 g/sm³ ni tashkil qildi. Bu Ilhom-6 dagi mahsulot strukturasi nisbatan zichroq va bir xilroq shakllanganini ko'rsatadi. pH ko'rsatkichi bo'yicha esa katta tafovut kuzatilmadi: Ilhom-6 da o'rtacha 6,62, Forada 6,58 bo'lib, mutlaq farq 0,04 ni tashkil qildi. Bu har ikki navda ham mahsulot kislotaliligi maqbul texnologik diapazonda bo'lganini anglatadi.

Tekstura ko'rsatkichi bo'yicha Ilhom-6 navida aniq ustunlik kuzatildi. Unda 2023-2025 yillarda 18,1 N, 18,6 N, 18,4 N, o'rtacha 18,4 N bo'ldi. Fora navida esa 16,6 N, 17,0 N, 16,9 N, o'rtacha 16,8 N qayd etildi. Mutlaq farq 1,6 N bo'ldi. Bu Ilhom-6 navidan tayyorlangan tofu mahsuloti strukturasi mustahkamroq, shakli barqarorroq va sanoatboproq ekanini ko'rsatadi. 2024 yilda har ikki navda ham teksturaning biroz yuqoriroq bo'lgani texnologik jarayon yanada yaxshi nazorat qilinganini anglatadi.

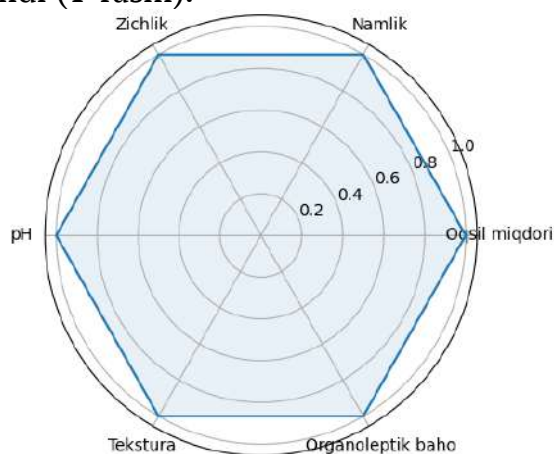


AGRO KIMYO HIMOYA VA O'SIMLIK KARANTINI

Organoleptik baholash bo'yicha ham Ilhom-6 ustunlik qildi. Ilhom-6 navida 2023 yilda 8,7 ball, 2024 yilda 9,0 ball, 2025 yilda 8,9 ball, o'rtacha 8,9 ball qayd etildi. Fora navida esa ushbu ko'rsatkichlar 8,2, 8,5, 8,4, o'rtacha 8,4 ball bo'ldi. Mutlaq farq 0,5 ball ni tashkil qildi. Bu Ilhom-6 mahsuloti ta'm, hid, tashqi ko'rinish va konsistensiya bo'yicha iste'molchi tomonidan yaxshiroq qabul qilinganini ko'rsatadi.

Umuman olganda, ikkinchi jadval tahlilidan ko'rinib turibdiki, Ilhom-6 navidan olingan mahsulot oqsil miqdori, teksturasi, zichligi va organoleptik bahosi bo'yicha Foradan ustun bo'ldi. Fora navida namlik biroz yuqoriroq bo'lgan bo'lsa-da, bu umumiy texnologik va sensor ustunlikni ta'minlamadi. Demak, sifat nuqtai nazaridan ham Ilhom-6 navini birinchi navbatda tavsiya qilish mumkin.

1-jadval ma'lumotlari Ilhom-6 va Fora navlaridan olingan mahsulotlarning fizik-kimyoviy va organoleptik ko'rsatkichlari bo'yicha ham o'zaro farqlar mavjudligini ko'rsatdi. Mazkur farqlarni bir vaqtning o'zida kompleks holda baholash, har bir navning sifat profilini umumiy ko'rinishda ochib berish va qaysi nav qaysi sifat yo'nalishida ustun ekanini vizual namoyon qilish maqsadida quyidagi lepestoksimon grafik tuzildi (1-rasm).



1-rasm. Ilhom-6 va Fora navlaridan olingan mahsulotlarning sifat ko'rsatkichlari profili

Grafikda Ilhom-6 va Fora navlaridan olingan mahsulotlarning sifat profili kompleks shaklda aks ettirildi. Grafik normallashtirilgan ko'rinishda berilgan bo'lib, mahsulot sifatiga ijobiy ta'sir qiluvchi ko'rsatkichlar - oqsil miqdori, zichlik, pH, tekstura va organoleptik baholash - bo'yicha Ilhom-6 navining profili yuqoriroq ekani yaqqol namoyon bo'ldi. Namlik ko'rsatkichi esa teskari mezon sifatida baholangan, ya'ni bu yerda kamroq namlik texnologik jihatdan maqbulroq deb qabul qilingan.

Oqsil miqdori bo'yicha Ilhom-6 navida o'rtacha qiymat 14,7 %, Fora navida 13,9 % bo'lib, mutlaq farq 0,8 % ni tashkil qildi. Bu mahsulotning funksional oziqaviy qiymati nuqtai nazaridan Ilhom-6 foydasiga ustunlikni ko'rsatadi. Chunki yuqori oqsil miqdori mahsulotning biologik va texnologik ahamiyatini oshiradi.



AGRO KIMYO HIMOYA VA O'SIMLIKLAR KARANTINI

Namlik ko'rsatkichi bo'yicha Fora navida qiymat 75,6 %, Ilhom-6 da 74,3 % bo'lib, mutlaq farq 1,3 % ni tashkil qildi. Bu Fora navida mahsulot tarkibida suv ko'proq ushlanganini anglatadi. Biroq ushbu grafikda namlik inversiya qilingan holda berilgan, chunki tofu va oqsilli mahsulotlarda ortiqcha namlik teksturani susaytirishi va mahsulot barqarorligini pasaytirishi mumkin. Shu sababli sifat profilida bu ko'rsatkich bo'yicha ham Ilhom-6 ustunroq namoyon bo'ldi.

Zichlik va pH ko'rsatkichlari bo'yicha katta tafovut bo'lmagan bo'lsa-da, Ilhom-6 da o'rtacha zichlik $1,06 \text{ g/sm}^3$, Forada $1,04 \text{ g/sm}^3$ bo'ldi, mutlaq farq $0,02 \text{ g/sm}^3$ ni tashkil qildi. pH bo'yicha esa mos ravishda 6,62 va 6,58 qayd etildi, mutlaq farq 0,04 bo'ldi. Bu farqlar juda katta emas, ammo Ilhom-6 mahsuloti strukturasi mustahkamroq va texnologik jihatdan barqarorroq ekanini ko'rsatadi.

Tekstura ko'rsatkichi grafikdagi eng muhim ustunliklardan birini ifodaladi. Ilhom-6 navida o'rtacha tekstura 18,4 N, Forada 16,8 N bo'lib, mutlaq farq 1,6 N ni tashkil qildi. Bu tofu mahsuloti uchun juda muhim, chunki mustahkamroq tekstura mahsulotning shaklini saqlashi, kesish va qadoqlash jarayonidagi barqarorligi hamda iste'molchi qabul qilishi nuqtai nazaridan ustunlik beradi. Demak, grafikda Ilhom-6 profilining ushbu sektorda kengroq chiqishi to'liq asoslidir.

Organoleptik baholash bo'yicha ham Ilhom-6 ustun bo'ldi: 8,9 ball ga qarshi Forada 8,4 ball. Mutlaq farq 0,5 ball ni tashkil qildi. Bu tashqi ko'rinish, ta'm, hid va konsistensiya kabi kompleks sifat ko'rsatkichlari bo'yicha Ilhom-6 mahsuloti yaxshiroq qabul qilinganini anglatadi. Lepetoksimon grafikda aynan shu ko'rsatkich mahsulot sifatining umumiy integral profilini aniq ifodalab berdi.

XULOSALAR

1. Tadqiqot natijalariga ko'ra, Ilhom-6 navidan olingan soya suti va tofu mahsulotlari fizik-kimyoviy ko'rsatkichlar bo'yicha Fora naviga nisbatan ustun ekanligi aniqlandi. Xususan, oqsil miqdori o'rtacha 14,7 % ni tashkil etdi, bu Fora naviga nisbatan 0,8 % ga yuqori bo'ldi. Bu farq funksional mahsulotlar uchun muhim bo'lib, mahsulotning oziqaviy va texnologik qiymatini oshiradi.

2. Namlik ko'rsatkichi bo'yicha Fora navida yuqori qiymatlar qayd etildi (75,6 %), Ilhom-6 da esa 74,3 % bo'ldi. Biroq ortiqcha namlik mahsulot strukturasi susayishiga olib kelishi mumkinligi sababli, bu holat sifat ustunligi sifatida baholanmadi. Ilhom-6 da namlik nisbatan past bo'lgan holda, mahsulot strukturasi barqarorroq shakllangan.

3. Teksturaviy ko'rsatkichlar bo'yicha Ilhom-6 navida aniq ustunlik kuzatildi va o'rtacha 18,4 N ni tashkil etdi, bu Fora naviga nisbatan 1,6 N ga yuqori bo'ldi. Bu holat mahsulotning mustahkamligi, shakl barqarorligi va sanoatbopligini ta'minlaydi. Shu bilan birga, zichlik ko'rsatkichlari ham Ilhom-6 foydasiga yuqoriroq qayd etildi.

4. Organoleptik baholash natijalari ham Ilhom-6 navining ustunligini tasdiqladi. Unda mahsulot o'rtacha 8,9 ball bilan baholanib, Fora naviga nisbatan 0,5 ballga yuqori bo'ldi. Umuman olganda, barcha ko'rsatkichlar majmuasi asosida



Ilhom-6 navini soya suti va tofu mahsulotlari ishlab chiqarish uchun texnologik va sifat jihatdan eng maqbul nav sifatida tavsiya etish mumkin.

ADABIYOTLAR

1. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). - М.: Агропромиздат, 1985. - 351 с.
2. Chen Y., Zhang L., Li X. ва бошқалар. Processing technologies of soy milk and tofu: A review. - *Processes*, 2023, Vol. 11, No. 1. - Article 202.
3. Döttinger S., Müller M., Schmidt R. ва бошқалар. Genetic basis of tofu quality traits in soybean. - *Molecular Breeding*, 2025, Vol. 45. - Article 29.
4. Geng X., Liu J., Zhao Q. ва бошқалар. Recent advances in tofu coagulants and coagulation mechanisms. - *Foods*, 2024, Vol. 13, No. 21. - Article 3475.
5. Guan X., Chen H., Liu Y. ва бошқалар. Tofu processing: A review on microstructure and quality. - *Foods*, 2021, Vol. 10, No. 7. - Article 1594.
6. Liu K. Soybeans: Chemistry, Technology, and Utilization. - New York: Chapman & Hall, 1997. - 532 p.
7. Noh E.J., Park S.Y., Pak J.I. ва бошқалар. Effect of freezing treatment on soybeans and tofu quality. - *Journal of Food Engineering*, 2005, Vol. 66. - P. 305-312.
8. Wang H., Murphy P.A. ва бошқалар. Isoflavone content and tofu quality relationship. - *Food Research International*, 2015, Vol. 76. - P. 217-224.
9. Zhang T., Li L., Wang Y. ва бошқалар. Effect of calcium salts on soy protein coagulation. - *Food Chemistry*, 2013, Vol. 141, No. 3. - P. 3206-3212.