



MUZLATILGAN GO'SHT YARIM TAYYOR MAHSULOTLARINING OQSIL-YOG' EMULSIYASI VA TEXNOLOGIK BALANSI

Abdullayeva Bufotima Tursunali qizi — PhD, Namangan davlat texnika universiteti

Oziq-ovqat texnologiyasi kafedrası o'qituvchisi, Namangan, O'zbekiston

Soliev Makhammadjon Ismatullayevich — PhD, Namangan davlat texnika

universiteti Kimyo kafedrası professori, Namangan, O'zbekiston

Nurmonov Suvonqul Erxonovich — DSc, O'zbekiston Milliy universiteti Organik va

neft-gaz kimyosi kafedrası professori, Toshkent, O'zbekiston

Annotatsiya. Ishda soya oqsilining ikki shakli qo'shilgan muzlatilgan go'sht yarim tayyor mahsulotlarini ishlab chiqarishda oqsil-yog' emulsiyasining tarkibi, suvning texnologik fazalar o'rtasida taqsimlanishi va mahsulot chiqishi tahlil qilindi. Hisoblash uchun 100 kg xomashyo aralashmasi asos qilib olindi. Hayvon yog'i, suv va soya oqsil izolati 4:4:1 nisbatda birlashtirilib, 18,0 kg emulsiya tayyorlandi. Alohida idishda 6,0 kg teksturlangan oqsil 15,0 kg suv bilan gidratatsiyalanib, 21,0 kg oqsil fazasi hosil qilindi. Jami 23,5 kg qo'shilgan suvning 34,04 foizi emulsiyaga, 63,83 foizi teksturatga va 2,13 foizi texnologik zaxiraga to'g'ri keldi. Bosqichlar uchun qabul qilingan me'yoriy yo'qotishlar additiv hisoblanganda mahsulot chiqishi 98,1 kg, ketma-ket hisoblanganda esa 98,114 kg bo'ldi. Retsepturani 50–1000 kg oralig'ida qayta hisoblash va qoliplash unumdorligini baholash uchun amaliy nisbatlar keltirildi. Natijalar qo'shilgan suvni takror hisoblashning oldini olishga hamda xomashyo sarfini nazorat qilishga xizmat qiladi.

Kalit so'zlar: go'sht yarim tayyor mahsuloti, soya oqsil izolati, teksturlangan soya oqsili, oqsil-yog' emulsiyasi, gidratatsiya, moddiy balans, texnologik yo'qotish.

Аннотация. Рассмотрены состав белково-жировой эмульсии, распределение добавленной воды и расчетный выход замороженных мясных полуфабрикатов, содержащих изолят и текстурированный соевый белок. Основой расчета послужила производственная партия массой 100 кг. Животный жир, воду и изолят соединяли в массовом соотношении 4:4:1, получая 18,0 кг эмульсии. Отдельная гидратация 6,0 кг текстурированного белка в 15,0 кг воды обеспечивала формирование 21,0 кг белковой фазы. Из общего количества добавленной воды, равного 23,5 кг, на эмульсию

приходилось 34,04 %, на текстурат — 63,83 %, на технологический резерв — 2,13 %. При аддитивном учете принятых технологических потерь выход составил 98,1 кг, а при последовательном расчете — 98,114 кг. Приведены материальный баланс рецептуры, параметры переработки, расчет масштабирования партий и оценка производительности формовочного участка. Предложенный подход позволяет разграничить потоки воды, согласовать подготовку двух белковых компонентов и контролировать расход сырья без повторного учета отдельных технологических фаз.

Ключевые слова: мясной полуфабрикат, изолят соевого белка, текстурированный соевый белок, белково-жировая эмульсия, гидратация, материальный баланс, технологические потери.

Abstract. The study examines the composition of a protein–fat emulsion, the allocation of added water, and the calculated yield of frozen meat semi-finished products containing soy protein isolate and textured soy protein. A 100 kg formulation served as the basis for the mass balance. Animal fat, water, and soy isolate were combined at a 4:4:1 mass ratio to produce 18.0 kg of emulsion. Separately, 6.0 kg of textured protein was hydrated with 15.0 kg of water, producing 21.0 kg of hydrated material. Of the 23.5 kg of added water, 34.04% was allocated to the emulsion, 63.83% to the textured protein, and 2.13% to a processing allowance. Assumed losses produced a yield of 98.1 kg under additive accounting and 98.114 kg under sequential accounting. Ingredient balances, operating conditions, batch-scaling calculations, and forming-line capacity are reported. The approach separates water streams, coordinates preparation of the two protein ingredients, and supports practical control of raw-material use without counting the same water twice.

Keywords: meat semi-finished product, soy protein isolate, textured soy protein, protein–fat emulsion, hydration, mass balance, processing loss.

Kirish. Go‘sh t yarim tayyor mahsulotlari ishlab chiqarishda retsepturaning o‘zi yetarli ma’lumot bermaydi. Bir xil tarkibdagi xomashyo turli ketma-ketlikda aralashtirilsa, suvning taqsimlanishi, qiymaning bir xilligi va qoliplashga yaroqliligi ham o‘zgaradi. Ayniqsa, soya izolati bilan teksturlangan oqsil birgalikda qo‘llanilganda ularning vazifasini bitta umumiy «soya qo‘shimchasi» tushunchasi bilan ifodalash to‘g‘ri emas. Izolat yog‘-suv chegarasida emulsiya tuzilishini shakllantirishda ishtirok etsa, teksturat alohida gidratatsiyadan keyin qiymaning tarkibiy qismiga aylanadi. O‘zbekistonda go‘sh t yarim tayyor mahsulotlari ishlab chiqarishning umumiy holati mualliflarning oldingi ishida tahlil qilingan [1]. Bu maqolada masala mahsulot sonini sanash nuqtayi nazaridan emas, balki retseptura ichidagi oqimlar va fazalar balansi orqali ko‘rib chiqildi.

Oqsil-yog‘ aralashmasi ko‘p fazali dispers sistema hisoblanadi. Unda yog‘ tomchilari, suvli muhit va oqsil molekulalari o‘zaro bog‘liq holda joylashadi. Fazalararo sirtning xususiyati va dispers sistemaning tashqi ko‘rinishi qo‘shilgan komponentlarning tabiati bilan belgilanadi. Yog‘ kislotalari asosidagi sirt-faol moddalarning kolloid-kimyoviy xususiyatlari

Qo‘qon DPI jurnalida alohida o‘rganilgan [2]. Shu jurnalning yana bir ishida o‘simlik pektinlarining fizik-kimyoviy xususiyatlari ko‘rib chiqilgan [3]. Ushbu manbalar oqsil va polisaxarid eritmalarini aynan bir xil sistema deb qabul qilishga asos bermaydi; ular oziq-ovqat aralashmalarida gidrofil komponentlar va fazalararo hodisalarni alohida tahlil qilish zarurligini ko‘rsatadi. Ko‘rib chiqilayotgan retsepturaga pektin yoki alohida sintetik sirt-faol modda kiritilmagan.

Mahalliy soya donidan oqsil izolati olish masalasi boshqa tadqiqotlarda ham yoritilgan [4]. Quyvon go‘shti asosidagi oqsil-yog‘ emulsiyalarining retsepturasi [5] va kolbasa tarkibida soya izolatini boshqa komponent bilan almashtirish imkoniyati [6] bunday ingredientlarning vazifasi mahsulot turiga qarab o‘zgarishini tasdiqlaydi. Biroq alohida maqoladagi texnologik nisbatni boshqa mahsulotga tayyor yechim sifatida ko‘chirish mumkin emas. Xomashyoning tarkibi, maydalash darajasi, qo‘shilgan suv va aralashtirish tartibi har bir retseptura uchun qaytadan hisoblanishi kerak.

Xorijiy adabiyotlarda soya oqsili ishtirokidagi emulsion gellar soya yog‘i bilan [7], miofibrillar oqsillar bilan [8] va hayvon yog‘ining muqobil fazasi bilan [9] taqqoslangan. Oqsil va polisaxarid komplekslarining qayta ishlangan mahsulotlarda tutgan o‘rni ham ko‘rsatilgan [10]. Surimi tizimlarida emulsiya qo‘shilgandagi strukturaviy o‘zgarishlar [11, 12], polisaxarid tutgan oqsil gellarining hosil bo‘lishi [13], oqsil-polisaxarid chegarasining turg‘unligi [14], kolbasa tarkibidagi kompozit emulsiya [15] hamda izolatning saqlanishdagi barqarorligi [16] alohida tadqiq qilingan. Ushbu ishlarning usullari va mahsulotlari bir xil emas. Shuning uchun ularning natijalari tayyor retsepturaga ko‘chirilmadi; adabiyotlardan faqat oqsil fazalarining funksiyasini izohlashda foydalanildi.

Amaliy ishlab chiqarishda ko‘p uchraydigan xato — umumiy suv miqdorini retsepturaga alohida kiritib, keyin emulsiya yoki gidratlangan teksturat tarkibidagi suvni yana bir marta hisoblashdir. Bunday holatda hujjatda bir miqdor, ishlab chiqarishda esa boshqa miqdor hosil bo‘ladi. Natijada qiymaning shakllanishi qiyinlashishi, qoliqlash massasi og‘ishi va xomashyo sarfi noto‘g‘ri baholanishi mumkin. Mazkur masala fizik-kimyoviy tahlillarning ko‘pligi bilan emas, material balansining aniq tuzilishi bilan hal qilinadi.

Ishning maqsadi — muzlatilgan qiymali yarim tayyor mahsulotning 100 kg li retsepturasida oqsil-yog‘ emulsiyasi hamda gidratlangan teksturat tarkibini aniqlash, qo‘shilgan suvning texnologik yo‘nalishlar bo‘yicha taqsimlanishini hisoblash, ishlab chiqarishdagi qabul qilingan yo‘qotishlarni ikki usulda baholash va retsepturani turli hajmdagi partiyalarga moslashtirishdan iborat. Tadqiqot predmeti tayyor mahsulotning saqlashdagi o‘zgarishi emas, balki retseptura, oraliq fazalar va hisobiy chiqish o‘rtasidagi bog‘lanishdir.

Materiallar va usullar

Hisob-kitoblar muzlatilgan qiymali yarim tayyor mahsulotning bir partiyasi uchun tuzilgan 100,0 kg li retseptura asosida bajarildi. Asosiy go‘sht qismi ikkinchi navli mol go‘shti va yog‘li mol go‘shidan, oqsil qismi esa soya izolati hamda teksturlangan soya

_____ **Qo‘qon DPI. Ilmiy xabarlar 2026-yil 8-son** _____ **A seriya**
oqsilidan iborat. Hayvon yog‘i alohida emulsion fazaga yo‘naltirildi. Non bo‘laklari, piyoz, osh tuzi, maydalangan murch, natriy glutamat va fosfatlar aralashmasi yordamchi ingredientlar sifatida hisobga olindi.

Jadvaldagi 23,5 kg suv xomashyoning tabiiy namligini emas, ishlab chiqarish jarayonida alohida qo‘shiladigan suvni bildiradi. Go‘sht, piyoz va nonning o‘z tarkibidagi namligi mustaqil laboratoriya usulida o‘lchanmagan. Shuning uchun mahsulotning umumiy namligi, suv faolligi yoki suvni bog‘lash qobiliyatiga oid sonli xulosalar chiqarilmadi. Shu cheklov qo‘shilgan suv balansi bilan mahsulotning fizik-kimyoviy namlik balansini aralashtirib yubormaslik uchun muhimdir.

Ingredient	Massa, kg	Ulushi, %	Texnologik vazifasi
Ikkinchi navli mol go‘shti	25,0	25,0	Asosiy go‘sht fazasi
Yog‘li mol go‘shti	25,0	25,0	Asosiy go‘sht fazasi
Hayvon yog‘i	8,0	8,0	Emulsiyaning yog‘ fazasi
Qo‘shiladigan suv	23,5	23,5	Emulsiya, teksturat va zaxira
Soya oqsil izolati	2,0	2,0	Emulsiyani shakllantirish
Teksturlangan soya oqsili	6,0	6,0	Alohida gidratatsiya
Non bo‘laklari	5,0	5,0	Retseptura komponenti
Piyoz	3,7	3,7	Retseptura komponenti
Osh tuzi	1,0	1,0	Ta‘m va texnologik ishlov
Maydalangan murch	0,3	0,3	Ziravor
Natriy glutamat, E621	0,2	0,2	Ta‘m beruvchi komponent
Fosfatlar aralashmasi, E450/E451	0,3	0,3	Texnologik komponent
Jami	100,0	100,0	Retseptura balansi

1-jadval. Muzlatilgan go‘sht yarim tayyor mahsulotining 100 kg li retsepturasi

Manba: 100 kg li ishlab chiqarish retsepturasi va mualliflar hisob-kitobi.

Retseptura elementlari ikki xil asosda guruhlandi. Birinchi holda har bir xomashyo dastlabki ko‘rinishida hisobga olindi. Ikkinchi holda shu komponentlar ishlab chiqarish jarayonida hosil bo‘ladigan fazalarga ajratildi. Bu ikki yondashuvning yakuniy massasi bir xil bo‘lishi lozim; farq faqat biror komponentning qaysi bosqichda ko‘rsatilishidadir. Oraliq fazalar tayyor mahsulotga qo‘shimcha ravishda kiritiladigan yangi xomashyo hisoblanmaydi.

Komponentning 100 kg li aralashmadagi massaviy ulushi $w_i = m_i/M_0 \times 100$ formula orqali hisoblandi; bunda m_i — tegishli ingredient massasi, M_0 — partiyaning boshlang‘ich massasi. 100 kg asosida son jihatidan kilogrammdagi qiymat foizdagi ulushga teng bo‘ladi.

Shu tenglik boshqa massadagi partiyaga avtomatik ko‘chirilmaydi: yangi partiya uchun avval masshtablash koeffitsiyenti aniqlanadi.

Oqsil izolati sovuq suv bilan namlangach, oldindan maydalangan hayvon yog‘i qo‘shildi. Aralashma kutterda 4500 ayl/min tezlikda 4 min davomida ishlovdan o‘tkazildi. Teksturlangan oqsil alohida idishda suv bilan 1:2,5 nisbatda birlashtirildi. Ushbu nisbat quruq teksturat massasining bir qismiga suvning 2,5 qismi to‘g‘ri kelishini anglatadi; tayyor gidratlangan fazaning massasi boshlang‘ich quruq mahsulot massasidan 3,5 marta katta bo‘ladi.

Go‘shni maydalashda 8–12 mm li panjara, qiymani aralashtirishda 3–4 min vaqt va qoliplashda 0,5–1,0 MPa ishchi bosim qabul qilindi. Qoliplash oldidan aralashma harorati minus 1 °C dan yuqori bo‘lmasligi, tezkor muzlatish kamerasida havo harorati minus 38 dan minus 46 °C gacha bo‘lishi hamda mahsulot markazi minus 18 °C ga yetishi asosiy texnologik mezon sifatida olindi. Muzlatish davomiyligi uskuna va mahsulot o‘lchamiga bog‘liq bo‘lgani sababli hamma partiya uchun bir xil vaqt belgilab qo‘yilmadi.

Ishlab chiqarish yo‘qotishlari go‘shni maydalashda 0,2 %, emulsiya tayyorlashda 0,5 %, qiymani aralashtirishda 0,5 %, qoliplashda 0,2 % va muzlatishda 0,5 % deb qabul qilindi. Bu qiymatlar mazkur maqola uchun yangi tajribada qayta o‘lchangan natijalar emas; ular retseptura balansini hisoblashda qo‘llanilgan texnologik me‘yorlardir. Shu sababli standart og‘ish, ishonch oralig‘i yoki dispersiya tahlili keltirilmadi.

Bosqichma-bosqich chiqish ikki usulda solishtirildi. Additiv usulda barcha yo‘qotish me‘yorlari boshlang‘ich partiya massasiga nisbatan yig‘ildi. Ketma-ket usulda har bir navbatdagi foiz undan oldingi bosqichdan qolgan massaga tatbiq etildi. Taqqoslashning vazifasi usullardan birini laboratoriya natijasi sifatida isbotlash emas, balki hisoblash tartibining yakuniy massaga ta‘sirini ochiq ko‘rsatishdan iborat.

Natijalar

Oqsil fazalarining tarkibi va moddiy balansi

Boshlang‘ich retsepturada go‘sh xomashyosi 50,0 kg ni, quruq soya komponentlari 8,0 kg ni tashkil qildi. Soya oqsillarining 2,0 kg qismi izolat, 6,0 kg qismi teksturat bo‘lib, quruq oqsil komponentlari ichida ularning ulushi mos ravishda 25,0 va 75,0 foizga teng. Bu qiymatlar ingredientlarning retsepturadagi massasini bildiradi; preparatlardagi sof oqsilning laboratoriyada aniqlangan miqdori sifatida talqin qilinmaydi.

Emulsiya hayvon yog‘i, suv va izolatdan 4:4:1 massaviy nisbatda tayyorlandi. 100 kg li retsepturada nisbatning bir qismi 2,0 kg ga teng bo‘lgani uchun yog‘ va suvning har biridan 8,0 kg, izolatdan esa 2,0 kg sarflandi. Natijada tayyor emulsion fazaning massasi 18,0 kg ni tashkil qildi. Ushbu fazada yog‘ bilan suvning har biri 44,44 %, izolat esa 11,11 % ulushga ega. Suvning izolatga nisbati 4:1 bo‘lsa-da, bu izolatning mustaqil ravishda aniqlangan maksimal suv yutish qobiliyati degani emas.

$$M(\text{emulsiya}) = 8,0 + 8,0 + 2,0 = 18,0 \text{ kg.} \quad (1)$$

Texnologik faza	Tarkibiy komponentlar	Massa, kg	Partiyadagi ulushi, %
Asosiy go‘sh t fazasi	Ikkinchi navli mol go‘sh t — 25,0; yog‘li mol go‘sh t — 25,0	50,0	50,0
Oqsil-yog‘ emulsiyasi	Hayvon yog‘i — 8,0; suv — 8,0; soya izolati — 2,0	18,0	18,0
Gidratlangan teksturat	Quruq teksturat — 6,0; suv — 15,0	21,0	21,0
Yordamchi komponentlar	Non — 5,0; piyoz — 3,7; tuz — 1,0; murch — 0,3; E621 — 0,2; fosfat — 0,3; suv — 0,5	11,0	11,0
Jami	Retsepturaning fazalar bo‘yicha yopiq moddiy balansi	100,0	100,0

2-jadval. Boshlang‘ich retseptura komponentlarining texnologik fazalar bo‘yicha taqsimoti

Manba: 1-jadval ma‘lumotlari asosida tuzilgan moddiy balans.

Teksturat oqsil izolatiga qo‘shib yuborilmadi. Uning 6,0 kg quruq qismi 15,0 kg suv bilan gidratatsiyalanib, 21,0 kg li alohida faza hosil qildi. Bu fazada teksturatning massaviy ulushi 28,57 %, suvning ulushi 71,43 %. Quruq mahsulotga nisbatan massaning ortishi 250 % ni, gidratlangan mahsulotning umumiy massasi esa boshlang‘ich teksturat massasining 350 % ini tashkil etdi. Bu ko‘rsatkichlar retsepturadan chiqarilgan arifmetik qiymatlar bo‘lib, laboratoriya sharoitida o‘lchangan shimuvchanlik ko‘effitsiyenti sifatida berilmadi.

Tayyor emulsiya va gidratlangan teksturatning yig‘indisi 39,0 kg ga teng. Demak, 100 kg li qiymaning 39,0 foizi oldindan tayyorlanadigan ikki texnologik fazaga to‘g‘ri keladi. Ularning tarkibida 23,0 kg qo‘shilgan suv mavjud. Qolgan 0,5 kg suv yordamchi komponentlar bilan bog‘liq texnologik zaxira sifatida qoldirildi. Ikki fazadagi suv ulushi jami tayyorlangan fazalar massasining 58,97 foiziga teng, ammo bu qiymat butun mahsulotning namligi emas.

$$M(\text{teksturat}) = 6,0 + 15,0 = 21,0 \text{ kg.} \quad (2)$$

Qo‘shilgan suv oqimlarini taqsimlash

Suvning yo‘nalishi	Massa, kg	Jami suvga nisbatan, %	Retsepturaga nisbatan, %
Oqsil-yog‘ emulsiyasi	8,0	34,04	8,0
Teksturatni gidratatsiyalash	15,0	63,83	15,0
Texnologik zaxira	0,5	2,13	0,5
Jami	23,5	100,00	23,5

3-jadval. Qo‘shilgan suvning texnologik yo‘nalishlar bo‘yicha taqsimlanishi

Manba: 23,5 kg qo‘shilgan suv uchun mualliflar hisob-kitobi.

Suvning uch yo‘nalish bo‘yicha ulushi 8,0/23,5; 15,0/23,5 va 0,5/23,5 nisbatlari bilan hisoblandi. Natijada emulsiya uchun 34,04 %, teksturat uchun 63,83 % va zaxira uchun 2,13 % olindi. Yaxlitlashdan keyin ularning yig‘indisi 100,00 % ni tashkil etadi. Shunday qilib, asosiy suv oqimi teksturatni tayyorlashga sarflangan bo‘lsa-da, uning retsepturadagi umumiy ulushi 15,0 foizdan oshmaydi; 63,83 % esa faqat qo‘shilgan suvning ichki taqsimotiga tegishli.

Hisob-kitobda ikkita alohida maxraj bor: 100,0 kg — retsepturaning umumiy massasi, 23,5 kg — qo‘shiladigan suv massasi. Masalan, emulsiya uchun ajratilgan 8,0 kg suv retsepturaning 8,0 foizini, qo‘shilgan suvning esa 34,04 foizini tashkil qiladi. Teksturatdagi 15,0 kg suv uchun bu ko‘rsatkichlar mos ravishda 15,0 va 63,83 foizga teng. Foizlarning turlicha chiqishi xatolik emas; ular boshqa-boshqa asosga nisbatan hisoblangan.

Barcha komponentlar dastlabki ko‘rinishida qayd etilgan hujjatda emulsiya va gidratlangan teksturat qo‘shimcha xomashyo sifatida kiritilmaydi. Aksincha, fazalar bo‘yicha tuzilgan hujjatda 18,0 kg emulsiya va 21,0 kg gidratlangan teksturat tarkibidagi suv, yog‘ hamda quruq oqsil yana alohida satr bilan qo‘shilmaydi. Bu qoida ayniqsa ishlab chiqarish topshirig‘i bir smenadan ikkinchisiga o‘tkazilganda muhim: omborchi ingredientni, operator esa tayyor fazani hisobga olsa, bir xil massa ikki marta qayd qilinishi mumkin.

Ishlab chiqarish bosqichlari va ishchi rejimlar

Texnologik jarayon xomashyoni qabul qilish va tayyorlashdan boshlanadi. Go‘shning ishlov berishdagi harorati juda past bo‘lsa, maydalanish vaqtida qattiq zarrachalar va muzli bo‘laklar ko‘payishi mumkin; haddan tashqari iliq bo‘lsa, aralashmaning shakllanishi qiyinlashadi. Shu sababli maydalash uchun minus 6 dan minus 8 °C gacha bo‘lgan ishchi oraliq va 8–12 mm li panjara qabul qilindi. Bu oraliq mahsulotdagi barcha mikrobiologik xavflar bartaraf etilganini bildirmaydi; sanitariya nazorati alohida tashkil qilinadi.

Emulsiya tayyorlash ketma-ketligida avval izolatning suv bilan birikishi, keyin hayvon yog‘ining kiritilishi ko‘zda tutiladi. Dastlabki gidratatsiya oqsil komponentining bir tekis taqsimlanishiga xizmat qilishi mumkin, ammo mazkur ishda tomchi o‘lchami, fazalararo taranglik, zeta-potensial va reologik egri chiziqlar o‘lchanmadi. Shu bois emulsiya «nanodispers», «molekulyar darajada barqaror» yoki «eng yaxshi» deb tavsiflanmadi. Ishlab chiqarish kuzatuvi aralashmaning bir xilligi va ko‘zga ko‘rinadigan erkin suv yoki yog‘ning ajralmasligi bilan cheklangan.

Bosqich	Ishchi ko‘rsatkich	Nazorat qilinadigan holat
Go‘shni tayyorlash	Minus 6 dan minus 8 °C gacha	Xomashyoning qayta ishlashga yaroqliligi
Maydalash	Panjara teshigi 8–12 mm	Qiymaning bir tekis maydalanganligi

Bosqich	Ishchi ko‘rsatkich	Nazorat qilinadigan holat
Emulsiya tayyorlash	4:4:1; 4500 ayl/min; 4 min	Oqsil, suv va yog‘ning bir xil tarqalishi
Teksturatni tayyorlash	Teksturat:suv = 1:2,5	Alohida gidratlangan oqsil fazasi
Qiymani aralashtirish	3–4 min	Komponentlarning bir tekis taqsimlanishi
Qoliplash	0,5–1,0 MPa; 50 g; minus 1 °C dan yuqori emas	Mahsulot shakli, massasi va harorati
Tezkor muzlatish	Kamera minus 38 dan minus 46 °C gacha	Mahsulot markazi minus 18 °C ga yetishi

4-jadval. Qiymali yarim tayyor mahsulotni ishlab chiqarishning asosiy rejimlari

Manba: ishlab chiqarish retsepturasi va texnologik ishlov ma‘lumotlari.

Aralashtirishning 3–4 min davom etishi quruq va nam fazalarni qiymaga tarqatish uchun qabul qilingan ishchi rejimdir. Boshqa ishlab chiqarish liniyasida aynan shu vaqtni o‘zgartirmay qo‘llash majburiy emas, chunki idish hajmi, pichoq geometriyasi va yuklama miqdori natijaga ta’sir qiladi. Qoliplash oldidan haroratning minus 1 °C dan oshmasligi emulsiya oqib ketishining oldini olishga xizmat qiladigan texnologik cheklov sifatida qaraldi; bu ko‘rsatkich saqlash muddatini belgilamaydi.

Qoliplash bosqichida bir dona mahsulot massasi 0,05 kg deb olindi. Mashinaning ishchi bosimi 0,5–1,0 MPa oralig‘ida o‘zgaradi. Bosimning ushbu diapazoni mahsulot zichligi uchun alohida statistik tajriba asosida optimallashtirilmagan; u retsepturaga mos ishlab chiqarish rejimi sifatida keltirildi. Muzlatish kamerasidagi minus 38 dan minus 46 °C gacha bo‘lgan havo harorati bilan mahsulot markazidagi minus 18 °C harorati bir-biridan farqlanadi: birinchisi uskuna muhiti, ikkinchisi tayyor mahsulot holatini ifodalaydi.

Texnologik yo‘qotishlarni ikki usulda hisoblash

Additiv usulda beshta bosqich uchun qabul qilingan 0,2; 0,5; 0,5; 0,2 va 0,5 foizlik yo‘qotishlar to‘g‘ridan-to‘g‘ri jamlandi. Umumiy me‘yor 1,9 % bo‘lgani uchun 100,0 kg boshlang‘ich aralashmadan 98,1 kg mahsulot chiqishi hisoblandi. Har bir dona 0,05 kg deb olinsa, bu 1962 dona mahsulotga mos keladi. Ushbu qiymat retseptura bo‘yicha hisoblangan chiqishdir; u amalda tarozida qayd etilgan mustaqil ishlab chiqarish natijasi sifatida ko‘rsatilmaydi.

Ketma-ket usulda esa ikkinchi va undan keyingi yo‘qotishlar kamayib boruvchi massaga nisbatan olinadi. Masalan, maydalashdan keyin 99,800 kg qoladi; emulsiya tayyorlashdagi 0,5 % endi 100,0 kg ga emas, 99,800 kg ga nisbatan hisoblanadi. Natijada bu bosqichdagi yo‘qotish 0,500 kg emas, 0,499 kg bo‘ladi. Xuddi shu tartib qolgan bosqichlar uchun ham qo‘llanadi.

$$M(\text{additiv}) = 100 \times (1 - 1,9/100) = 98,1 \text{ kg.} \quad (3)$$

Bosqich	Me'yor, %	Kirish massasi, kg	Yo'qotish, kg	Qolgan massa, kg
Go'shtni maydalash	0,2	100,000	0,200	99,800
Emulsiya tayyorlash	0,5	99,800	0,499	99,301
Qiymani aralashtirish	0,5	99,301	0,497	98,804
Qoliplash	0,2	98,804	0,198	98,607
Muzlatish	0,5	98,607	0,493	98,114
Umumiy natija	1,9*	100,000	1,886	98,114

5-jadval. Texnologik yo'qotishlarni kamayib boruvchi massaga nisbatan ketma-ket hisoblash

*Manba: 0,2; 0,5; 0,5; 0,2 va 0,5 foizlik qabul qilingan me'yorlar bo'yicha hisob-kitob; *additiv me'yorlar yig'indisi.*

Barcha bosqichlar ketma-ket hisoblanganda 98,11385158 kg massa qoladi. Uch kasrgacha yaxlitlanganda natija 98,114 kg ga teng. Additiv yondashuv bilan farq 0,01385158 kg, ya'ni taxminan 13,85 g ni tashkil qiladi. Bu farq yo'qotishlarning fizik tabiatidagi o'zgarish emas: faqat foizning qaysi massaga nisbatan olinishi bilan bog'liq. Ikkala yondashuv ham 50 g li 1962 ta to'liq mahsulot beradi, ketma-ket usulda esa qo'shimcha 13,85 g hisobiy qoldiq qoladi.

Agar texnologik me'yorlar barcha bosqichlar uchun boshlang'ich partiyaga nisbatan belgilangan bo'lsa, additiv usul hujjatga mos keladi. Me'yor har bir uskunaga kirayotgan amaldagi massaga nisbatan qo'llansa, ketma-ket yondashuv aniqroq bo'ladi. Mazkur retseptura uchun farq katta emas, biroq yirik smenalarda u jamlanadi: 1000 kg boshlang'ich xomashyoda ikki usul orasidagi tafovut taxminan 0,139 kg ni tashkil qiladi. Shuning uchun ichki ishlab chiqarish hujjatida hisoblash asosi oldindan ko'rsatilishi kerak.

$$M(\text{ketma-ket}) = 100 \times 0,998 \times 0,995 \times 0,995 \times 0,998 \times 0,995 = 98,11385158 \text{ kg.} \quad (4)$$

Retsepturani masshtablash va uskunaning unumdorligi

Retsepturani boshqa partiyaga o'tkazishda masshtablash koeffitsiyenti $k = M/100$ formula bilan topildi. Bu yerda M — yangi partiyaning kilogrammdagi massasi. Har bir ingredientning yangi miqdori dastlabki 100 kg li retsepturadagi qiymatni k ga ko'paytirish orqali hisoblanadi. Masalan, 250 kg li partiyada emulsiya uchun 20,0 kg yog', 20,0 kg suv va 5,0 kg izolat kerak bo'ladi; gidratatsiya uchun esa 15,0 kg teksturat va 37,5 kg suv olinadi.

Partiya, kg	Emulsiya, kg	Teksturat fazasi, kg	Suv, kg	Sof chiqish, kg	50 g li dona
50	9,0	10,5	11,75	49,05	981
100	18,0	21,0	23,50	98,10	1962
250	45,0	52,5	58,75	245,25	4905

Partiya, kg	Emulsiya, kg	Teksturat fazasi, kg	Suv, kg	Sof chiqish, kg	50 g li dona
500	90,0	105,0	117,50	490,50	9810
800	144,0	168,0	188,00	784,80	15696
1000	180,0	210,0	235,00	981,00	19620

6-jadval. Retsepturaning turli massadagi partiyalar uchun additiv usulda qayta hisoblanishi

Manba: 100 kg li retseptura va 1,9 foizlik hisobiy yo‘qotish asosida tuzildi.

Qoliplash mashinasining nominal tezligi 2000 dona/soat bo‘lganda va bir dona mahsulot 0,05 kg tortganda nazariy unumdorlik 100 kg/soatga teng. Sakkiz soat davomida uzluksiz qoliplash 16 000 dona yoki 800 kg tayyor mahsulotga mos keladi. Biroq bu ko‘rsatkich uskunaning nominal quvvati bo‘lib, 800 kg boshlang‘ich xomashyodan olinadigan sof chiqish bilan tenglashtirilmasligi kerak.

Agar smenaga 800 kg xomashyo berilsa va 1,9 % additiv yo‘qotish qabul qilinsa, hisobiy chiqish 784,8 kg yoki 15 696 dona mahsulot bo‘ladi. Aksincha, aynan 800 kg tayyor mahsulot rejalashtirilsa, boshlang‘ich xomashyo sarfi $800/0,981 = 815,49$ kg atrofida bo‘lishi kerak. Birinchi holatda 800 kg — kirish oqimi, ikkinchisida esa chiqish oqimi. Ularni bir ko‘rsatkich sifatida berish ishlab chiqarish rejasida 15 kg dan ortiq tafovut keltirib chiqaradi.

$$Q(\text{nominal}) = 2000 \text{ dona/soat} \times 0,05 \text{ kg/dona} = 100 \text{ kg/soat.} \quad (5)$$

Natijalar muhokamasi

Olingan balansning asosiy xususiyati soya oqsilining ikki ko‘rinishini bir vazifaga birlashtirmaganidadir. Izolat emulsiya tayyorlashda yog‘ va suv bilan birga ishlatiladi, teksturat esa avval namlanib, keyin umumiy qiymaga qo‘shiladi. Quyvon go‘shti asosidagi emulsion tizimlarda ham retseptura komponentlarini oldindan tayyorlash masalasiga e‘tibor qaratilgan [5], biroq u yerdagi nisbatlar ushbu mahsulot uchun avtomatik me‘yor bo‘la olmaydi. Go‘sht turi, yog‘ miqdori va mexanik ishlov sharoiti o‘zgarsa, faza balansi ham qayta tekshiriladi.

Soya yog‘i bilan olingan emulsion gellar [7] hamda miofibrillyar oqsil sistemalari [8] oqsilning dispers muhitdagi vazifasini tushuntirish uchun foydali. Biroq mazkur tadqiqot hayvon yog‘i qo‘llanilgan 4:4:1 nisbatli retseptura bilan cheklangan. Yog‘ tomchilarining o‘lchami aniqlanmaganligi sababli boshqa maqolalardagi disperslik ko‘rsatkichlari bu yerga ko‘chirilmadi. Shuningdek, cho‘kma hosil bo‘lishi, zarracha zaryadi yoki viskozlik bo‘yicha sonli taqqoslash berilmadi. Bunday ma‘lumot bo‘lmasa, emulsiya barqarorligini faqat vizual kuzatuv doirasida tavsiflash to‘g‘riroq.

Oqsil-kurdan geli asosidagi yog‘ analoglari [9], soya oqsili va ksantan komplekslari [10] hamda surimi tarkibidagi emulsion fazalar [11, 12] boshqa xomashyo tizimlariga tegishli. Ular kolbasa yoki kotlet uchun tayyor retseptura emas. Shunga qaramay, bu ishlar oqsil komponentining vazifasi uning suv bilan aloqasi va qo‘shilish bosqichiga bog‘liqligini

Qo‘qon DPI. Ilmiy xabarlar 2026-yil 8-son **A seriya**
 ko‘rsatadi. Aynan shu sababli 8,0 kg emulsion suv bilan 15,0 kg gidratatsiya suvi bitta oqim sifatida emas, ikki mustaqil texnologik yo‘nalish sifatida hisobga olindi.

Soya oqsili va qand lavlagi pektinidan tashkil topgan emulsion gel [13] bilan soya oqsili hamda gumiarabik kompleksiga bag‘ishlangan tadqiqot [14] polisaxarid turining kolloid sistemaga ta‘sirini ko‘rsatadi. Ushbu maqoladagi retsepturaga qand lavlagi pektini ham, gumiarabik ham qo‘shilmagan. Shuning uchun mazkur ishlarga havola analog modda mavjudligini ko‘rsatish uchun emas, oqsil sistemalarini taqqoslashda tarkibdagi farqni hisobga olish zarurligini asoslash uchun berildi. Qo‘qon jurnalida pektinlarning fizik-kimyoviy xossalari bo‘yicha chop etilgan ish [3] ham ayni metodik cheklovni yodga soladi.

Kolbasa tayyorlashda kompozit emulsion gel qo‘llangan tadqiqot [15] go‘shtli dispers sistemaga eng yaqin taqqoslash manbalaridan biridir. Bunda ham mahsulot tarkibi va ishlov parametrlari bir xil bo‘lmagani uchun begona tajribadagi miqdoriy natijalarni ko‘chirib ishlatish mumkin emas. Izolatning saqlashdagi turg‘unligi yuzasidan olingan ma‘lumotlar [16] xomashyoning holati ahamiyatli ekanini ko‘rsatsa-da, ushbu ishda saqlash davomiyligi yoki tayyor mahsulotning yaroqlilik muddati baholanmadi.

Hisoblash uchun tanlangan 4:4:1 nisbat «barcha go‘sht mahsulotlari uchun optimal» deb e‘lon qilinmaydi. U mavjud 100 kg li retsepturada 8,0 kg hayvon yog‘i, 8,0 kg suv va 2,0 kg izolatga mos keladi. Nisbat o‘zgarsa, emulsiya tarkibi bilan birga umumiy suv sarfi ham siljiydi. Shu bois muayyan texnologik sxema uchun tasdiqlangan nisbat bilan universal fizik-kimyoviy qonuniyat o‘rtasini farqlash zarur.

Gidratatsiya nisbatining hisobiy ssenariylari

Teksturat:suv	Teksturat, kg	Gidratatsiya suvi, kg	Tayyor faza, kg	Partiya massasi, kg
1:2,0 — hisobiy ssenariy	6,0	12,0	18,0	97,0
1:2,5 — asosiy retseptura	6,0	15,0	21,0	100,0
1:3,0 — hisobiy ssenariy	6,0	18,0	24,0	103,0

7-jadval. Boshqa ingredientlar o‘zgarmaganda gidratatsiya suvi miqdorining umumiy balansga ta‘siri

Manba: yangi tajriba natijasi emas, retsepturadan chiqarilgan arifmetik ssenariy.

Jadvaldagi 1:2,0 va 1:3,0 nisbatlar yangi laboratoriya tajribasi natijasi emas. Ular bitta komponentning gidratatsiya normasi o‘zgarganda retseptura umumiy massasining qanday siljishini ko‘rsatadigan arifmetik ssenariylardir. Teksturat miqdori 6,0 kg bo‘lib qolsa, 1:2,0 nisbatda suv 12,0 kg ga kamayadi va boshqa barcha ingredientlar o‘zgarmaganda aralashma 97,0 kg bo‘ladi. Aksincha, 1:3,0 nisbatda suv 18,0 kg ga yetib, umumiy massa 103,0 kg ni tashkil etadi.

Demak, teksturat uchun suv miqdorini o‘zgartirish faqat bitta operatsiyaning ichki masalasi emas. 100 kg li partiya saqlanib qolishi kerak bo‘lsa, boshqa ingredientlarning massasi ham qayta hisoblanadi. Bunday qayta taqsimlash mahsulotning sifati yaxshilangani yoki yomonlashganini ko‘rsatmaydi; buning uchun alohida sensor, fizik-kimyoviy va mikrobiologik tekshiruv zarur. Mavjud hisob faqat retseptura yopilishini tekshiradi.

Tadqiqotning yana bir cheklovi texnologik yo‘qotishlarning me‘yoriy xarakteridir. 0,2 va 0,5 foizlik qiymatlar uchta mustaqil ishlab chiqarish partiyasida qayta o‘lchangan statistik qator sifatida berilmadi. Ularni o‘rtacha $\pm$ standart og‘ish shaklida yozish ilmiy jihatdan asosli bo‘lmas edi. Shuningdek, mahsulotning oqsil miqdori, energiya qiymati, namlik faolligi, saqlash muddati yoki qadoq turi bo‘yicha tajribada olinmagan ma‘lumotlar xulosaga kiritilmadi.

Amaliy nuqtayi nazardan jadval va formulalar kichik yoki o‘rta quvvatli korxona uchun ishlab chiqarish topshirig‘ini tayyorlashga qulay. Ombor xodimi dastlabki ingredientlar bo‘yicha, texnolog esa tayyor emulsiya va gidratlangan teksturat bo‘yicha alohida hisob yuritishi mumkin. Bunda ikki ro‘yxatning yakuniy massasi 100,0 kg dan chetga chiqmasligi shart. Ishlab chiqarishdan oldin tekshiriladigan asosiy nuqtalar — soya komponentlarining vazifasi, har bir suv oqimi, qoliplashdagi mahsulot massasi va yo‘qotish foizining qaysi asosga nisbatan olinganidir.

Xulosalar

Soya oqsil izolati va teksturlangan soya oqsili qo‘shilgan 100,0 kg li retseptura ikki tayyorlov fazasiga ajratildi. Hayvon yog‘i, suv va izolatning 4:4:1 nisbatidan 18,0 kg oqsil-yog‘ emulsiyasi olindi; 6,0 kg teksturatning 15,0 kg suv bilan alohida gidratatsiyasi 21,0 kg oqsil fazasini berdi. Jami 23,5 kg qo‘shilgan suvning 8,0 kg qismi emulsiyaga, 15,0 kg qismi teksturatga va 0,5 kg qismi texnologik zaxiraga yo‘naltirildi.

Qabul qilingan bosqichli yo‘qotishlar additiv usulda 1,9 % ni tashkil etib, 98,1 kg yoki 1962 dona mahsulot chiqishini ko‘rsatdi. Foizlar kamayib boruvchi massaga ketma-ket qo‘llanganda 98,114 kg natija olindi; ikki yondashuv orasidagi farq 13,85 g ga teng. Sakkiz soatlik smenada 800 kg xomashyodan 784,8 kg sof mahsulot olish hisoblandi, 800 kg tayyor mahsulot ishlab chiqarish uchun esa taxminan 815,49 kg xomashyo zarur.

Taklif etilgan balans retsepturani 50–1000 kg oralig‘idagi partiyalarga qayta hisoblash, suvning takroriy hisobga olinishini bartaraf etish va ishlab chiqarish hujjatlarida kirish hamda chiqish oqimlarini farqlash imkonini beradi. Natijalar emulsiya, gidratatsiya va texnologik hisob doirasi bilan cheklanadi; saqlash muddati, reologiya, organoleptik baho yoki boshqa laboratoriya ko‘rsatkichlari bo‘yicha yangi tajriba natijasi sifatida talqin qilinmaydi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Abdullaeva B.T, Soliev MI. Scientific and statistical analysis of the production of semi-finished meat products in Uzbekistan. *Namangan muhandislik-texnologiya instituti ilmiy-texnika jurnali*. 2021;3(47):113–117.

2. Saydakhmedova Kh.R, Makhkamov R.R, Samandarov Sh.K. Production of new fatty-acid-based surfactants and their colloid-chemical properties. *Qo‘qon DPI. Ilmiy xabarlar*. 2026;8(5):4–10. DOI:10.70728/a.series.tab.v08.i05.001. (Rus tilida).

3. Rahimova H.R, Ibragimov A.A. Phlomoides canescens o‘simligidan ajratib olingan pektin moddalarning fizik-kimyoviy xususiyatlari va prebiotik faolligi. *Qo‘qon DPI. Ilmiy xabarlar*. 2026;8(5):441–449. DOI:10.70728/a.series.tab.v08.i05.060.

4. Kuzibekov S.K, Turabekova D.B, Nurmamatov D.H, Usmanov T.J, Tashmurotov M.B. Research on the technology of obtaining soy isolate from local soybeans. *Universum: tekhnicheskoe nauki*. 2025;5(134). Mavjud: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/20172>. (Rus tilida).

5. Atakhodjaeva I.D, Akramova R.R. Formation of recipes for a protein-fat emulsion system for functional purpose based on rabbit meat for the development of nutraceutical food products. *Universum: tekhnicheskoe nauki*. 2025;11(140). DOI:10.32743/UniTech.2025.140.11.21254. (Rus tilida).

6. Djurayeva N.R, Juraeva K.M. Application of flaxseed press cake in sausage technology for fortification and replacement of soy protein isolate. *Universum: tekhnicheskoe nauki*. 2026;5(146). DOI:10.32743/UniTech.2026.146.5.22736. (Rus tilida).

7. Bi C, Zhou T, Wu Z, Huang Z. Acid-mediated formation of soybean isolate protein emulsion gels with soybean oil as an active component. *Foods*. 2023;12(9):1754. DOI:10.3390/foods12091754.

8. Cai R, Yang Z, Li Z, Wang P, Han M, Xu X. Nano filling effect of nonmeat protein emulsion on the rheological property of myofibrillar protein gel. *Foods*. 2022;11(5):629. DOI:10.3390/foods11050629.

9. Cui B, Mao Y, Liang H, va boshqalar. Properties of soybean protein isolate/curdlan based emulsion gel for fat analogue: comparison with pork backfat. *International Journal of Biological Macromolecules*. 2022;206:481–488. DOI:10.1016/j.ijbiomac.2022.02.157.

10. Funami T, Nakano K, Maeda K, Yamasaki H, Nakauma M. Characteristics of O/W emulsion gels stabilized by soy protein–xanthan gum complex for plant-based processed meat products. *Journal of Texture Studies*. 2023;54(3):428–439. DOI:10.1111/jtxs.12757.

11. Xu Y, Yu J, Xue Y, Xue C. Enhancing gel performance of surimi gels via emulsion co-stabilized with soy protein isolate and κ -carrageenan. *Food Hydrocolloids*. 2023;135:108217. DOI:10.1016/j.foodhyd.2022.108217.

12. Zhang F, Shi J, Chen Y, va boshqalar. Soy protein-based emulsions: application as lipid substitutes in surimi gels. *Foods*. 2025;14(13):2342. DOI:10.3390/foods14132342.

13. Zhang M, Yin L, Yan W, Gao C, Jia X. Preparation and characterization of a novel soy protein isolate-sugar beet pectin emulsion gel and its application as a multi-phased nutrient carrier. *Foods*. 2022;11(3):469. DOI:10.3390/foods11030469.

14. Zhao X, Zheng H, Sun Y, va boshqalar. Effect of enzymatic hydrolysis conditions on structure of soy protein isolate/gum arabic complex and stability of oil-in-water emulsion.

15. Zou Q, Zheng Y, Liu Y, va boshqalar. Preparation of cassia bean gum/soy protein isolate composite matrix emulsion gel and its effect on the stability of meat sausage. *Gels*. 2024;10(10):643. DOI:10.3390/gels10100643.

16. Zou S, Wang Z, Zeng M, He Z, Chen J. Improving the storage stability of soy protein isolate through annealing. *Foods*. 2024;13(4):615. DOI:10.3390/foods13040615.