



O‘SIMLIK OQSILLARI KOMPOZITSIYASI ASOSIDA GO‘SHT ANALOGI YARIMFABRIKATI RETSEPTURASINI SHAKLLANTIRISH VA TEXNOLOGIK ASOSLASH

Sobuddinov Sohibjon Mahmudjonovich

Namangan davlat texnika universiteti

Doktorant

Qanoatov Xayrullo Murodillayevich

Namangan davlat texnika universiteti

texnika fanlari doktori, dotsent

Dadamirzayev Muzaffar Habibullayevich

Namangan davlat texnika universiteti

texnika fanlari nomzodi, dotsent

Annotatsiya. Maqolada soya, no‘xat va loviya oqsillari hamda bug‘doy glyuteni asosida go‘sht analogi yarim tayyor mahsulotining retsepturasini ilmiy asoslash masalasi ko‘rib chiqilgan. Tadqiqotning dolzarbligi o‘simlik oqsillaridan foydalanish asosida hayvon oqsiliga muqobil, yuqori oqsilli va texnologik xususiyatlari boshqariladigan oziq-ovqat mahsulotlarini yaratish zarurati bilan belgilanadi. Zamonaviy tadqiqotlarda o‘simlik oqsillari go‘sht analoglarida nafaqat oqsil manbai, balki mahsulotning teksturasi, suvni ushlab qolish qobiliyati, emulsifikatsion xususiyatlari va strukturaviy barqarorligini belgilovchi asosiy komponent sifatida baholangan va mos ravishda tavsiya etilgan retseptura ishlab chiqilgan. Oqsil komponentlari jami **560 g yoki 56%** ni tashkil etib, uning tarkibida dukkakli oqsillar **67,9%**, bug‘doy glyuteni esa **32,1%** ni tashkil etdi. Ushbu nisbat dukkakli oqsillarning yuqori oziqaviy va funksional potensialini glyutenning viskoelastik va strukturaviy xususiyatlari bilan uyg‘unlashtirishga qaratilgan.

Kalit so‘zlar: go‘sht analogi, o‘simlik oqsili, soya oqsili, no‘xat oqsili, loviya oqsili, bug‘doy glyuteni, kraxmal, oziqaviy tola, lavlagi, tekstura, suvni ushlab qolish qobiliyati, yarim tayyor mahsulot.

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы научного обоснования рецептуры мясного аналога — полуфабриката на основе соевого, горохового и фасолевого белков, а также пшеничной клейковины. Актуальность исследования обусловлена необходимостью создания высокобелковых пищевых продуктов на основе растительных белков, являющихся альтернативой животному белку, с регулируемыми

технологическими свойствами. В современных исследованиях растительные белки в мясных аналогах рассматриваются не только как источник белка, но и как основные компоненты, определяющие текстуру продукта, водоудерживающую способность, эмульгирующие свойства и структурную стабильность. На этой основе разработана рекомендуемая рецептура. Белковые компоненты в общей сложности составили 560 г, или 56%, при этом доля бобовых белков составила 67,9%, а пшеничной клейковины — 32,1%. Такое соотношение направлено на сочетание высокого пищевого и функционального потенциала бобовых белков с вязкоэластичными и структурообразующими свойствами глютена.

Ключевые слова: мясной аналог, растительный белок, соевый белок, гороховый белок, фасолевый белок, пшеничная клейковина, крахмал, пищевые волокна, свёкла, текстура, водоудерживающая способность, полуфабрикат.

Abstract. The article considers the scientific substantiation of the formulation of a meat analogue semi-finished product based on soy, pea and bean proteins, as well as wheat gluten. The relevance of the study is determined by the need to develop high-protein food products based on plant proteins as an alternative to animal protein, with controlled technological properties. In contemporary research, plant proteins in meat analogues are considered not only as a source of protein but also as key components determining product texture, water-holding capacity, emulsifying properties, and structural stability. Based on these considerations, a recommended formulation was developed. The total amount of protein components was 560 g, or 56%, of which legume proteins accounted for 67.9%, while wheat gluten accounted for 32.1%. This ratio was aimed at combining the high nutritional and functional potential of legume proteins with the viscoelastic and structure-forming properties of gluten.

Keywords: meat analogue, plant protein, soy protein, pea protein, bean protein, wheat gluten, starch, dietary fiber, beetroot, texture, water-holding capacity, semi-finished product.

KIRISH. Bugungi kunda dunyo aholisining ko‘payishi, oziq-ovqat oqsiliga bo‘lgan talabning ortishi, tabiiy resurslardan oqilona foydalanish va oziq-ovqat tizimlarining ekologik barqarorligini ta‘minlash masalalari muqobil oqsil manbalarini izlashni jadallashtirmoqda. Ayniqsa, go‘sht mahsulotlariga bo‘lgan talabning ortishi fonida hayvon oqsiliga qisman muqobil bo‘la oladigan, oziqaviy qiymati yuqori va iste‘mol xususiyatlari an‘anaviy go‘shtga yaqin mahsulotlarni yaratish zamonaviy oziq-ovqat texnologiyasining muhim yo‘nalishlaridan biriga aylandi [1]. FAO ma‘lumotlariga ko‘ra, quruqlikdagi hayvonot mahsulotlari, xususan go‘sht yetkazib berish hajmi 1960-yillardan buyon keskin oshgan bo‘lib, bu holat oziq-ovqat xavfsizligi bilan bir qatorda chorvachilikning resurs va ekologik yuklamasini ham dolzarb masalaga aylantirmoqda[2].

Shu nuqtai nazardan, o‘simlik oqsillari asosidagi go‘sht analoglari istiqbolli muqobil oziq-ovqat mahsulotlari sifatida qaralmoqda. 2026-yilda e‘lon qilingan keng qamrovli tahlilda o‘simlik asosidagi go‘sht alternativlari ishlab chiqarish infratuzilmasining mavjudligi, kengaytirish imkoniyati, iste‘molchilar tomonidan qabul qilinishi va ekologik

samaradorligi jihatidan muhim istiqbolga ega yo‘nalish sifatida baholangan [3]. Zamonaviy go‘sht analoglari oddiy o‘simlik oqsili mahsulotlaridan farqli ravishda nafaqat oqsil manbai sifatida, balki go‘shtning tashqi ko‘rinishi, tolali strukturasi, elastikligi, shiradorligi, chaynaluvchanligi va ta‘m xususiyatlarini yaqinlashtirishga mo‘ljallangan murakkab oziq-ovqat tizimi sifatida shakllantiriladi.

Go‘sht analoglarini ishlab chiqishda asosiy ilmiy muammo o‘simlik oqsillarining funksional xususiyatlarini boshqarish orqali go‘sht mushak to‘qimasiga xos yo‘nalgan va tolali struktura hosil qilishdan iborat. O‘simlik oqsillarining eruvchanligi, suv va yog‘ni yutish qobiliyati, gel hosil qilish xususiyati, denaturatsiya harorati va reologik xossalari tayyor mahsulotning teksturasini belgilovchi muhim omillar hisoblanadi. Tadqiqotlar ko‘rsatishicha, soya va bug‘doy glyuteni an‘anaviy ravishda go‘sht analoglari uchun samarali oqsil komponentlari hisoblanadi, no‘xat va boshqa dukkakli oqsillar esa oqsil manbalarini diversifikatsiya qilish hamda mahsulotning oziqaviy va funksional xususiyatlarini boshqarish imkonini beradi [4,5].

Taklif etilayotgan 1000 g tayyor mahsulot uchun retsepturada 560 g (56%) oqsil komponentlari, 100 g (10%) kraxmal, 30 g (3%) oziqaviy tola, 70 g (7%) o‘simlik yog‘i, 100 g (10%) lavlagi qaynatmasi, 10 g (1%) osh tuzi va 5 g (0,5%) shakar hamda 125 g (12,5%) qo‘shimcha suv qo‘llanildi. Tuz miqdori 1% darajasida ta‘mni shakllantirish va oqsil tizimining funksional xususiyatlarini boshqarish va konservant sifatida, shakar esa 0,5% miqdorda ta‘m balansini yaxshilash va issiqlik bilan ishlov berishda yuzaki rang hosil bo‘lishiga ko‘maklashish hamda konservant maqsadida tanlandi. Lavlagi qaynatmasi umumiy suyuq fazaning bir qismi sifatida hisobga olinib, shu sababli qo‘shimcha suv miqdori 125 g gacha kamaytirildi (1-rasm).

1-jadval.

Go‘sht analogi yarimfabrikatining tavsiya etilatotgan formulatsiyasining komponent tarkibi va ularning miqdoriy nisbati (1000 g mahsulot hisobida)

№	Komponentlar guruhi	Miqdori (g)	Ulush (%)
1	Dukkakli oqsillar	385	38,5
2	Bug‘doy glyuteni	175	17,5
Jami oqsil komponentlari		560	56,0
3	Kraxmal	100	10,0
4	Oziqaviy tola	30	3,0
5	O‘simlik yog‘i	70	7,0
6	Lavlagi qaynatmasi	100	10,0
7	Suv	121	12,1
8	Tuz	10	1,0
9	Shakar	5	0,5
10	Ziravorlar	4	0,4
Jami		1000	100

Retseptura komponentlarining ilmiy asoslanishida go‘sht analogi yarimfabrikatini shakllantirishda komponentlar tasodifiy emas, balki ularning **oqsil-polimer matritsasini**

hosil qilish, suv va yog‘ni bog‘lash, teksturani shakllantirish, rang va organoleptik xususiyatlarni boshqarish funksiyalaridan kelib chiqib tanlandi. 1000 g mahsulot uchun jami oqsil komponentlari 560 g (56%) ni tashkil etib, dukkakli oqsillar va bug‘doy glyutenining kombinatsiyasi asosiy strukturaviy tizimni hosil qiladi. Bunday protein blending yondashuvi o‘simlik oqsillarining turlicha funksional xususiyatlarini bir tizimda uyg‘unlashtirish imkonini beradi.

Retsepturadagi soya oqsili — 180 g (18%) go‘sht analoglari ishlab chiqarishda eng ko‘p o‘rganilgan va amaliyotda keng qo‘llaniladigan dukkakli oqsil manbalaridan biridir. Soya oqsili yuqori oqsil miqdori bilan bir qatorda suvni bog‘lash, emulsiyalash, gel hosil qilish va termik ishlov jarayonida strukturani shakllantirish xususiyatlariga ega. Shu sababli u o‘simlik asosidagi go‘sht analoglarining asosiy protein komponentlaridan biri sifatida qaraladi. Mazkur retsepturada soya oqsilining 180 g miqdorda qo‘llanilishi umumiy oqsil miqdorini oshirish va keyingi termomexanik ishlov jarayonida strukturaviy matritsa hosil qilish uchun asos yaratadi. Soya oqsilining glyuten bilan birgalikda ishlatilishi ayniqsa muhim, chunki ekstrudatsiya jarayonida oqsilning denaturatsiyasi va molekulalararo bog‘lanishlar tolali struktura shakllanishiga yordam beradi. Soya oqsili–glyuten tizimida glyuten ulushining oshishi bilan teksturizatsiya darajasi, qattiqlik va chaynaluvchanlikning o‘zgarishi aniqlangan.

No‘xat oqsili — 100 g (10%) o‘simlik oqsillari orasida yuqori oqsil qiymati, nisbatan neytral ta‘mi va texnologik qayta ishlashga yaroqliligi bilan istiqbolli xomashyo hisoblanadi. U go‘sht analoglarida oqsil manbai, suvni bog‘lovchi va gel hosil qiluvchi komponent sifatida qatnashadi. Biroq no‘xat oqsilining gel hosil qilish xususiyatlari ayrim tizimlarda soya oqsiliga nisbatan yetarli darajada rivojlanmagan. Shu sababli uni boshqa oqsil komponentlari, xususan bug‘doy glyuteni bilan kombinatsiyalash strukturani yaxshilashning samarali usullaridan biridir. Retsepturada **100 g** no‘xat oqsilining kiritilishi oqsil manbalarini diversifikatsiya qilish bilan birga mahsulotning suvni ushlab qolish va tekstura hosil qilish xususiyatlarini boshqarishga qaratilgan. No‘xat oqsili–glyuten kompozitlarida glyuten miqdorining 30% atrofida bo‘lishi yuqori fibrozlik va maqbul sensor xususiyatlar bilan bog‘langan.

Loviya oqsili — 100 g (10%) dukkakli ekinlar tarkibidagi globulyar oqsillar majmuasi bo‘lib, go‘sht analoglari uchun qo‘shimcha o‘simlik oqsili, suvni bog‘lovchi va strukturani shakllantiruvchi komponent sifatida ahamiyatga ega. Dukkakli ekinlar oqsil bilan bir qatorda oziqaviy tola, kraxmal va mineral moddalarning manbai bo‘lib, ularning oqsillaridan turli funksional oziq-ovqat matritsalarini yaratishda foydalanish mumkin. Ushbu tadqiqotda loviya oqsilining **100 g** darajada qo‘llanilishi formulatsiyadagi oqsil manbalarini kengaytirish va soya–no‘xat oqsillarining funksional xususiyatlarini to‘ldirishga qaratilgan. Biroq loviya oqsilining yakuniy teksturaga ta‘siri uning oqsil konsentratsiyasi, zarracha o‘lchami, gidratatsiya darajasi va ishlov berish sharoitlariga bog‘liq bo‘lishi sababli ushbu komponentning 10% miqdori **eksperimental boshlang‘ich daraja** sifatida baholanadi va keyingi tadqiqotlarda optimallashtiriladi. Bug‘doy glyuteni — 180 g (18%) retsepturaning asosiy strukturizatsiyalovchi komponenti hisoblanadi. Glyuten tarkibidagi gliadin va glutenin

oqsillari suv va mexanik energiya ta'sirida viskoelastik tizim hosil qiladi. Ayniqsa glutenin fraksiyasi molekulalararo disulfid bog'lari orqali oqsil tarmog'ining shakllanishida muhim rol o'ynaydi. Shu sababli glyuten go'sht analoglarida bog'lovchi va strukturani shakllantiruvchi komponent sifatida qo'llanadi. Retsepturada glyuten **180 g (18% umumiy mahsulot massasiga)** teng bo'lib, jami 560 g oqsil komponentlari tarkibida **32,1%** ni tashkil qiladi. Bu ko'rsatkichni alohida ta'kidlash kerak. Ilmiy tadqiqotlarda soya oqsili–glyuten ekstrudatlarida **30% glyuten** darajasida eng yuqori teksturizatsiya, qattqlik, chaynaluvchanlik va tolali mikrostruktura hosil qiladi. Shu sababli mazkur tadqiqotda **32,1% glyuten** miqdori adabiyotlarda qayd etilgan 30% atrofidagi samarali strukturizatsiya darajasiga yaqin bo'lgan boshlang'ich formulatsiya sifatida ilmiy asoslangan.

Kraxmal — 100 g (10%) o'simlik asosidagi go'sht analoglarida oqsil matritsasini to'ldiruvchi polisaxarid strukturaviy komponent hisoblanadi. Qizdirish jarayonida kraxmal granulalari suvni yutib shishadi va jelatinizatsiyalanadi. Natijada oqsil strukturasi bo'shliqlarni to'ldiruvchi va suvni immobilizatsiya qiluvchi gel fazasi hosil bo'ladi. Retsepturada kraxmal mahsulotning bog'lanish xususiyatini yaxshilash, suvning texnologik jarayonda ushlanib qolishini ta'minlash va pishirishdan keyingi strukturaning yaxlitligini saqlashga xizmat qiladi. Kraxmal miqdorining ortiqcha bo'lishi esa oqsil ulushining nisbiy kamayishi va mahsulot teksturasining haddan tashqari yumshashi yoki yopishqoqlashishiga olib kelishi mumkin. Shuning uchun 10% kraxmal boshlang'ich formulatsiyada oqsil–polisaxarid muvozanatini ta'minlovchi daraja sifatida qabul qilindi.

Oziqaviy tola — 30 g (3%) mahsulotning nafaqat fiziologik, balki texnologik qiymatini oshiruvchi komponentdir. Tolaning gidrofil guruhlari suv bilan o'zaro ta'sirlashib, mahsulotda namlikni ushlab qolishga yordam beradi. Natijada suvni ushlab qolish qobiliyati, massa yaxlitligi va teksturaning barqarorligi yaxshilaydi. Tola miqdori haddan tashqari oshirilganda suvning kuchli immobilizatsiyasi, quruq yoki qattiq tekstura va oqsil komponentlarining strukturizatsiyasi pasayishi mumkin va shuning uchun 3% miqdor tajribaviy formulatsiya uchun muvozanatli boshlang'ich daraja sifatida qaraladi.

O'simlik yog'i — 70 g (7%) go'sht analoglarida go'sht to'qimasidagi yog' fazasining funksional analogi sifatida muhim ahamiyatga ega. U mahsulotning **shiradorligi, yumshoqligi, moyilligi, og'izdagi hissi va energiya qiymatini** shakllantiradi. Bundan tashqari, yog' oqsil-suv tizimida dispers faza sifatida ishtirok etib, mahsulotning mexanik xususiyatlariga ta'sir qiladi. Go'sht analoglari formulatsiyalarida yog' fazasini oqsil va polisaxarid matritsasi bilan muvozanatlash tayyor mahsulotning tekstura va sensor xususiyatlari uchun muhimdir.

Qizil lavlagi qaynatmasi — 100 g (10%) qaynatmasi mazkur formulatsiyada **tabiiy rang beruvchi va suyuq texnologik komponent** sifatida qo'llanildi. Lavlagining qizil rangini betalainlar, ayniqsa betatsianinlar, jumladan betanin shakllantiradi. Ushbu pigmentlar suvda eruvchan bo'lib, o'simlik asosidagi go'sht analoglariga qizil rang berish va ularning vizual jihatdan go'shtga yaqinligini oshirish imkonini beradi. Ayniqsa, pishirilgan lavlagi sharbatidan foydalanilgan tadqiqotlarda teksturizatsiyalangan soya oqsili bilan tayyorlangan namunalarning tashqi ko'rinishi maydalangan mol go'shtiga o'xshash bo'lishiga yordam

beradi. Retsepturada **100 g lavlagi qaynatmasi** tanlanishi rang beruvchi pigmentlarni yetkazish bilan birga gidratatsiya uchun zarur bo‘lgan suvning bir qismini ta‘minlash imkonini beradi.

Suv — 125 g (12,5%) oqsil asosidagi go‘sht analogi texnologiyasining **asosiy gidratatsion va plastiklashtiruvchi komponenti** hisoblanadi. U oqsil zarrachalarining shishishi, kraxmalning gidratatsiyasi, oziqaviy tolani suvni bog‘lashi va termomexanik ishlov vaqtida oqsil komponentlarining qayta tashkil topishini ta‘minlaydi. Mazkur formulatsiyada suv miqdorini aniqlashda muhim jihat - **lavlagi qaynatmasining ham suyuq faza sifatida hisobga olingan**. 100 g lavlagi qaynatmasi va 125 g qo‘shimcha suv birgalikda **225 g yoki 22,5% umumiy suyuq fazani** hosil qiladi. Suv miqdori oqsil matritsasining qovushqoqligi va strukturizatsiya darajasini belgilovchi muhim omil bo‘lib, suvning ortiqcha miqdori massa strukturaviy mustahkamligini kamaytirishi, yetishmasligi esa gidratatsiya va texnologik ishlovning qiyinlashishiga olib kelishi mumkin. Shu sababli 125 g qo‘shimcha suv **boshlang‘ich formulatsiya** sifatida qabul qilinib, amaliy tajribada massa konsistensiyasi, suvni ushlab qolish qobiliyati va tekstura ko‘rsatkichlari asosida aniqlashtirilishi mumkin.

Osh tuzi — 10 g (1%) retsepturada avvalo **ta‘mni shakllantiruvchi**, shu bilan birga oqsil tizimining funksional xususiyatlarini boshqaruvchi komponent hisoblanadi. NaCl eritmada ion kuchini oshirib, oqsil molekulalarining o‘zaro ta‘siri, gidratatsiyasi va eruvchanligiga ta‘sir qilishi mumkin. Bu miqdor mahsulotni haddan tashqari sho‘r qilmasdan ta‘mni shakllantirish uchun boshlang‘ich texnologik daraja sifatida tanlangan. Biroq tuz miqdori oqsil tizimining suv bog‘lash va tekstura xususiyatlariga ham ta‘sir qiladi. Shakar — 5 g (0,5%) ushbu retsepturada asosiy strukturaviy komponent emas, balki **ta‘m balansini boshqaruvchi yordamchi component va tuz kabi konservant** sifatida qo‘llanilgan. O‘simlik oqsillariga xos ayrim begona yoki dukkakli ta‘mlarni yumshatish va tuzning ta‘m intensivligini muvozanatlashtirishda hizmat qiladi. Bundan tashqari, keyingi issiqlik ishlovi berishda yoki pishirishda yuza rang hosil bo‘lish jarayonlariga ishtirok etadi. Shakar miqdorini oshirish esa go‘sht analogi uchun xos bo‘lmagan shirin ta‘mni yuzaga keltirishi mumkinligi sababli uning 0,5% darajadan oshmasligi maqsadga muvofiq.

XULOSA

Tadqiqot natijasida soya, no‘xat, loviya oqsili va bug‘doy glyuteni asosida go‘sht analogi yarim tayyor mahsulotining ilmiy asoslangan retsepturasi shakllantirildi. Retsepturada jami 560 g (56%) oqsil komponentlari bo‘lib, shundan dukkakli oqsillar 380 g (38%), bug‘doy glyuteni 180 g (18%) ni tashkil etdi. Oqsil komponentlari tarkibida glyutenning 32,1% darajada bo‘lishi mahsulotning viskoelastik va tolali strukturasini shakllantirish uchun asoslandi.

Mahsulotning funksional-texnologik xususiyatlarini ta‘minlash maqsadida 10% kraxmal, 3% oziqaviy tola va 7% o‘simlik yog‘i, tabiiy rang va suyuq fazani shakllantirish uchun 10% lavlagi qaynatmasi, ta‘mni muvozanatlash uchun 1% tuz va 0,5% shakar kiritildi. Lavlagi qaynatmasi hisobga olingan holda umumiy suyuq faza 22,5% ni tashkil etdi.

Ishlab chiqilgan mahsulotning amaliy ahamiyati shundaki, u hayvon oqsiliga o‘simlik asosidagi muqobil manba yaratish, o‘simlik oqsillaridan yuqori oqsilli yarim tayyor mahsulotlar ishlab chiqarish va oziq-ovqat ratsionini diversifikatsiya qilish imkonini beradi. Bir nechta dukkakli oqsil manbalarining kombinatsiyasi oqsil resurslaridan samarali foydalanish bilan birga mahsulotning funksional xususiyatlarini maqsadli boshqarish mumkin bo‘lib, o‘simlik xomashyolaridan foydalanish chorvachilikka bog‘liqlikni kamaytirish hamda oziq-ovqat ishlab chiqarishning resurs samaradorligini oshirish nuqtai nazaridan ham istiqbolli hisoblanadi.

Shunday qilib, 56% oqsil, 10% kraxmal, 3% oziqaviy tola, 7% yog‘ va 22,5% umumiy suyuq fazaga asoslangan formulatsiya yuqori oqsilli, strukturasi va organoleptik xususiyatlari boshqariladigan istiqbolli go‘sht analogi yarim tayyor mahsuloti sifatida baholanadi. Mazkur formulatsiya kelgusida sanoat miqyosida o‘simlik oqsillariga asoslangan yangi avlod oziq-ovqat mahsulotlarini yaratish uchun texnologik asos bo‘lib xizmat qiladi.

Foydalanilga adabiyotlar ruyhati:

1. Schreuders F.K.G., Dekkers B.L., Bodnár I., Erni P., Boom R.M., van der Goot A.J. Comparing structuring potential of pea and soy protein with gluten for meat analogue preparation // *Journal of Food Engineering*. 2019. Vol. 261. P. 32–39. DOI: 10.1016/j.jfoodeng. 2019.04.022.

2. Осипенко Е.Ю., Кичигина Е.Ю., Гаврилова Г.А. Изучение возможности применения изолята горохового белка в технологии производства мясо-растительного кулинарного изделия // *Вестник Красноярского государственного аграрного университета*. 2023. № 8. С. 257–265. DOI: 10.36718/1819-4036-2023-8-257-265.

3. Dekkers B.L., Boom R.M., van der Goot A.J. Structuring processes for meat analogues // *Trends in Food Science & Technology*. 2018. Vol. 81. P. 25–36. Sha L., Xiong Y.L. Plant protein-based alternatives of reconstructed meat: Science, technology, and challenges // *Trends in Food Science & Technology*. 2020. Vol. 102. P. 51–61. DOI: 10.1016/j.tifs.2020.05.022.

4. Тулина А.А., Борисова А.В. Аналоги мясных продуктов: перспективы производства и потребления // *Самарский государственный технический университет. Всё о мясе* № 3. 2021. DOI: 10.21323/2071–2499–2021–3–60–64

5. Siddiqui S.A., Khalifa I., Yin T., Morsy M.K., Khoder R.M. et al. Valorization of plant proteins for meat analogues design—a comprehensive review // *European Food Research and Technology*. 2024. Vol. 250. P. 2479–2513.