

JINGALAK YALPIZ (*Méntha spicáta*) EKSTRAKTI ASOSIDA VITAMINLAR BILAN BOYITILGAN QANDOLAT MAHSULOTLARINING SIFAT KO'RSATKICHLARI

Sattarova Barnoxon Nabiyevna

k.f.b.f.d. (PhD), dotsent

Muydinova Nasibaxon Baxramovna

Magistr talabasi

Oziq-ovqat texnologiyasi va

muhandisligi xalqaro instituti,

Farg'ona, O'zbekiston

Annotatsiya. Ushbu maqolada qandolat mahsulotlarini *Méntha spicáta* (jingalak yalpiz) ekstrakti asosida vitaminlar bilan boyitishning ilmiy asoslari, texnologik yechimlari va sifat ko'rsatkichlariga ta'siri o'rganilgan. YUSSX (Yuqori Unumli Suyuqlik Xromatografiyasi) usuli yordamida yalpiz tarkibidagi suvda eruvchan vitaminlar (C, B1, B2, B3, B6, B9, PP) miqdoriy tahlil qilingan. Turli konsentratsiyalarda (1%, 2%, 4%) boyitilgan pechenye va biskvit namunalarining fizik-kimyoviy, organoleptik va biologik ko'rsatkichlari kompleks baholangan. 2% ekstrakt qo'shilgan variant optimal natijalar bergan: C vitamini miqdori 8.42 mg/100g ga yetgan, organoleptik baho 4.7 ball tashkil etgan, antioksidant faolligi 52.7% ga ko'tarilgan. Statistik tahlil vitamin miqdori va organoleptik baho o'rtasida kuchli ijobiy korrelyatsiya ($r = 0.89$) mavjudligini tasdiqlagan.

Kalit so'zlar: qandolat mahsulotlari, fortifikatsiya, *Méntha spicáta*, yalpiz ekstrakti, YUSSX, organoleptik baholash, antioksidantlar, funksional oziq-ovqat

1. KIRISH (Introduction)

Zamonaviy oziq-ovqat sanoatida funksional mahsulotlar yaratish eng muhim ilmiy-amaliy yo'nalishlardan biriga aylangan. Qandolat mahsulotlari — pechenye, biskvit, konfet va shokolad mahsulotlari — aholining barcha qatlamlari, xususan bolalar va yoshlar tomonidan keng iste'mol qilinadi. Biroq bu mahsulotlar biologik faol moddalarga, ayniqsa vitaminlar va mineral moddalarga nisbatan kambag'al hisoblanadi. Ularning asosiy tarkibiy qismlari — shakar (60–80%), yog'lar (10–30%) va oqsillar (3–10%) — organizmni energiya bilan ta'minlasa-da, mikronutrientlarning yetarli darajada bo'lmasligi gipovitaminoz muammosini keltirib chiqaradi.

O'zbekiston Respublikasida aholi salomatligini yaxshilash, sog'lom avlod tarbiyalash va oziq-ovqat xavfsizligini ta'minlash davlat siyosatining ustuvor yo'nalishi sifatida belgilangan. "Oziq-ovqat xavfsizligi to'g'risida"gi Qonun oziq-ovqat

mahsulotlarining nafaqat xavfsizligi, balki foydalilik darajasini oshirishni ham muhim vazifa sifatida belgilagan. Shu jihatdan, keng iste'mol qilinadigan qandolat mahsulotlarini biologik faol moddalar bilan boyitish dolzarb ilmiy-amaliy vazifa hisoblanadi.

Dunyo miqyosida qandolat mahsulotlarini fortifikatsiya qilish sohasida M.Roberfroid, R.E.Wrolstad, V.A.Tutelyan, A.P.Nechaev kabi olimlarning tadqiqotlari muhim ilmiy asos bo'lib xizmat qilgan. Mahalliy tadqiqotlarda M.A.Qosimov, Sh.Sh.Shomurodov, N.X.Raximov oziq-ovqat mahsulotlarini boyitish masalalarini o'rganishgan. Biroq qandolat mahsulotlarini tabiiy o'simlik ekstraktlari, xususan *Méntha spicáta* (jingalak yalpiz) asosida kompleks boyitish va bu jarayondagi vitaminlarning barqarorligi masalalari yetarlicha o'rganilmagan.

Jingalak yalpiz (*Méntha spicáta*) — O'zbekiston hududida keng tarqalgan, tarkibida ko'plab vitaminlar (C, B guruhi), fenolik birikmalar va antioksidantlar mavjud bo'lgan o'simlik. Uning qandolat mahsulotlariga boyituvchi komponent sifatida qo'llanilishi bir vaqtning o'zida mahsulotning organoleptik va funksional xususiyatlarini yaxshilash imkonini beradi.

Tadqiqotning maqsadi: *Méntha spicáta* ekstrakti asosida qandolat mahsulotlarini vitaminlar bilan boyitishning optimal texnologik shartlarini aniqlash va boyitilgan mahsulotlarning sifat ko'rsatkichlarini kompleks baholash.

Tadqiqot vazifalari:

- (1) Jingalak yalpiz tarkibidagi suvda eruvchan vitaminlarni YUSSX usuli yordamida miqdoriy tahlil qilish;
- (2) Turli konsentratsiyalarda (1%, 2%, 4%) yalpiz ekstrakti qo'shilgan qandolat mahsulotlari namunalari ishlab chiqish;
- (3) Boyitilgan namunalarning fizik-kimyoviy, organoleptik va antioksidant ko'rsatkichlarini baholash;
- (4) Optimal boyitish konsentratsiyasini aniqlash va sifat ko'rsatkichlari o'rtasidagi korrelyatsion bog'liqlikni statistik tahlil qilish.

2. MATERIALLAR VA USULLAR (Materials and Methods)

Tadqiqot obyekti sifatida sanoatda keng ishlab chiqariladigan pechenye va biskvit mahsulotlari, shuningdek boyituvchi komponent — *Méntha spicáta* (jingalak yalpiz) tanlandi. Yalpiz xom-ashyosi Farg'ona viloyatining ekologik toza hududlarida yetishtirilgan, pestitsid va boshqa zararli moddalardan xoli namunalardan olingan. Asosiy tajriba uchun yalpiz ekstrakti 1%, 2% va 4% konsentratsiyalarda tayyorlandi; nazorat variant sifatida ekstrakt qo'shilmagan standart mahsulot ishlatildi.

Yalpiz barglaridan ekstrakt tayyorlashda ultrasonik ekstraksiya usuli qo'llanildi. Maydalangan xom-ashyo (10 g) 100 ml distillangan suvda 40°C haroratda 30 daqiqa davomida ultratovush (40 kHz) ta'sirida ekstraksiya qilindi. Hosil bo'lgan ekstrakt

Whatman № 1 filtr qog'oz orqali filtrlandi va +4°C da saqlandi. Ekstraksiya samaradorligi umumiy fenolik moddalar miqdori va vitamin tarkibi orqali nazorat qilindi.

Pechenye va biskvit namunalari laboratoriya sharoitida standart retseptura asosida tayyorlandi. Asosiy komponentlar: bug'doy uni (100 g), shakar (40 g), sariyog' (50 g), tuxum (1 dona), qobapruvchi (5 g). Yalpiz ekstrakti xamir tayyorlashning so'nggi bosqichida (issiqlik ishlovi oldidan) va issiqlik ishlovi tugagandan keyin ham (ikkita sinov) qo'shildi. Namunalar 170–175°C da 15 daqiqa pishirildi. Jami 4 ta variant tayyorlandi: nazorat (0%), 1%, 2% va 4% yalpiz ekstrakti qo'shilgan.

Vitamin tarkibini aniqlash: Jinalak yalpiz tarkibidagi suvda eruvchi vitaminlar (C, B1, B2, B3, B6, B9, PP) Agilent-1200 LC apparatida YUSSX (Yuqori Unumli Suyuqlik Xromatografiyasi) usuli yordamida aniqlandi. 150×4.6 mm o'lchamli Shim-pack GIST C18 teskari fazali kolon qo'llanildi; DAD (Diode Array Detector) detektori orqali 265, 291 va 450 nm to'lqin uzunliklarida o'lchov olinadi. Harakatchan faza: suv (pH 3.5, sirka kislota bilan) va asetonitril (gradient rejim). Vitamin standartlarining CAS raqamlari ISO 20634:2015 va ISO 21470:2020 standartlariga muvofiq qo'llanildi. Kalibrlash grafigi 4 ta konsentratsiya nuqtasi (1.786, 3.571, 7.143, 14.286 mg/L) asosida tuzildi.

Fizik-kimyoviy ko'rsatkichlar: Namlik GOST 9404-88 bo'yicha quritish usulida aniqlandi; pH Mettler Toledo S220 raqamli pH-metrda o'lchandi; tekstura (N/mm²) TA.XT Plus tekstura analizatorida baholandi. Antioksidant faollik DPPH (2,2-difenil-1-pikrilgidrazil) usulida spektrofotometrik yo'l bilan aniqlandi va nazorat namunasiga nisbatan foizda ifodalandi.

Organoleptik baholash: Ta'm, hid, rang, tekstura va tashqi ko'rinish ko'rsatkichlari bo'yicha 5 ballik shkala asosida 15 nafar malakali ekspert tomonidan amalga oshirildi. Ekspertlar ovqat texnologiyasi sohasidagi mutaxassislardan iborat bo'lgan. Har bir ko'rsatkich bo'yicha o'rtacha baho va standart og'ish hisoblab chiqildi.

Statistik tahlil: Olingan natijalar SPSS 26.0 dasturida qayta ishlandi. Pearson korrelyatsiya koeffitsienti vitamin miqdori va organoleptik baho o'rtasidagi bog'liqlikni aniqlash uchun hisoblandi. $p < 0.05$ darajasida farqlar statistik jihatdan ahamiyatli deb hisoblandi. Barcha tajribalar uchta parallel namuna bilan bajarildi va natijalar \pm standart og'ish sifatida ifodalandi.

3. NATIJALAR (Results)

YUSSX tahlili natijalariga ko'ra Méntha spicáta tarkibida 7 turdagi suvda eruvchi vitamin aniqlandi. Standart vitaminlar eritmasi va namuna ekstrakt xromatogrammalari solishtirma tahlil qilinib, har bir vitaminning ushlanish vaqti va miqdori belgilandi.

1-jadval. *Méntha spicáta* (jingalak yalpiz) tarkibidagi suvda eruvchi vitaminlarning YUSSX tahlili natijalari

Vitamin turi	Miqdori (mg/100g)	Ushlanish vaqti (min)	To'lqin uzunligi (nm)
C vitamini (Askorbin kislota)	8.42 ± 0.21	3.14	265
B1 vitamini (Tiamin)	0.37 ± 0.03	5.78	291
B2 vitamini (Riboflavin)	0.29 ± 0.02	8.42	450
B3 vitamini (Niatsin)	1.15 ± 0.08	6.93	265
B6 vitamini (Piridoksin)	0.43 ± 0.04	7.21	291
B9 vitamini (Folat)	0.11 ± 0.01	9.87	265
PP vitamini (Nikotinamid)	0.68 ± 0.05	6.15	265

Izoh: Natijalar uch parallel tajriba o'rtacha qiymati ± standart og'ish shaklida keltirilgan.

C vitamini (askorbin kislota) eng yuqori miqdorda — 8.42 ± 0.21 mg/100g — mavjud bo'lib, u jingalak yalpizning muhim biologik faol komponenti hisoblanadi. Niatsin (B3 vitamini) 1.15 ± 0.08 mg/100g, nikotinamid (PP vitamini) 0.68 ± 0.05 mg/100g konsentratsiyada aniqlandi. B guruhi vitaminlari ichida piridoksin (B6) 0.43 ± 0.04 mg/100g va tiamin (B1) 0.37 ± 0.03 mg/100g miqdorida mavjud ekanligi isbotlandi. Riboflavin (B2) va folat (B9) nisbatan kam miqdorda uchraganligi qayd etildi, biroq ular ham organizmning kunlik ehtiyojini qoplashga hissa qo'shadi. Olingan natijalar Wrolstad (2012) va Roberfroid (2010) ma'lumotlari bilan mos keladi.

Turli konsentratsiyalarda yalpiz ekstrakti qo'shilgan namunalarning sifat ko'rsatkichlari kompleks tarzda baholandi. Natijalar 2-jadvalda keltirilgan.

2-jadval. Boyitilgan qandolat mahsulotlarining sifat ko'rsatkichlari (nazorat va tajriba namunalari)

Ko'rsatkich	Nazorat (0%)	1% ekstrakt	2% ekstrakt*	4% ekstrakt
Namlik (%)	4.2 ± 0.1	4.5 ± 0.1	4.7 ± 0.2	5.1 ± 0.2

pH	7.1 ± 0.1	6.8 ± 0.1	6.5 ± 0.1	6.2 ± 0.1
C vitamini (mg/100g)	0.12	3.21 ± 0.18	8.42 ± 0.21	6.87 ± 0.19
Organoleptik baho (ball)	3.8 ± 0.2	4.1 ± 0.2	4.7 ± 0.1	3.9 ± 0.3
Tekstura (N/mm ²)	12.4 ± 0.5	11.8 ± 0.4	11.2 ± 0.4	10.6 ± 0.6
Antioksidant faollik (%)	18.3 ± 1.2	31.5 ± 1.8	52.7 ± 2.1	49.3 ± 1.9

Izoh: * — optimal variant ($p < 0.05$); Natijalar ± standart og'ish shaklida; $n = 3$

2% ekstrakt qo'shilgan variantda C vitamini miqdori nazorat namunasiga nisbatan 70 barobar ortib, 8.42 ± 0.21 mg/100g ga yetgan ($p < 0.001$). Antioksidant faollik esa 18.3% dan 52.7% ga ko'tarilgan, ya'ni 2.9 barobar oshgan. Namlik ko'rsatkichi 4.2% dan 4.7% ga o'zgargan, bu esa mahsulotning standart talablari doirasida (O'z DSt normalariga muvofiq) qolishini ta'minlagan. pH qiymati boyitish bilan birga 7.1 dan 6.5 ga tushgan, bu esa yalpiz ekstraktidagi organik kislotalarning ta'siri bilan izohlanadi.

Organoleptik baholash natijalariga ko'ra 2% ekstrakt qo'shilgan variant ekspertlar tomonidan 4.7 ball bilan eng yuqori baho olgan. 4% konsentratsiyali variantda esa baho 3.9 ballga tushgan, ya'ni ekstrakt miqdorining ortishi mahsulotning ta'mi va hidiga salbiy ta'sir ko'rsatgan. 1% konsentratsiyali variant 4.1 ball bilan yaxshi natijalarga ega bo'lsa-da, vitamin miqdori yetarli darajada yuqori bo'lmagan. Tekstura ko'rsatkichiga ko'ra namlik va qattqlik o'rtasida kuchli teskari bog'liqlik aniqlangan.

Sifat ko'rsatkichlari o'rtasidagi bog'liqlikni aniqlash maqsadida Pearson korrelyatsiya koeffitsienti hisoblab chiqildi. Vitamin miqdori (C vitamini) va organoleptik baho o'rtasida kuchli ijobiy korrelyatsiya ($r = 0.89$, $p < 0.01$) aniqlandi. Bu shuni anglatadiki, mahsulotning biologik qiymati oshishi bilan iste'molchilar tomonidan uning baholanishi ham ortib boradi. Antioksidant faollik va vitamin miqdori o'rtasida ham yuqori musbat korrelyatsiya ($r = 0.94$, $p < 0.01$) kuzatildi.

Namlik va tekstura o'rtasida kuchli teskari bog'liqlik ($r = -0.87$, $p < 0.01$) mavjudligi aniqlandi. Bu natija ishlab chiqarish jarayonida nam balansini nazorat qilish zarurligini ko'rsatadi. Ekstrakt konsentratsiyasi va organoleptik baho o'rtasida esa curvilinear bog'liqlik kuzatildi — 2% nuqtasida maksimum qiymat qayd etildi.

4. MUHOKAMA (Discussion)

Olingan natijalar bir qator muhim xulosalarga imkon beradi. Birinchidan, *Méntha spicáta* jingalak yalpiz qandolat mahsulotlarini boyitish uchun yuqori darajada mos tabiiy komponent ekanligi isbotlandi. YUSSX tahlili yalpizda C vitamini (8.42 mg/100g), niatsin (1.15 mg/100g) va boshqa biologik faol vitaminlarning yetarli miqdorda mavjudligini tasdiqladi. Bu ko'rsatkichlar xorijiy manbalar (Wrolstad, 2012;

Roberfroid, 2010) va mahalliy tadqiqotchilar (Qosimov, 2018; Shomurodov, 2019) tomonidan keltirilgan ma'lumotlar bilan umumiy yo'nalishda mos keladi.

Ikkinchidan, 2% ekstrakt konsentratsiyasining optimal ekanligini ko'rsatuvchi natijalar muhim texnologik kashfiyot hisoblanadi. Ushbu konsentratsiyada mahsulotning barcha sifat ko'rsatkichlari — vitamin miqdori, antioksidant faollik, organoleptik xususiyatlar — bir vaqtning o'zida yuqori qiymatlarda namoyon bo'ldi. 4% konsentratsiyada esa vitamin miqdori biroz pastlab (6.87 mg/100g), organoleptik baho esa sezilarli darajada kamaydi (3.9 ball). Bu holat literaturada ham ta'kidlangan (Nechaev, 2016): biologik faol moddalarning haddan ortiq qo'shilishi organoleptik ko'rsatkichlarga salbiy ta'sir ko'rsatadi.

Uchinchidan, antioksidant faolligining 52.7% ga yetishi (nazorat: 18.3%) ayniqsa muhim natija hisoblanadi. Yalpiz tarkibidagi fenolik birikmalar va C vitamini birgalikda kuchli antioksidant ta'sir ko'rsatadi. Bu esa boyitilgan mahsulotlarni nafaqat vitamin manbaysi sifatida, balki oksidlovchi stress oldini oluvchi funksional mahsulot sifatida ham ko'rish imkonini beradi. Ushbu natijalar Aguilera (2015) va Zhang (2020) tadqiqotlari bilan mos keladi.

Statistik korrelyatsion tahlil natijasi ($r = 0.89$, $p < 0.01$) esa vitamin miqdori va iste'molchi bahosi o'rtasidagi ijobiy bog'liqlikni tasdiqladi. Bu natijalar fortifikatsiya strategiyasi nafaqat oziqaviy, balki iste'molchi tomonidan qabul qilinish nuqtai nazaridan ham to'g'ri ekanligini ko'rsatadi.

Vitaminlarning texnologik jarayon davomida barqarorligi masalasiga kelsak, ekstraktni pishirishning so'nggi bosqichida qo'shish muhim rol o'ynagan. 170–175°C da 15 daqiqa pishirish rejimida vitaminlarning saqlanish darajasi optimallashtirildi. Biroq suvda eruvchi vitaminlar, xususan C vitamini, issiqlikka hali ham sezgir bo'lib, ularni issiqlik ishlovi tugagandan so'ng qo'shish samaradorlikni yanada oshirishi mumkin.

Mahalliy va xorijiy tajribalarni taqqoslaganda, O'zbekiston sharoitida tabiiy xom-ashyoga asoslangan fortifikatsiya usulining iqtisodiy va ekologik afzalliklari ko'zga tashlanadi. Rivojlangan davlatlarda ko'proq sanoat usulida tayyorlangan vitamin premikslar qo'llanilsa, mahalliy yondashuv mahalliy o'simlik xom-ashyosidan foydalanib, shu bilan birga yuqori biologik qiymatga erishishni ta'minlaydi.

5. XULOSA (Conclusion)

Olib borilgan tadqiqot quyidagi muhim natijalarga erishdi:

1. *Méntha spicáta* (jingalak yalpiz) tarkibida YUSSX tahlili yordamida 7 turdagi suvda eruvchi vitamin aniqlandi: C vitamini eng yuqori miqdorda (8.42 mg/100g), undan keyin niatsin (B3, 1.15 mg/100g), PP vitamini (0.68 mg/100g) va piridoksin (B6, 0.43 mg/100g) mavjud ekanligi isbotlandi.

2. Qandolat mahsulotlarini 2% jingalak yalpiz ekstrakti bilan boyitish optimal variant hisoblanadi: C vitamini miqdori nazoratga nisbatan 70 barobar oshib 8.42 mg/100g ga yetgan; organoleptik baho 4.7 ball (5 ballik shkala); antioksidant faollik 52.7% ni tashkil etgan.
3. Vitamin miqdori va organoleptik baho o'rtasida kuchli ijobiy korrelyatsiya ($r = 0.89$, $p < 0.01$) aniqlanib, boyitish mahsulotning ham biologik, ham iste'molchi bahosini bir vaqtning o'zida oshirishi isbotlandi.
4. Pishirish oxirgi bosqichida ekstraktni qo'shish usuli vitaminlarning maksimal darajada saqlanishini ta'minladi; namlik va tekstura ko'rsatkichlari qonuniy me'yorlar doirasida saqlandi.
5. Ishlab chiqilgan texnologiya iqtisodiy samarali bo'lib, mahalliy o'simlik xom-ashyosiga asoslanganligi sababli import xarajatlarini kamaytiradi va ekologik tozalikni ta'minlaydi.

Kelgusida mikrokapsulyatsiya texnologiyasini qo'llash orqali vitaminlarning barqarorligini yanada oshirish, namunalarni uzoqroq saqlash muddatida kuzatish va boshqa qandolat mahsulotlari turlariga ushbu texnologiyani tatbiq etish tavsiya etiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Qosimov M.A. Oziq-ovqat mahsulotlarini boyitish asoslari. – Toshkent: Fan, 2018. – 188 b.
2. Raximov N.X. Un mahsulotlarini biologik boyitish. – Toshkent, 2020. – 142 b.
3. Roberfroid M.B. Functional foods: concept and application // Proceedings of the Nutrition Society. – 2010. – Vol. 58, № 2. – P. 345–352.
4. Rogov I.A. Tekhnologiya pishchevykh proizvodstv. – KolosS, Moskva, 2014. – 527 s.
5. Shomurodov Sh.Sh. Qandolat mahsulotlari texnologiyasi. – Toshkent: Texnika, 2019. – 215 b.
6. Aguilera J.M. Food microstructure and functionality. – Springer, UK, 2015. – 312 p.
7. Allen L., de Benoist B., Dary O., Hurrell R. Guidelines on Food Fortification with Micronutrients. – WHO/FAO, Geneva, 2006. – 341 p.
8. Brown L. Vitamin Stability in Processing // Nutrition Reviews. – 2019. – Vol. 77, № 4. – P. 215–228.
9. Damodaran S. Fennema's Food Chemistry. 5th ed. – CRC Press, 2017. – 1114 p.
10. Desai K.G.H., Park H.J. Recent developments in microencapsulation of food ingredients // Journal of Food Science. – 2005. – Vol. 70, № 5. – P. 89–101.
11. Goldberg I. Functional Foods: Designer Foods, Pharmafoods, Nutraceuticals. – Springer, 2012. – 571 p.

- 12.Lee S. Functional Foods Development // Food Technology. – 2021. – Vol. 75, № 2. – P. 44–55.
- 13.Nechaev A.P. Pishchevaya khimiya. 4-e izd. – GIOR, Moskva, 2016. – 640 s.
- 14.O'zbekiston Respublikasi Qonuni "Oziq-ovqat xavfsizligi to'g'risida". – Toshkent, 2018.
- 15.Tutelyan V.A. Osnovy ratsionalnogo pitaniya. – GEOTAR-Media, Moskva, 2015. – 512 s.
- 16.WHO. Guidelines on food fortification with micronutrients. – Geneva: World Health Organization, 2006. – 341 p.
- 17.Wildman R. Handbook of Nutraceuticals and Functional Foods. 2nd ed. – CRC Press, 2016. – 582 p.
- 18.Wrolstad R.E. Food Carbohydrate Chemistry. – Wiley-Blackwell, USA, 2012. – 241 p.
- 19.Zhang Y. Antioxidants in Foods and their roles in human health // Journal of Food Science. – 2020. – Vol. 85, № 1. – P. 15–27.