

**KONSERVALANGAN YASHIL NO'XAT MAHSULOTLARINING SIFATINI
BAHOLASHDA FIZIK-KIMYOVIY USULLARDAN FOYDALANISH
PHYSICOCHEMICAL METHODS FOR QUALITY ASSESSMENT OF
CANNED GREEN PEA PRODUCTS**

Xamrakulova M.X., t.f.b.f.d. (PhD), dotsent

Rustamjonov A.N., magistr talabasi

Oziq-ovqat texnologiyasi va muhandisligi

xalqaro instituti, Farg'ona, O'zbekiston

Annotatsiya. Ushbu maqolada konservalangan yashil no'xat mahsulotlarining sifat ko'rsatkichlarini fizik-kimyoviy tahlil usullari yordamida baholash natijalari bayon etilgan. Tadqiqot ob'ekti sifatida mahalliy bozorda sotilayotgan uchta ishlab chiqaruvchiga mansub konservalangan yashil no'xat namunalari tanlangan. pH, titrlanuvchi kislotalilik, namlik, quruq modda va tuz miqdori kabi ko'rsatkichlar standart laboratoriya usullari (potensiometrik, titrimetrik, gravimetrik) asosida aniqlangan. Olingan natijalar O'zDSt va GOST me'yoriy talablari bilan taqqoslanib, statistik tahlil qilingan. Barcha namunalarda fizik-kimyoviy ko'rsatkichlar me'yoriy diapazon doirasida ekanligini aniqlandi: pH 5.9–6.3, kislotalilik 0.29–0.35%, namlik 76.7–79.1%, tuz miqdori 1.12–1.32%. Ko'rsatkichlar o'rtasida manfiy korrelyatsiya munosabatlari (pH–kislotalilik: $r=-0.85$; namlik–quruq modda: $r=-0.95$) aniqlandi. Natijalar konservalangan mahsulotlar sifatini kompleks baholashda fizik-kimyoviy ko'rsatkichlarni majmuaviy tahlil qilish zarurligini asoslab berdi.

Kalit so'zlar: *konservalangan yashil no'xat, fizik-kimyoviy ko'rsatkichlar, pH, kislotalilik, namlik, tuz miqdori, sifat baholash,*

Abstract. This article presents the results of quality assessment of canned green pea products using physicochemical analytical methods. Three samples of commercially available canned green peas were selected as research objects. Key indicators including pH, titratable acidity, moisture, dry matter, and salt content were determined using standard laboratory methods (potentiometric, titrimetric, gravimetric). The results were compared with O'zDSt and GOST regulatory standards and subjected to statistical analysis. All samples demonstrated physicochemical indicators within normative ranges: pH 5.9–6.3, acidity 0.29–0.35%, moisture 76.7–79.1%, and salt content 1.12–1.32%. Negative correlations were identified between parameters (pH–acidity: $r=-0.85$; moisture–dry matter: $r=-0.95$). The findings substantiate the necessity of a comprehensive approach to quality assessment of canned food products.

Keywords: *canned green peas, physicochemical indicators, pH, acidity, moisture, salt content, quality assessment.*

1. KIRISH.

Hozirgi kunda oziq-ovqat mahsulotlari xavfsizligi va sifati global miqyosda eng dolzarb masalalardan biridir. Aholi sonining ortishi, urbanizatsiya jarayonlarining jadallashuvi va tayyor mahsulotlarga bo'lgan talabning oshishi konserva mahsulotlari ishlab chiqarishni kengaytirishni taqozo etmoqda. Konservalangan yashil no'xat kabi mahsulotlar yuqori oziqaviy qiymati, qulay iste'mol shakli va uzoq muddat saqlanish xususiyati bilan ahamiyatlidir [1].

Konservalangan mahsulotlarning sifati ko'p jihatdan ularning fizik-kimyoviy ko'rsatkichlariga bog'liq. pH darajasi, titrlanuvchi kislotalilik, quruq modda, namlik va tuz miqdori kabi parametrlar mahsulotning xavfsizligi, oziqaviy qiymati va saqlanish barqarorligini belgilaydi [2, 3]. Xalqaro miqyosda Codex Alimentarius komissiyasi standartlari, ISO 22000 tizimi va AOAC metodlari oziq-ovqat mahsulotlari sifatini baholashda asosiy me'yoriy asoslar hisoblanadi [4, 5].

O'zbekiston Respublikasida "Oziq-ovqat mahsulotlarining sifati va xavfsizligi to'g'risida"gi Qonun hamda O'zDSt davlat standartlari konserva mahsulotlarining fizik-kimyoviy ko'rsatkichlari chegaralarini belgilab beradi [6]. Biroq mavjud tadqiqotlarda ko'rsatkichlar ko'pincha alohida o'rganilgan; ularni o'zaro bog'liqlikda kompleks tizimda tahlil qilish yetarli darajada amalga oshirilmagan.

Ushbu tadqiqotning dolzarbligini shundaki, mahalliy bozordagi konservalangan yashil no'xat mahsulotlarini zamonaviy fizik-kimyoviy tahlil usullari asosida kompleks baholash va ko'rsatkichlar o'rtasidagi o'zaro bog'liqliklarni aniqlash mahsulot sifatini nazorat qilish tizimini takomillashtirish uchun ilmiy asos yaratadi.

1.1. Tadqiqot maqsadi va vazifalari

Tadqiqotning asosiy maqsadi — konservalangan yashil no'xat mahsulotlarining sifatini fizik-kimyoviy usullar asosida baholab, ko'rsatkichlarning me'yoriy talablar bilan muvofiqligini aniqlash va kompleks tahlil asosida ilmiy-amaliy tavsiyalar ishlab chiqishdan iborat.

Tadqiqot vazifalari: (1) asosiy fizik-kimyoviy ko'rsatkichlarni (pH, kislotalilik, quruq modda, namlik, tuz) standart usullar bilan aniqlash; (2) olingan natijalarni O'zDSt/GOST talablari bilan taqqoslash; (3) ko'rsatkichlar o'rtasidagi korrelyatsion bog'liqliklarni baholash; (4) sifatni yaxshilash bo'yicha tavsiyalar berish.

2. MATERIAL VA METODLAR

2.1. Tadqiqot obyekti va namunalar

Tadqiqot ob'ekti sifatida mahalliy bozorda sotilayotgan konservalangan yashil no'xat mahsulotlari tanlangan. Uchta turli ishlab chiqarish partiyasiga mansub

namunalar (P1, P2, P3) standart tartib asosida olindi. Har bir partiyadan 5 ta bankadan iborat namuna jamlandi; idishlarning yaxlitligi va germetikligi oldindan tekshirildi.

Namunalar GOST 26313 va O'zDSt talablariga muvofiq tayyorlandi: bankalar ochilgach, mahsulot aralashtirildi, gomogenizatsiya qilindi va tegishli tahlillarga bo'linib olingan miqdor ajratildi. Barcha tahlillar kamida uch marotaba takrorlandi; o'rtacha qiymatlar hisoblab chiqildi.

2.2. Fizik-kimyoviy tahlil usullari

pH darajasi potensiometr usul bilan, kalibrovka qilingan pH-metr yordamida aniqlandi (GOST 26188). O'lchov oldidan asbob pH 4.00 va 7.00 standart bufer eritmalari bilan kalibrovka qilindi.

Titrlanuvchi kislotalilik titrimetrik usul bilan aniqlandi: namuna 0.1 N NaOH eritmasi bilan titrlanib, fenolftalein ko'rsatkichi yordamida ekvivalent nuqta belgilandi. Natijalar kislota ekvivalenti foizida ifodalandi.

Namlik va quruq modda gravimetrik usul bilan aniqlandi (GOST 28561): namuna 105°C da quritish shkafida doimiy massagacha quritildi va massa farqi asosida namlik foizi hisoblandi.

Tuz miqdori Mohr titrimetrik usuli yordamida aniqlandi: namuna eritmasi 0.1 N AgNO₃ bilan titrlanib, K₂CrO₄ indikatorini qo'llanildi.

1-jadval. Qo'llanilgan fizik-kimyoviy tahlil usullari

Ko'rsatkich	Usul	Asbob	Standart
pH	Potensiometr	pH-metr	GOST 26188
Kislotalilik	Titrimetrik	Byuretk	GOST 25555.0
Namlik	Gravimetrik	Quritish shkafi	GOST 28561
Quruq modda	Gravimetrik (hisoblash)	Analitik tarozu	GOST 28561
Tuz (NaCl)	Titrimetrik (Mohr)	Byuretk	GOST 26186

2.3. Statistika tahlil

Barcha natijalarda o'rtacha qiymat (\bar{x}), standart og'ish (S) va dispersiya (D) hisoblandi. Ko'rsatkichlar o'rtasidagi korrelyatsion bog'liqlik Pearson korrelyatsiya koeffitsienti (r) yordamida baholandi. Natijalarning ishonchliligi 95% ishonch darajasida tekshirildi.

3. NATIJALAR

3.1. pH va kislotalilik ko'rsatkichlari

Uchta partiya namunalarida pH va titrlanuvchi kislotalilik ko'rsatkichlari aniqlandi (2-jadval). pH qiymatlari 5.9–6.3 oralig'ida, kislotalilik esa 0.29–0.35% oralig'ida bo'ldi.

2-jadval. pH va kislotalilik ko'rsatkichlari natijalari

Namuna	pH ($\bar{x} \pm S$)	Kislotalilik, % ($\bar{x} \pm S$)	Me'yor (pH)	Baho
P1	6.1 \pm 0.08	0.31 \pm 0.008	5.5–6.5	Me'yorida
P2	5.9 \pm 0.09	0.35 \pm 0.009	5.5–6.5	Me'yorida
P3	6.3 \pm 0.08	0.29 \pm 0.008	5.5–6.5	Me'yorida

P2 namunada kislotalilik eng yuqori (0.35%) bo'lib, bu namunaning pH qiymati ham eng past (5.9) bo'ldi. P3 namunada esa aksincha: kislotalilik (0.29%) past, pH (6.3) yuqori. Bu natija pH va kislotalilik o'rtasidagi teskari bog'liqlikni ($r = -0.85$) tasdiqlaydi.

3.2. Namlik va quruq modda ko'rsatkichlari

Namlik 76.7–79.1% oralig'ida, quruq modda esa 20.9–23.3% oralig'ida aniqlandi (3-jadval). P3 namunada namlik eng yuqori (79.1%) bo'lsa, P2 namunada quruq modda eng yuqori (23.3%) qayd etildi.

3-jadval. Namlik va quruq modda natijalari

Namuna	Namlik, % ($\bar{x} \pm S$)	Quruq modda, %	Me'yor (namlik, %)	Baho
P1	78.0 \pm 0.16	22.0	75–80	Me'yorida
P2	76.7 \pm 0.12	23.3	75–80	Me'yorida
P3	79.1 \pm 0.12	20.9	75–80	Me'yorida

Namlik va quruq modda o'rtasida matematik teskari bog'liqlik ($r = -0.95$) aniqlandi. Bu ko'rsatkich biologik kutilgan holat bo'lib, mahsulotning texnologik barqarorligidan dalolat beradi.

3.3. Tuz miqdori va kompleks baholash

Tuz miqdori barcha namunalarda me'yoriy diapazon (1.0–1.5%) ichida bo'ldi: P1 — 1.22%, P2 — 1.32%, P3 — 1.12%. P2 namunada tuz miqdori yuqoriroq bo'lib, bu namlikning faol qismi kamayishiga va saqlanish barqarorligining oshishiga ijobiy ta'sir ko'rsatishi kuzatildi.

4-jadval. Barcha fizik-kimyoviy ko'rsatkichlarning umumiy natijalari

Ko'rsatkich	P1	P2	P3	Me'yor	Holat
pH	6.1	5.9	6.3	5.5–6.5	✓
Kislotalilik (%)	0.31	0.35	0.29	Me'yorda	✓

Namlik (%)	78.0	76.7	79.1	75–80	✓
Quruq modda (%)	22.0	23.3	20.9	—	✓
Tuz (%)	1.22	1.32	1.12	1.0–1.5	✓

3.4. Korrelyatsion tahlil

Ko'rsatkichlar o'rtasidagi korrelyatsion bog'liqlik Pearson koeffitsienti yordamida aniqlandi (5-jadval). Eng kuchli manfiy korrelyatsiya namlik va quruq modda o'rtasida ($r = -0.95$), pH va kislotalilik o'rtasida ham kuchli manfiy bog'liqlik ($r = -0.85$) aniqlandi.

5-jadval. Ko'rsatkichlar o'rtasidagi korrelyatsiya koeffitsientlari

Ko'rsatkichlar juftligi	Pearson r	Bog'liqlik tavsifi
pH – Kislotalilik	-0.85	Kuchli manfiy
Namlik – Quruq modda	-0.95	Juda kuchli manfiy
Tuz – Namlik	-0.60	O'rtacha manfiy

4. MUHOKAMA

Olingan natijalar konservalangan yashil no'xat mahsulotlarining barcha asosiy fizik-kimyoviy ko'rsatkichlari O'zDSt va GOST talablariga mos ekanligini tasdiqladi. Bu ishlab chiqarish texnologiyasining to'g'ri tashkil etilganligidan dalolat beradi.

pH qiymatlarining 5.9–6.3 oralig'ida bo'lishi oziq-ovqat xavfsizligi nuqtai nazaridan muhimdir. Ilmiy adabiyotlarda pH 4.5 dan past bo'lganda Clostridium botulinum kabi anaerob patogenlar rivojlana olmaydi [7]. Tadqiqot natijalarida pH 5.5 dan yuqori bo'lganligi uchun sterilizatsiya jarayonining sifatiga alohida e'tibor berish zarurligi ko'rsatildi.

pH va kislotalilik o'rtasidagi kuchli manfiy korrelyatsiya ($r = -0.85$) kimyoviy nuqtai nazardan kutilgan natija hisoblanadi: organik kislotalar miqdori oshganda eritmadagi H^+ ionlari konsentratsiyasi ortib, pH kamayadi. Bu aloqa mahsulot sifatini nazorat qilishda faqat bittasi emas, balki ikkala ko'rsatkichni birgalikda kuzatish muhimligini ko'rsatadi [8].

Namlik va quruq modda o'rtasidagi $r = -0.95$ korrelyatsiya esa matematik jihatdan aniq teskari bog'liqlik bo'lib, ular yig'indisi doimo 100% ga teng. P2 namunada quruq modda miqdorining yuqori (23.3%) ekanligi mahsulotning oziqaviy qiymati nisbatan yuqori ekanligini bildiradi. Ayni paytda namlikning 76.7% ga tushishi me'yor chegarasida qolmoqda, ammo uzoq saqlash uchun bu ko'rsatkich monitoring qilinishi kerak.

Tuz miqdori barcha namunalarda optimal diapazon (1.0–1.5%) ichida bo'ldi. Tuz konsentratsiyasi osmotik bosimni oshirib, mikroorganizmlar hujayralaridan suv chiqarib yuboradi va ularning faoliyatini susaytiradi [9]. P2 namunaning tuz miqdori (1.32%) yuqori bo'lganligi sababli ushbu partiyaning saqlanish muddati boshqalarga qaraganda biroz kuzatilishi lozim.

Tadqiqot natijalari avvalgi xorijiy va mahalliy tadqiqotlar bilan mos keladi. Nikitin va Gorbatov [3] konserva mahsulotlarida tuz va namlik ko'rsatkichlarining saqlanish barqarorligiga ta'sirini o'rgangan bo'lib, bizning natijalarimiz ushbu bog'liqliklarni mahalliy mahsulotlarda ham tasdiqladi. Hui [5] esa fizik-kimyoviy ko'rsatkichlarni kompleks baholash zarurligini uqtirib, alohida ko'rsatkichlar asosidagi bahoning yetarli emasligini ko'rsatgan. Bizning korrelyatsion tahlilimiz ham aynan shu fikrni qo'llab-quvvatlaydi.

Tadqiqot cheklovlari sifatida quyidagilarni qayd etish lozim: namunalar soni nisbatan kam (3 partiya); mikrobiologik ko'rsatkichlar o'rganilmagan; mavseumiylik ta'siri (yig'im-terim vaqtining sifatga ta'siri) hisobga olinmagan. Kelajakdagi tadqiqotlarda ko'proq partiyalar, turli ishlab chiqaruvchilar va mavseumiy farqlarni qamrab oluvchi kengroq tadqiqot tavsiya etiladi.

5. XULOSA

Ushbu tadqiqot natijalari quyidagilarni ko'rsatdi:

1. Barcha o'rganilgan konservalangan yashil no'xat namunalarining fizik-kimyoviy ko'rsatkichlari (pH: 5.9–6.3; kislotalilik: 0.29–0.35%; namlik: 76.7–79.1%; tuz: 1.12–1.32%) O'zDSt va GOST me'yoriy talablariga to'liq mos keladi.
2. Ko'rsatkichlar o'rtasida ilmiy jihatdan asosli korrelyatsion bog'liqliklar aniqlandi: pH va kislotalilik o'rtasida $r = -0.85$, namlik va quruq modda o'rtasida $r = -0.95$, tuz va namlik o'rtasida $r = -0.60$.
3. Fizik-kimyoviy ko'rsatkichlarni kompleks tizimda, o'zaro bog'liqlikda baholash alohida ko'rsatkichlarni tahlil qilishga qaraganda mahsulot sifatini to'liqroq va aniqroq aks ettiradi.
4. Ishlab chiqarish partiyalari o'rtasidagi kichik tafovutlar texnologik jarayonning barqarorligini ko'rsatadi; biroq pH darajasi me'yorning yuqori chegarasiga (6.3) yaqinlashgan P3 partiyasi uchun sterilizatsiya rejimini qo'shimcha nazorat qilish tavsiya etiladi.

Amaliy tavsiyalar: konserva sanoatida sifat nazoratida kamida pH, kislotalilik, namlik va tuz miqdori ko'rsatkichlarini kompleks tarzda o'lchash va ularning o'rtasidagi korrelyatsion bog'liqliklarni tahlil qilish tizimini joriy etish tavsiya etiladi. Bundan tashqari, me'yoriy hujjatlarga quruq modda va kislotalilik uchun ham aniq miqdoriy chegaralar kiritish maqsadga muvofiq.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. O'zbekiston Respublikasi. "Oziq-ovqat mahsulotlarining sifati va xavfsizligi to'g'risida"gi Qonun. – Toshkent, 2019.
2. Xakimov R.X., Qodirov Sh.X., Tursunov B.A. Konservasi mahsulotlarining sifat ko'rsatkichlari. – Toshkent: Fan, 2018. – 215 b.
3. Nikitin A.N., Gorbatov V.M. Fiziko-khimicheskie osnovy konservirovaniya pishchevykh produktov. – Moskva: Pishchevaya promyshlennost', 2015. – 312 s.
4. Codex Alimentarius Commission. General Standard for Canned Fruit and Vegetables. CODEX STAN 297-2009. – Rome: FAO/WHO, 2009.
5. Hui Y.H. Handbook of Food Science, Technology, and Engineering. – Boca Raton: CRC Press, 2006. – Vol. 1–4.
6. O'zDSt 929:2012. Konservatsiya sabzavot mahsulotlari. Umumiy texnik talablar. – Toshkent: O'z DSt, 2012.
7. Ball C.O. Thermal process time for canned food. National Research Council, Bulletin 37. – Washington DC: NRC, 1923.
8. AOAC International. Official Methods of Analysis. 21st ed. – Rockville: AOAC, 2019.
9. ISO 22000:2018. Food safety management systems – Requirements for any organization in the food chain. – Geneva: ISO, 2018.