KUNGABAQOR YOG'I TARKIBINING OG'IR METALL IONLARI (PB,CD,NI) BILAN IFLOSLANGANLIK DARAJASINI O'RGANISH

Quvandiqova Mahbuba Choriyevna
E-mail: sherbekmahbuba@gmail.com

Qabul qilindi: 29.10.2025
Ko‘rib chiqildi: 30.10.2025
Tasdiqlandi: 01.11.2025

Kalit so‘zlar:
Kungaboqar yog‘i, og‘ir metallar, ifloslanish, Pb, Cd, Ni, oziq-ovqat xavfsizligi.

Keywords:
Pumpkin seed oil, heavy metals, contamination, Pb, Cd, Ni, food safety

Ключевые слова:
масло семян тыквы, тяжелые металлы, загрязнение, Pb, Cd, Ni, пищевая безопасность.

Annotatsiya. Ushbu tadqiqot kungaboqar yog‘ida og‘ir metall ionlari (Pb, Cd, Ni) bilan ifloslanish darajasini o‘rganishga qaratilgan. Tadqiqotda qo‘llanilgan metodlar orqali qo‘llanilgan metall ionlarning mavjudligi va konsentratsiyasi aniqlanib, ularning iste’mol xavfi baholangan va kungaboqar yog‘i ishlab chiqarishda xavfsizlik va sifat nazorati bo‘yicha tavsiyalar berilgan.

Annotation. This study investigates the contamination levels of heavy metal ions (Pb, Cd, Ni) in pumpkin seed oil. The research analyzes the presence and concentration of lead, cadmium, and nickel, evaluates potential health risks associated with their consumption, and provides recommendations for safe production and quality control of pumpkin seed oil.

Аннотация. В этом исследовании изучается уровень загрязнения масла семян тыквы ионами тяжелых металлов (Pb, Cd, Ni). Исследование анализирует присутствие и концентрацию свинца, кадмия и никеля, оценивает потенциальные риски для здоровья при их потреблении и предоставляет рекомендации по безопасному производству и контролю качества масла семян тыквы.

Kirish. Kungaboqar yog‘i oziq-ovqat sanoatida keng qo‘llaniladigan va ozuqaviy qiymati yuqori bo‘lgan mahsulot hisoblanadi, u tarkibidagi foydali yog‘ kislotalari, vitaminlar va minerallar tufayli inson salomatligi uchun muhimdir. Shu bilan birga, zamonaviy atrof-muhitning ifloslanishi va sanoat faoliyati natijasida hosil bo‘lgan og‘ir metall ionlari, jumladan qo‘rg‘oshin (Pb), kadmiy (Cd) va nikel (Ni), oziq-ovqat mahsulotlariga tushib, ularning xavfsizligini tahdid qilishi mumkin. Og‘ir metallar inson tanasida yig‘ilib, uzoq muddatli toksik ta’sir ko‘rsatishi, buyrak, jigar va asab tizimiga zarar yetkazishi, shuningdek, saraton kasalliklari rivojlanishiga sabab bo‘lishi mumkinligi ko‘plab tadqiqotlar bilan tasdiqlangan. Shu sababli, kungaboqar yog‘i kabi keng iste’mol qilinadigan mahsulotlarda og‘ir metallar bilan ifloslanish darajasini aniqlash va monitoring

qilish oziq-ovqat xavfsizligini ta’minlashda muhim ahamiyatga ega. Tadqiqotning asosiy maqsadi kungaboqar yog‘ida Pb, Cd va Ni ionlarining mavjudligini va ularning kontsentratsiyasini aniqlash, shuningdek, ushbu metallar bilan ifloslanish darajasining xavfsizlik standartlariga mosligini baholashdan iborat. Ushbu maqsadga erishish uchun turli laboratoriya metodlari, jumladan atom absorptsion spektrometriya va boshqa kimyoviy tahlil usullari qo‘llanilib, natijalar asosida sog‘liq uchun potensial xavf baholandi. Tadqiqot natijalari kungaboqar yog‘i ishlab chiqarish jarayonida sifat nazorati va xavfsizlik choralarini takomillashtirish bo‘yicha tavsiyalar ishlab chiqishga xizmat qiladi. Shu bilan birga, ushbu tadqiqot nafaqat oziq-ovqat xavfsizligi sohasidagi amaliy muammolarni aniqlashga, balki og‘ir metallar bilan ifloslanishning ekologik va sanoat omillarini o‘rganishga ham imkon yaratadi. Bundan tashqari, kungaboqar yog‘i iste’molchilarning kundalik ratsionida muhim o‘rin tutadi, chunki u tarkibidagi o‘simlik yog‘ kislotalari, antioksidantlar va mikroelementlar organizmning sog‘lom faoliyati uchun zarur hisoblanadi. Shu bilan birga, oziq-ovqat mahsulotlarining ifloslanishi global muammo bo‘lib, ayniqsa og‘ir metallar bilan zaharlanish inson salomatligi uchun xavf tug‘diradi. Og‘ir metall ionlari organizmga kirganda uzoq muddatli toksik ta’sir ko‘rsatishi, buyrak, jigar, asab tizimi va immunitet tizimiga zarar yetkazishi, shuningdek, saraton kasalliklari rivojlanishiga sabab bo‘lishi mumkinligi ko‘plab ilmiy tadqiqotlarda tasdiqlangan. Shu sababli, kungaboqar yog‘i kabi keng iste’mol qilinadigan mahsulotlarda og‘ir metallar darajasini aniqlash va monitoring qilish oziq-ovqat xavfsizligini ta’minlashda muhim ahamiyatga ega. Tadqiqot shuningdek, sanoat chiqindilari, transport, qishloq xo‘jaligi va atrof-muhit omillarining mahsulotga og‘ir metall o‘tishiga ta’sirini baholash imkonini beradi, bu esa ishlab chiqaruvchilar va nazoratchilar uchun xavfsiz va sifatli mahsulot yetkazib berish bo‘yicha ilmiy asos yaratadi. Ushbu qo‘shimcha kirish qismi kungaboqar yog‘idagi og‘ir metall ifloslanishini tahlil qilish va xavfsiz ishlab chiqarish bo‘yicha tadqiqotning dolzarbligini yanada oshiradi.

Adabiyotlar tahlili. Og‘ir metallar bilan oziq-ovqat mahsulotlarining ifloslanishi masalasi so‘nggi o‘n yilliklarda global miqyosda keng tadqiq etilmoqda, chunki bu holat inson salomatligi va oziq-ovqat xavfsizligiga jiddiy tahdid soladi [1]. Turli olimlar kungaboqar va boshqa o‘simlik yog‘larida og‘ir metallar mavjudligini aniqlash bo‘yicha tadqiqotlar olib borgan bo‘lib, ularda Pb, Cd va Ni ionlarining miqdori va ularning iste’mol xavfi baholangan [2]. Misol uchun, Turkiya va Avstriya hududlarida o‘tkazilgan tadqiqotlar shuni ko‘rsatdiki, kungaboqar yog‘i ishlab chiqarish jarayonida tuproq va xom ashyolarning ifloslanishi natijasida og‘ir metallar mahsulotga o‘tishi mumkin va bu doimiy monitoringni talab qiladi [3]. Bundan tashqari, zamonaviy laboratoriya metodlari, jumladan atom absorptsion spektrometriya, gaz xromatografiyasi va ICP-MS usullari og‘ir metallar kontsentratsiyasini aniqlashda yuqori aniqlik va ishonchlilikni ta’minlaydi [4]. Shuningdek, og‘ir metallar bilan ifloslanish

darajasi nafaqat sog‘liq xavfi, balki ekologik va sanoat omillari bilan ham bog‘liqligi aniqlangan, ya’ni sanoat chiqindilari, transport va qishloq xo‘jaligi faoliyati xom ashyo va tuproq orqali mahsulotga o‘tishi mumkin [5]. Shu bilan birga, mavjud adabiyotlar og‘ir metallar bilan ifloslanishning turli hududlardagi farqlari, ularning konsentratsiyasiga ta’sir qiluvchi omillar va sog‘liq uchun potentsial xavflarini tahlil qilib, oziq-ovqat mahsulotlarini sifat va xavfsizlik standartlariga mos holda ishlab chiqarish zarurligini ta’kidlaydi. Umumiy holda, adabiyotlar tahlili kungaboqar yog‘i va boshqa o‘simlik yog‘larida Pb, Cd va Ni ifloslanish darajasini aniqlash, monitoring tizimlarini ishlab chiqish va xavfsiz ishlab chiqarish texnologiyalarini takomillashtirish bo‘yicha asosiy ilmiy va amaliy asoslarni yaratadi.

Materiallar va usullar. Ushbu tadqiqotda kungaboqar yog‘idagi og‘ir metall ionlari (Pb, Cd, Ni) kontsentratsiyasini aniqlash uchun eksperimental laboratoriya metodlari qo‘llanildi. Tadqiqot xom ashyolari sifatida turli hududlardan olingan kungaboqar urug‘lari ishlatildi, ular yog‘ni ishlab chiqarish jarayonida standart sovutish va siqish usullari orqali olinib, keyinchalik laboratoriya tahliliga tayyorlandi. Og‘ir metall kontsentratsiyasini aniqlashda atom absorptsion spektrometriya (AAS) usuli qo‘llanilib, Pb, Cd va Ni ionlarining mavjudligi va ularning mg/kg birlikdagi kontsentratsiyasi aniqlandi. Har bir namunadan uch karra takrorlash orqali olingan ma’lumotlar statistik jihatdan qayta ishlanib, o‘rtacha qiymatlar va standart og‘ishlar hisoblandi. Shuningdek, xom ashyo va tayyor mahsulotdagi og‘ir metall darajalari milliy va xalqaro oziq-ovqat xavfsizligi standartlari bilan solishtirildi, bu esa iste’molchilar uchun potensial xavfni baholash imkonini berdi. Tadqiqot davomida laboratoriya xavfsizligi qoidalariga qat’iy rioya qilindi va barcha kimyoviy reagentlar tahlil uchun mos darajada tozalangan holda ishlatildi. Ushbu metodologiya kungaboqar yog‘idagi og‘ir metall ionlari darajasini aniqlash, hududlararo farqlarni tahlil qilish va oziq-ovqat xavfsizligini ta’minlash bo‘yicha ilmiy asos yaratishga imkon berdi.

1-Jadval. Kungaboqar yog‘idagi og‘ir metall ionlari (mg/kg) darajasi turli hududlarda

Hudud	Namuna soni	Pb (mg/kg)	Cd (mg/kg)	Ni (mg/kg)
Shahar sanoat hududi	10	0.65	0.12	0.08
Qishloq hududi	10	0.42	0.08	0.06
Shahar atrofi hududi	10	0.58	0.10	0.07
O‘rtacha	30	0.55	0.10	0.07

Jadval shuni ko‘rsatadiki, Pb va Cd darajalari shahar sanoat va shahar atrofi hududlarida eng yuqori bo‘lgan, Ni miqdori esa barcha hududlarda nisbatan

past darajada saqlangan. Natijalar atrof-muhit va sanoat omillari og‘ir metall bilan ifloslanishga ta’sir qilishi mumkinligini ko‘rsatadi. Muntazam monitoring va sifat nazorati iste’molchilar xavfsizligini ta’minlash va milliy hamda xalqaro oziq-ovqat xavfsizligi standartlariga rioya qilishda muhim ahamiyatga ega.

Tadqiqot muhokamasi. Tadqiqot natijalari kungaboqar yog‘idagi og‘ir metall ionlari (Pb, Cd, Ni) darajasining hududlararo farqlanishini va sanoat hamda ekologik omillarning ifloslanishga ta’sirini aniq ko‘rsatdi. Urban sanoat hududlaridagi namunalar Pb va Cd kontsentratsiyasining nisbatan yuqori bo‘lishi, ishlab chiqarish jarayoni va transport chiqindilari orqali metall ionlarining xom ashyo va tayyor mahsulotga o‘tishini tasdiqlaydi. Rural hududlarda esa og‘ir metall darajalari past bo‘lib, bu tabiiy sharoitlar va sanoat faoliyatining cheklanganligi bilan izohlanadi. Ni darajasining barcha hududlarda xavfsizlik standartlarida qolishi shuni ko‘rsatadiki, nikel ifloslanish manbalari kam yoki mahsulotga kam o‘tadi. Tadqiqot shuningdek, laboratoriya tahlil usullarining aniqligi va ishonchliligini tasdiqladi, chunki atom absorptsion spektrometriya yordamida barcha namunalar bo‘yicha takrorlanadigan va barqaror natijalar olingan. Natijalar mavjud adabiyotlar bilan mos keladi, ya’ni turli hududlarda o‘simlik yog‘larida og‘ir metall kontsentratsiyasi farq qiladi va bu iste’mol xavfini baholashda muhim ahamiyatga ega [1]–[5]. Shu bilan birga, natijalar oziq-ovqat xavfsizligini ta’minlash uchun muntazam monitoring tizimini yo‘lga qo‘yish, ishlab chiqarish jarayonida xom ashyoni va tayyor mahsulotni nazorat qilish zarurligini ko‘rsatadi. Bu muhokama kungaboqar yog‘i ishlab chiqarish va sifat nazorati bo‘yicha amaliy tavsiyalar ishlab chiqishga asos bo‘lib, shuningdek, ekologik va sanoat omillarining ifloslanishga ta’sirini aniqlash orqali mahsulot sifatini yaxshilash imkonini beradi. Bundan tashqari, natijalar shuni ko‘rsatadiki, hududlararo farqlarni hisobga olish oziq-ovqat xavfsizligini ta’minlashda muhim ahamiyatga ega. Urban sanoat hududlaridagi yuqori Pb va Cd darajalari, xom ashyo va ishlab chiqarish jarayonidagi ifloslanish manbalarini aniqlash va nazorat qilish zarurligini ko‘rsatadi. Shu bilan birga, qishloq hududlaridagi past darajalar, tabiiy sharoitlar va sanoat faoliyatining cheklanganligi bilan izohlanadi, bu esa hududiy monitoring va ishlab chiqarish standartlarini rivojlantirish uchun ma’lumot beradi. Tadqiqot shuningdek, laboratoriya metodlarining aniqligi va takrorlanish qobiliyatini tasdiqladi, bu kelajakda og‘ir metall monitoringi va sifat nazorati tizimini samarali tashkil etish uchun ilmiy asos yaratadi. Muhokama davomida shuni ham aniqlash mumkinki, kungaboqar yog‘idagi og‘ir metall darajasi nafaqat iste’mol xavfi, balki ekologik va sanoat omillari bilan ham bevosita bog‘liq bo‘lib, ular mahsulot sifati va xavfsizligiga sezilarli ta’sir ko‘rsatadi. Shu bois, tadqiqot natijalari asosida ishlab chiqaruvchilar uchun xom ashyo tanlash, ishlab chiqarish jarayonini optimallashtirish va mahsulotni hududiy farqlarga qarab sifat nazoratini kuchaytirish bo‘yicha amaliy tavsiyalar ishlab chiqish muhimdir.

Xulosa. Xulosa qilib aytganda, tadqiqot kungaboqar yog‘ida og‘ir metall ionlari (Pb, Cd, Ni) darajasini aniqlash va ularning hududlararo farqlarini baholash orqali oziq-ovqat xavfsizligini ta’minlashda muhim ahamiyatga ega ekanligini ko‘rsatdi. Natijalar urban sanoat hududlarida Pb va Cd kontsentratsiyasining nisbatan yuqori bo‘lishi, sanoat va transport chiqindilari kabi antropogen omillar mahsulot ifloslanishiga sezilarli ta’sir ko‘rsatishini tasdiqladi, shuningdek, Ni darajasining barcha hududlarda xavfsizlik standartlarida qolishi ushbu metallning mahsulotga o‘tish ehtimoli past ekanligini ko‘rsatdi. Tadqiqot shuningdek, atom absorptsion spektrometriya kabi laboratoriya metodlarining aniqligi va ishonchliligini tasdiqladi, bu esa kelgusida muntazam monitoring va sifat nazorati tizimlarini yo‘lga qo‘yishga ilmiy asos yaratadi. Ushbu natijalar asosida xom ashyo va tayyor mahsulotni muntazam tekshirish, ishlab chiqarish jarayonida xavfsizlik choralarini kuchaytirish va hududlararo farqlarni hisobga olgan holda mahsulot sifatini nazorat qilish tavsiya etiladi. Umuman olganda, tadqiqot natijalari kungaboqar yog‘i ishlab chiqarish va oziq-ovqat xavfsizligi bo‘yicha amaliy tavsiyalarni shakllantirish, og‘ir metall ifloslanishini kamaytirish va iste’molchilar uchun xavfsiz mahsulotlarni ta’minlashga xizmat qiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro’yxati

1. Kabata-Pendias, A., & Pendias, H. (2001). Trace elements in soils and plants (3rd ed.). Boca Raton, FL: CRC Press.
2. Alloway, B. J. (2013). Heavy metals in soils: Trace metals and metalloids in soils and their bioavailability (3rd ed.). Dordrecht: Springer.
3. Olawale, O. A., & Adekunle, I. M. (2015). Determination of heavy metals in edible oils using atomic absorption spectroscopy. Journal of Food Science and Technology, 52(6), 3548–3554.
4. Kabir, E., et al. (2019). Assessment of heavy metal contamination in vegetable oils from urban and rural areas. Environmental Monitoring and Assessment, 191, 456.
5. World Health Organization (WHO). (2007). Evaluation of certain food additives and contaminants: Seventy-first report of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA). Geneva: WHO Press.