

CHORVA GO'SHTIDA OG'IR METALLAR VA MIKROORGANIZMLAR TAHLILI

Nosirov Zuhridin Mo'hammad o'g'li¹

¹Toshkent kimyo-texnologiya instituti, magistrant.

E-mail: zuhridinn021@gmail.com *Tel:* +99899-131-47-25

Mahmud G'ofurjonovich Hamraqulov²

²Toshkent kimyo-texnologiya instituti, t.f.b. Phd, dotsent.

Tel: +99890-023-58-42

G'ofurjon Xolyigitovich Hamraqulov³

³ Toshkent kimyo-texnologiya instituti, kimyo fanlar doktori, professor.

Tel: +99890-931-01-98

<https://doi.org/10.5281/zenodo.20616383>

Annotatsiya. Mazkur tadqiqot O'zbekiston hududida erkin boqiladigan chorva hayvonlari (mol, qo'y va echki) go'shtida og'ir metallar — arsen (As), kadmiy (Cd), qo'rg'oshin (Pb) hamda boshqa toksik elementlar va mikroorganizmlar tarqalishi, ularning kelib chiqish manbalari, organizmda to'planish xususiyatlari va inson salomatligiga xavfini baholashga bag'ishlangan.

Tadqiqot doirasida ilmiy adabiyotlar tahlil qilinib, xorijiy va mahalliy tajribalar umumlashtirildi hamda go'sht mahsulotlarida zararli moddalarning tarqalish qonuniyatlari o'rganildi. Amaliy qismda turli hududlardagi go'sht sotish do'konlaridan olingan hayvon namunalari mushak va jigar to'qimalari tekshirildi. Tahlillar atom-absorbtsion spektrofotometriya (AAS), induktiv bog'langan plazma optik emissiya spektrometriyasi (ICP-OES) hamda yuqori samarali suyuqlik xromatografiyasi (HPLC) hamda standart mikrobiologik usullar yordamida amalga oshirildi. Natijalar shuni ko'rsatdiki, ayrim hollarda go'sht tarkibida qo'rg'oshin va kadmiy miqdori belgilangan sanitariya-gigiyenik me'yorlardan yuqori bo'lishi mumkin. Og'ir metallar, ayniqsa, jigar va mushak to'qimalarida ko'proq to'planishi aniqlandi.

Shuningdek, tadqiqot natijalari og'ir metallarning miqdori hayvonning yoshi, boqish sharoiti va atrof-muhit holatiga bog'liq ravishda o'zgarishini ko'rsatdi. Erkin boqiladigan chorva hayvonlarida sanoat chiqindilari, transport vositalari gazlari, ifloslangan suv va ozuqa ta'siri ostida og'ir metallar va mikroorganizmlar bilan zararlanish ehtimoli yuqoriroq bo'lishi kuzatildi.

Mikroorganizmlar va ayrim toksik moddalarning mavjudligi oziq-ovqat xavfsizligiga bevosita ta'sir ko'rsatadi. Biroq ayrim namunalarda og'ir metallar miqdorining yuqoriligi va patogen mikroorganizmlar mavjudligi potensial xavf omili sifatida baholandi. Mazkur tadqiqot natijalari O'zbekiston hududida go'sht mahsulotlari xavfsizligini ta'minlashda ekologik monitoringni kuchaytirish, veterinariya-sanitariya nazoratini takomillashtirish, ozuqa sifatini muntazam tekshirish va mahsulotlarni laboratoriya tahlilidan o'tkazish zarurligini ko'rsatadi.

Ushbu ilmiy ish chorva mahsulotlarining sifat va xavfsizlik darajasini oshirish hamda aholi salomatligini himoya qilishda muhim ahamiyat kasb etadi.

KIRISH

Bugungi kunda oziq-ovqat mahsulotlari xavfsizligini ta'minlash jahon miqyosidagi dolzarb muammolardan biri hisoblanadi. Ayniqsa, ularning og'ir metallar va patogen mikroorganizmlar

bilan ifloslanishi inson salomatligiga jiddiy xavf tug'diradi.[1] Oziq-ovqat zanjiri orqali inson organizmiga tushadigan toksik moddalarning uzoq muddatli ta'siri turli kasalliklar, jumladan asab tizimi, buyrak, jigar faoliyatining buzilishi hamda onkologik xastaliklarning rivojlanishiga sabab bo'lishi mumkin.[2] Shu bois xalqaro tashkilotlar tomonidan go'sht va go'sht mahsulotlarida og'ir metallarning maksimal ruxsat etilgan me'yorlari belgilab qo'yilgan.

O'zbekiston hududida chorvachilik sohasi iqtisodiyotning muhim tarmoqlaridan biri bo'lib, aholining asosiy oziq-ovqat manbalaridan hisoblangan mol, qo'y va echki go'shti yuqori oziqaviy qiymatga ega. Ushbu mahsulotlar tarkibida temir, rux, selen kabi foydali mikroelementlar mavjud bo'lsa-da, ayrim hollarda ular tarkibida arsen (As), kadmiy (Cd) va qo'rg'oshin (Pb) kabi zaharli og'ir metallar hamda turli mikroorganizmlar to'planishi kuzatiladi. Bu esa go'sht mahsulotlarining xavfsizligi va sifatiga salbiy ta'sir ko'rsatadi.

Og'ir metallar va mikroorganizmlar chorva hayvonlari organizmiga asosan atrof-muhit orqali kiradi. Sanoat chiqindilari, transport vositalari gazlari, qishloq xo'jaligida qo'llaniladigan kimyoviy moddalar, ifloslangan suv manbalari va sifatsiz ozuqa ushbu jarayonning asosiy manbalari hisoblanadi. Natijada zararli moddalar ozuqa zanjiri orqali hayvon organizmida bioakkumulyatsiyalanib, ayniqsa jigar va mushak to'qimalarida to'planadi hamda inson organizmiga go'sht iste'moli orqali o'tadi.

Erkin boqiladigan chorva hayvonlari tabiiy yaylovlarda oziqlanib, tuproq va o'simliklar bilan bevosita aloqada bo'lganligi sababli, ular atrof-muhit ifloslanishini aks ettiruvchi muhim bioindikator sifatida qaraladi. Shu bilan birga, bunday sharoitda hayvonlarning og'ir metallar va patogen mikroorganizmlar bilan zararlanish ehtimoli nisbatan yuqori bo'ladi. Xususan, *Escherichia coli*, *Salmonella spp.*, *Staphylococcus aureus* kabi bakteriyalar hamda aflatoksin ishlab chiqaruvchi zamburug'lar oziq-ovqat xavfsizligi nuqtai nazaridan muhim xavf omillari hisoblanadi.

Ilmiy tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, og'ir metallarning go'sht tarkibidagi miqdori hududiy ekologik holat, hayvonning yoshi, boqish sharoiti va oziqlanishiga qarab farqlanadi. Ayrim hollarda esa ushbu elementlar miqdori sanitariya-gigiyenik me'yorlardan yuqori bo'lishi mumkin.

Tadqiqotning asosiy maqsadi O'zbekiston hududida erkin boqiladigan chorva hayvonlari go'shtida og'ir metallar (arsen, kadmiy, qo'rg'oshin) va mikroorganizmlar tarqalishini aniqlash, ularning organizmda to'planish darajasini baholash, ekologik monitoringini amalga oshirish hamda inson salomatligiga xavfini ilmiy asosda tahlil qilishdan iborat. Tadqiqot natijalari oziq-ovqat xavfsizligini ta'minlash, veterinariya-sanitariya nazoratini kuchaytirish va atrof-muhit monitoring tizimini takomillashtirishda muhim ilmiy asos bo'lib xizmat qiladi.

TADQIQOT OBYEKTLLARI VA USULLARI

Mazkur tadqiqotda asosiy obyekt sifatida O'zbekiston hududida erkin boqiladigan chorva hayvonlari — mol, qo'y va echki go'shti hamda ularning turli to'qimalari (mushak va jigar) tanlab olindi. Tadqiqot uchun namunalar Surxandaryo, Qashqadaryo va Jizzax viloyatlaridagi go'sht sotish do'konlaridan olindi. Ushbu organlarga alohida e'tibor qaratildi, chunki og'ir metallar va mikroorganizmlar aynan shu to'qimalarda ko'proq to'planishi mumkin.

Tadqiqotda, shuningdek, go'sht mahsulotlarida uchraydigan toksik og'ir metallar — arsen (As), kadmiy (Cd) va qo'rg'oshin (Pb), hamda ayrim boshqa elementlar va patogen mikroorganizmlar miqdori o'rganildi.[3]

Tadqiqot metodologiyasi tizimli yondashuv asosida olib borilib, ilmiy adabiyotlar tahlili va eksperimental tadqiqotlarni o'z ichiga oldi. Asosan 2010-yildan keyingi davrga oid zamonaviy ilmiy ishlar tanlab olinib, “og'ir metallar”, “qizil go'sht”, “mol va qo'y go'shti”, “mikroorganizmlar”, “oziq-ovqat xavfsizligi” kabi kalit so'zlar yordamida saralandi.

Amaliy tadqiqotlar doirasida turli hududlardagi go'sht sotish do'konlaridan olingan jami namunalar (mushak va jigar to'qimalari) laboratoriya hududida o'rganildi. Og'ir metallar miqdorini aniqlashda zamonaviy analitik usullar — atom-absorbsion spektrofotometriya (AAS), hamda ayrim hollarda induktiv bog'langan plazma optik emissiya spektrometriyasi (ISP-OES) qo'llanildi.[4] Aflatoksinlar yuqori samarali suyuqlik xromatografiyasi (HPLC) yordamida aniqlanib, mikrobiologik tahlillar esa standart laboratoriya usullari asosida amalga oshirildi.

Tadqiqot metodikasi:

Namunalar tarkibidagi makro va mikroelementlarni Avio 200 (ISP – OES) optik emission spektrometrik usulida aniqlash. Olib kelingan namuna to'liq quritilgan namunani minerallash uchun, ya'ni tiniq eritma holiga keltirish uchun 200 mg miqdorda analitik tarozida (FA220 4N) tortib olinadi. Namunani mineral holga utkazish uchun minerallash qurilmasi (MILESTONE Ethos Easy, Italiya)dan foydalanildi. Buning uchun qurilmaning probirkasiga namuna (200 mg), distillash asosida tozalangan 6 ml nitrat kislota (HNO_3) ya'ni infraqizil nur asosida ishlaydigan kislota tozalash (Distillacid BSB-939-IR) qurilmasida distillangan kislota va oksidlovchi sifatida 2 ml vodorod peroksidi (H_2O_2) solinadi. 20 min. davomida 180 °C da barcha aralashma mineral holga keltiriladi.

Minerallash jarayoni yakunlangach, probirkadagi aralashma alohida konussimon o'lchov kolbaga solinib 40 ml bo'lguncha disstillangan suv (BIOSAN, Latviya) bilan suyultiriladi.

Kolbadagi eritma Avtonamuna olish bo'limidagi maxsus probirkalarga solinib analiz olish uchun joylashtiriladi. Tayyorlangan namuna analiz uchun Avio200 ISP – OES Induktiv bog'langan plazmali Optik emission spektrometr (Perkin Elmer, AQSh)da analiz qilindi. Qurilmaning aniqlik darajasi yuqori bo'lib, eritma tarkibidagi elementlarni 10^{-9} g aniqlikkacha o'lchash imkonini beradi.

Atom-absorbsion spektrofotometriya (AAS). Atom-absorbsion spektrofotometriya (AAS) analitik kimyoda keng qo'llaniladigan zamonaviy usullardan biri bo'lib, u turli xil namunalarda metall va ayrim yarim metall elementlarning miqdorini aniqlash imkonini beradi.

Mazkur usulning asosini erkin atomlarning ma'lum to'lqin uzunligidagi elektromagnit nurlanishni yutish xususiyati tashkil etadi. Har bir kimyoviy element o'ziga xos spektral chiziqqa ega bo'lib, ular ma'lum to'lqin uzunligida (λ , nm) nurlanishni yutadi. Atomlar tomonidan yutilgan nurlanish intensivligi ularning konsentratsiyasiga bog'liq bo'lib, bu bog'liqlik Beer–Lambert qonuni bilan ifodalanadi:

$$A = \varepsilon \cdot l \cdot C$$

bu yerda A — absorbttsiya (o‘lchovsiz kattalik), ε — molyar yutilish koeffitsienti ($L \cdot mol^{-1} \cdot cm^{-1}$), l — optik yo‘l uzunligi (sm), C — modda konsentratsiyasi (mol/L yoki mg/L).

AAS usulida tahlil jarayoni dastlab namunaning kimyoviy tayyorlanishini o‘z ichiga oladi.

Bu bosqichda namuna tarkibidagi moddalarning parchalanishi ta‘minlanib, aniqlanishi kerak bo‘lgan elementlar eritmaga o‘tkaziladi. Odatda mineralizatsiya jarayonida nitrat kislota (HNO_3) va zarur hollarda vodorod peroksid (H_2O_2) qo‘llaniladi. Tayyorlangan eritma ma‘lum hajmgacha (V , ml) suyultiriladi va tahlil uchun tayyor holga keltiriladi.

Keyingi bosqich atomlash jarayoni bo‘lib, bunda eritma atomizator orqali alangaga yuboriladi. Alanga harorati ta‘sirida elementlar erkin atomlarga aylanadi va ular ma‘lum to‘lqin uzunligidagi monoxromatik nurlanishni yutadi. Ushbu nurlanish intensivligining kamayishi absorbttsiya sifatida qayd etiladi. Har bir element uchun mos bo‘lgan to‘lqin uzunligi tanlanadi (masalan, Pb uchun 217.0 nm, Cd uchun 228.8 nm).

Miqdoriy aniqlash kalibrovka grafigi asosida amalga oshiriladi. Standart eritmalar uchun o‘lchangan absorbttsiya qiymatlari asosida chiziqli bog‘lanish aniqlanadi:

$$A = k \cdot C + b$$

bu yerda k — kalibrovka koeffitsienti, b — erkin had (blank qiymatga yaqin). Namuna konsentratsiyasi quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$C = \frac{A - A_0}{k}$$

bu yerda C — eritmadagi element konsentratsiyasi (mg/L), A — namunaning absorbttsiyasi, A_0 — blank eritma absorbttsiyasi.

Agar natijani boshlang‘ich namuna massasiga nisbatan ifodalash zarur bo‘lsa, u holda quyidagi formula qo‘llaniladi:

$$X = \frac{C \cdot V}{m}$$

bu yerda X — namunadagi element miqdori (mg/kg), C — eritmadagi konsentratsiya (mg/L), V — eritma hajmi (L), m — namuna massasi (kg).

Atom-absorbsion spektrofotometriya yuqori sezgirlikka ega bo‘lib, mg/L va hatto $\mu g/L$ darajadagi konsentratsiyalarni aniqlash imkonini beradi. Usulning selektivligi yuqori bo‘lib, murakkab tarkibli namunalarda ham aniq natijalar olish mumkin. Shu bilan birga, ayrim hollarda matritsa ta‘siri kuzatilishi mumkin, bu esa qo‘shimcha tuzatishlar kiritishni talab etadi.

Yuqori samarali suyuqlik xromatografiyasi (HPLC). Yuqori samarali suyuqlik xromatografiyasi zamonaviy analitik usullardan biri bo‘lib, murakkab aralashmalar tarkibidagi komponentlarni ajratish, aniqlash va ularning miqdorini baholash imkonini beradi. Ushbu usulda suyuq harakatlanuvchi faza yuqori bosim ostida statsionar faza bilan to‘ldirilgan kolonna orqali o‘tkaziladi. Moddalar o‘zlarining fizik-kimyoviy xossalriga, xususan polyarligi, adsorbsiya va taqsimlanish xususiyatlariga qarab turli tezlikda harakatlanadi va vaqt bo‘yicha ajraladi.

Har bir komponentning kolonnadan chiqish vaqti retensiya vaqti deb ataladi va u moddaning identifikatsion ko‘rsatkichi hisoblanadi:

$$t_r = t_{chiqish} - t_{boshlanish}$$

bu yerda t_r – retensiya vaqti, birlik: minut (min).

Xromatografik jarayonda moddaning kolonnada ushlanish darajasi sig‘im koeffitsienti orqali ifodalanadi:

$$k' = \frac{t_r - t_0}{t_0}$$

bu yerda t_0 — o‘lik vaqt (dead time), birlik: minut (min), k' — o‘lchovsiz kattalik.

Ikki komponentning ajralish samaradorligi rezolyutsiya orqali baholanadi:

$$R_s = \frac{2(t_{r2} - t_{r1})}{w_1 + w_2}$$

bu yerda R_s — ajralish darajasi (o‘lchovsiz), t_{r1}, t_{r2} — retensiya vaqtlari (min), w_1, w_2 — pik kengliklari (min).

Kolonnaning samaradorligi nazariy plastinkalar soni bilan tavsiflanadi:

$$N = 16 \left(\frac{t_r}{w} \right)^2$$

bu yerda N – nazariy plastinkalar soni (o‘lchovsiz), w – pik kengligi (min).

Tahlil jarayonida modda miqdori detektor signali (pik maydoni) orqali aniqlanadi.

Konsentratsiya quyidagicha hisoblanadi:

$$C = \frac{S_{namuna}}{S_{standart}} * C_{standart}$$

bu yerda C — modda konsentratsiyasi (mg/L yoki $\mu\text{g/ml}$), S — pik maydoni (odatda mAU·s yoki shartli birlik).

Mobil fazaning oqim tezligi quyidagicha ifodalanadi:

$$F = \frac{V}{t}$$

bu yerda F — oqim tezligi (ml/min), V — hajm (ml), t — vaqt (min).

Detektor tomonidan qayd etilgan signal xromatogramma ko‘rinishida aks etadi, bunda har bir modda alohida pik hosil qiladi. Pikning retensiya vaqti moddaning sifat ko‘rsatkichi bo‘lsa, uning maydoni miqdoriy tavsifni beradi.

Ushbu usul yuqori aniqlik va sezgirlikka ega bo‘lib, juda kichik konsentratsiyalardagi moddalarni aniqlash imkonini beradi. Shu sababli u farmatsevtika, oziq-ovqat sanoati, ekologiya va biokimyoh sohalarida keng qo‘llaniladi. Shu bilan birga, usul yuqori aniqlikdagi asbob-uskunalar va toza reaktivlarni talab qilishi bilan ajralib turadi.

Mikrobiologik tekshiruvlar metodikasi. Mikrobiologik tahlillar standart laboratoriya usullari asosida amalga oshirilib, go‘shat namunalarida uchrashi mumkin bo‘lgan patogen mikroorganizmlar, jumladan, *Escherichia coli*, *Salmonella spp.*, *Staphylococcus aureus* hamda turli zamburug‘lar aniqlanadi va ularning miqdoriy ko‘rsatkichlari baholanadi.

Tadqiqot jarayonida namunalar aseptik sharoitda olinadi va steril idishlarda laboratoriyaga yetkaziladi. Har bir namuna homogenizatsiya qilinib, undan ma‘lum miqdorda (odatda 10 g) olinadi va 90 ml steril fiziologik eritmada (0,85% NaCl) suyultiriladi. Shu tariqa boshlang‘ich 10^{-1} darajali suyultirish hosil qilinadi. Keyingi ketma-ket o‘nlik suyultirishlar (10^{-2} , 10^{-3} va hokazo) tayyorlanadi.

Olingan suyultirishlardan ma'lum hajm (odatda 0,1 ml yoki 1 ml) maxsus oziqlantiruvchi muhitlarga ekiladi. Masalan:

- Escherichia coli uchun — Endo yoki MacConkey agar,
- Salmonella spp. uchun — bismut-sulfit agar yoki SS agar,
- Staphylococcus aureus uchun — mannitol tuzli agar,
- zamburug'lar uchun — Saburo (Sabouraud) agari qo'llaniladi.

Ekilgan Petri kosachalari termostatda quyidagi sharoitlarda inkubatsiya qilinadi:

- bakteriyalar uchun: 35–37 °C da 24–48 soat,
- zamburug'lar uchun: 25–28 °C da 3–5 sutka.

Inkubatsiyadan so'ng o'sib chiqqan koloniyalar sanaladi va ularning soni asosida mikroorganizmlar miqdori aniqlanadi. Natijalar koloniyalar hosil qiluvchi birliklarda ifodalanadi:

$$N = \frac{\sum C}{V * d}$$

bu yerda:

- N — mikroorganizmlar soni (CFU/g),
- $\sum C$ — sanalgan koloniyalar soni,
- V — ekilgan hajm (ml),
- d — suyultirish darajasi.

Natijalar odatda quyidagi birliklarda ifodalanadi:

CFU/g yoki \log_{10} (CFU/g)

Patogen bakteriyalarni aniqlashda ularning morfologik, biokimyoviy xususiyatlari ham hisobga olinadi. Masalan, Salmonella spp. identifikatsiyasi uchun selektiv muhitlarda o'sish, shuningdek, biokimyoviy testlar qo'llaniladi.

Tadqiqot davomida og'ir metallar va mikroorganizmlar tarqalishiga ta'sir etuvchi asosiy omillar — hayvonning yoshi, boqish sharoiti, oziqlanishi hamda ekologik holat ham inobatga olindi. Ayniqsa, sanoat chiqindilari, transport emissiyalari, ifloslangan suv manbalari va past sifatli ozuqa asosiy xavf manbalari sifatida baholandi. Shuningdek, erkin boqiladigan chorva tizimi atrof-muhit ifloslanishini baholashda muhim bioindikator sifatida ko'rib chiqildi.

Mazkur metodik yondashuvlar og'ir metallar va mikroorganizmlarning chorva hayvonlari go'shtida tarqalishi, ularning organizmda to'planish darajasi hamda inson salomatligiga xavfini tizimli baholash imkonini beradi.

NATIJALAR VA MUHOKAMA

Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, O'zbekiston hududida erkin boqiladigan chorva hayvonlari (mol, qo'y va echki) go'shtida og'ir metallar — arsen (As), kadmiy (Cd) va qo'rg'oshin (Pb), shuningdek ayrim boshqa elementlar va mikroorganizmlar turli darajada uchraydi.[5] Olingan ma'lumotlarga ko'ra, kamida bitta toksik element go'sht namunalari qismida aniqlangan bo'lib, bu ularning keng tarqalganligini tasdiqlaydi.

Go'shtning turli to'qimalari kesimida o'rganilganda, og'ir metallar asosan jigar to'qimalarida yuqori konsentratsiyada, mushak to'qimasida esa nisbatan past miqdorda aniqlangan.

Bu holat jigarining detoksikasiya va filtratsiya jarayonlarida faol ishtirok etishi bilan izohlanadi. Ayrim hollarda kadmiy va arsenning organlar bo'yicha tarqalishida statistik jihatdan sezilarli farqlar kuzatildi, bu esa ularning bioakkumulyatsiya xususiyatiga ega ekanligini ko'rsatadi.

1-jadval.

**O'zbekistonda keng iste'mol qilinadigan go'shtlarda og'ir metall miqdori
(mg/kg, quruq massa)**

Og'ir metall	Qism	Mol go'shti	Echki go'shti	Qo'y go'shti	WHO me'yor	SanPiN me'yor
Cd	Mushak	0.053 ± 0.061	0.060 ± 0.067	0.063 ± 0.058	0.5	0.5
	Jigar	0.071 ± 0.080	0.078 ± 0.092	0.076 ± 0.083	0.5	0.5
Pb	Mushak	0.092 ± 0.090	0.098 ± 0.098	0.082 ± 0.097	0.1	0.1
	Jigar	0.098 ± 0.116	0.127 ± 0.144	0.105 ± 0.129	0.1	0.1
Cr	Mushak	0.303 ± 0.627	0.348 ± 0.630	0.361 ± 0.663	1.0	1.0*
	Jigar	0.445 ± 0.876	0.463 ± 0.911	0.507 ± 0.971	1.0	1.0*
As	Mushak	0.027 ± 0.039	0.032 ± 0.054	0.021 ± 0.034	0.5	0.1–0.5
	Jigar	0.037 ± 0.051	0.046 ± 0.084	0.022 ± 0.034	0.5	0.1–0.5
Zn	Mushak	1.856 ± 1.707	1.919 ± 2.012	1.515 ± 2.025	20	20
	Jigar	2.107 ± 1.695	1.941 ± 1.858	1.558 ± 1.603	20	20

Mazkur tadqiqotda og'ir metallar (Cd, Pb, Cr, As, Zn) ning mol, echki va qo'y go'shtlarining mushak hamda jigar to'qimalaridagi miqdori o'rganildi. Natijalar o'rtacha qiymat va standart og'ish ko'rinishida ($M \pm SD$, mg/kg) ifodalandi, bu esa namunalar o'rtasidagi tarqalish darajasini baholash imkonini berdi.

Kadmiy (Cd) miqdori mushak to'qimalarida 0.053–0.063 mg/kg, jigar to'qimalarida esa 0.071–0.078 mg/kg oralig'ida aniqlanib, jigar to'qimasida nisbatan yuqoriroq to'planishi kuzatildi.

Bu holat jigar organining detoksifikatsiya funksiyasi bilan izohlanadi. Olingan natijalar WHO hamda SanPiN tomonidan belgilangan ruxsat etilgan me'yorlardan oshmagan bo'lib, gigiyenik jihatdan xavfsiz darajada ekanligi aniqlandi.

Qo'rg'oshin (Pb) miqdori mushak to'qimalarida 0.082–0.098 mg/kg diapazonda bo'lib, belgilangan 0.1 mg/kg me'yorga yaqin qiymatlarni tashkil etdi. Jigar to'qimalarida esa, ayniqsa echki go'shtida (0.127 ± 0.144 mg/kg) me'yoriy chegaradan oshish holati qayd etildi. Bu esa atrof-muhit ifloslanishi, ozuqa zanjiri orqali metallarning organizmga tushishi yoki antropogen omillar bilan bog'liq bo'lishi mumkin. Pb uchun standart og'ish qiymatlarining yuqoriligi uning namunalar bo'yicha notekis taqsimlanganligini ko'rsatadi.

Xrom (Cr) miqdori barcha namunalarda 0.303–0.507 mg/kg oralig'ida bo'lib, WHO tomonidan tavsiya etilgan 1.0 mg/kg chegaradan past ekanligi bilan tavsiflanadi.

Shu bilan birga, Cr uchun standart og'ish qiymatlarining yuqoriligi ($\pm 0.6-0.9$) uning miqdori ayrim namunalar kesimida sezilarli farqlanishini ko'rsatadi, bu esa ekologik sharoitlarning turlicha ekanligini bildiradi.

Margimush (As) miqdori barcha namunalar bo'yicha juda past darajada (0.021–0.046 mg/kg) aniqlanib, SanPiN me'yorlaridan ancha past ekanligi kuzatildi. Bu natijalar o'rganilgan hududlarda As bilan ifloslanish darajasi minimal ekanligini ko'rsatadi.

Rux (Zn) miqdori mushak to'qimalarida 1.515–1.919 mg/kg, jigar to'qimalarida esa 1.558–2.107 mg/kg diapazonda aniqlangan bo'lib, WHO va SanPiN tomonidan belgilangan 20 mg/kg me'yorida ancha past darajada ekanligi qayd etildi. Zn organizm uchun zarur mikroelement bo'lib, aniqlangan miqdorlar fiziologik diapazonda deb baholandi.

O'rganilgan go'sht namunalarning aksariyati gigiyenik me'yorga mos kelishini ko'rsatdi. Biroq ayrim hollarda, xususan Pb bo'yicha jigar namunalari me'yoriy qiymatdan oshish holatlari ekologik nazoratni kuchaytirish zarurligini ko'rsatadi.

Standart og'ish qiymatlarining yuqoriligi esa og'ir metallarning taqsimlanishi notekis ekanligini, bu esa hududiy va biologik omillar ta'siri mavjudligini anglatadi.

Tadqiqotlar shuni ham ko'rsatdiki, og'ir metallar miqdori hayvonning yoshi va boqish sharoitiga bog'liq ravishda o'zgaradi. Xususan, yoshi katta hayvonlarda kadmiy miqdori yuqoriroq bo'lishi aniqlandi, bu esa toksik moddalarning vaqt davomida organizmda to'planib borishi bilan izohlanadi.

Shuningdek, erkin boqiladigan chorva hayvonlarida atrof-muhit bilan bevosita aloqaning kuchli bo'lishi sababli, ularning organizmida og'ir metallar va mikroorganizmlar bilan zararlanish ehtimoli yuqoriroq ekanligi kuzatildi.

Hududiy va ekologik tahlillar natijasida sanoat korxonalar mavjud hududlar, transport harakati zich bo'lgan joylar hamda ifloslangan suv manbalari yaqinida joylashgan yaylovlarda yetishtirilgan hayvonlar go'shtida og'ir metallar miqdori nisbatan yuqoriroq bo'lishi aniqlandi.

Bu esa ifloslantiruvchi moddalar oziqa zanjiri orqali hayvon organizmiga o'tishini tasdiqlaydi. Mikrobiologik tahlillar davomida go'sht namunalari tarkibida *Escherichia coli*, *Salmonella spp.*, *Staphylococcus aureus* kabi patogen bakteriyalar hamda turli zamburug'lar mavjudligi qayd etildi. Ularning miqdori asosan jigar to'qimalarida mushakka nisbatan yuqoriroq bo'lib, bu organlarning metabolik faoliyati bilan bog'liq. Ayrim hollarda aflatoksinlar ham aniqlanib, bu oziq-ovqat xavfsizligi nuqtai nazaridan muhim xavf omili hisoblanadi.

2-jadval.

Chorva go'shtlarida bakteriyalar miqdori

Parametr	Qism	Sigir go'shti	Echki go'shti	Qo'y go'shti
Staphylococcus aureus	Mushak	0.75 ± 0.57	0.61 ± 0.59	0.79 ± 0.73
	Jigar	0.83 ± 0.79	0.65 ± 0.74	0.83 ± 0.78
Escherichia coli	Mushak	0.89 ± 0.79	0.77 ± 0.74	0.66 ± 0.69
	Jigar	0.97 ± 0.83	0.74 ± 0.71	0.92 ± 0.90
Salmonella spp.	Mushak	0.49 ± 0.46	0.49 ± 0.44	0.60 ± 0.51
	Jigar	0.63 ± 0.54	0.53 ± 0.49	0.68 ± 0.68

Tadqiqot natijalariga ko'ra, chorva go'shtlarida aniqlangan *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* va *Salmonella* spp. bakteriyalarining miqdori turli hayvon turlari (sigir, echki, qo'y) hamda to'qima turlariga (mushak va jigar) qarab farqlanishi kuzatildi.

Olingan natijalar odatda o'rtacha qiymat \pm standart og'ish ($M \pm SD$) shaklida ifodalangan.

Ushbu ko'rsatkichlar namunalar orasidagi biologik farqlanishni aks ettiradi.

Staphylococcus aureus bakteriyasi barcha namunalar tarkibida aniqlangan bo'lib, uning miqdori:

– mushak to'qimalarida: $0.61 \pm 0.59 - 0.79 \pm 0.73$

– jigar to'qimalarida: $0.65 \pm 0.74 - 0.83 \pm 0.79$

Sanitariya me'yorlariga ko'ra ($\leq 10^2 - 10^3$ CFU/g), ushbu qiymatlar me'yor doirasidan oshmagan.

Eng yuqori ko'rsatkichlar jigar to'qimasida kuzatilgani bu organning metabolik faoliyati va qon bilan boy ta'minlanganligi bilan izohlanadi.

Escherichia coli miqdori:

– mushaklarda: $0.66 \pm 0.69 - 0.89 \pm 0.79$

– jigarda: $0.74 \pm 0.71 - 0.97 \pm 0.83$

E. coli gigiyenik indikator hisoblanadi. Natijalar uning mavjudligini ko'rsatsa-da, miqdoriy jihatdan ($\leq 10^2$ CFU/g me'yor bilan solishtirganda) ruxsat etilgan darajadan oshmagan.

Shu bilan birga, sigir go'shti jigarida nisbatan yuqoriroq qiymat qayd etildi, bu esa so'yish va qayta ishlash jarayonida gigiyena talablariga yetarli darajada rioya qilinmagan bo'lishi mumkinligini ko'rsatadi.

Salmonella spp.:

– mushaklarda: $0.49 \pm 0.46 - 0.60 \pm 0.51$

– jigarda: $0.53 \pm 0.49 - 0.68 \pm 0.68$

Sanitariya talablariga ko'ra *Salmonella* spp. 25 g mahsulotda aniqlanmasligi kerak (0 CFU/25 g). Tadqiqot natijalarida uning aniqlanishi oziq-ovqat xavfsizligi nuqtai nazaridan muhim xavf omili hisoblanadi.

Hatto past miqdorda aniqlanishi ham mahsulotning sanitariya holati qoniqarsiz ekanligini bildiradi.

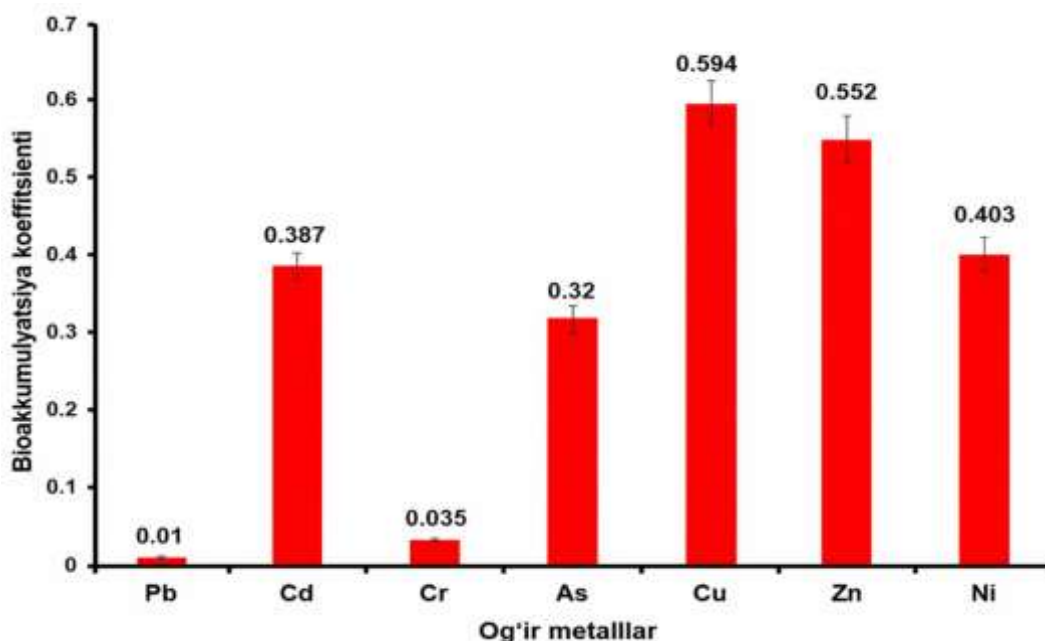
Go'sht mahsulotlariga termik ishlov berish ham og'ir metallar miqdoriga ma'lum darajada ta'sir ko'rsatishi aniqlandi.

Qaynatish jarayonida ayrim elementlar suvga o'tishi hisobiga kamayishi mumkin, biroq qovurish yoki grilda pishirishda namlikning kamayishi natijasida ularning nisbiy miqdori ortishi ehtimoli mavjud.

Erkin boqiladigan chorva tizimi ekologik monitoring uchun muhim bioindikator sifatida namoyon bo'ldi.

Tuproq, o't va suv namunalari tahlili ham ko'rsatdiki, og'ir metallar va mikroorganizmlar ushbu muhit komponentlarida mavjud bo'lib, ozuqa zanjiri orqali hayvon organizmiga o'tadi.

1-rasm. Turli og‘ir metallar uchun bioakkumulyatsiya koeffitsienti (BF) ko‘rsatkichlari



Biroq bioakkumulyatsiya koeffitsienti ko‘p hollarda past bo‘lib, bu toksik elementlarning o‘tish darajasi cheklanganligini bildiradi.

Olingan natijalar shuni ko‘rsatadiki, O‘zbekiston hududida erkin boqiladigan chorva hayvonlari go‘shida og‘ir metallar va mikroorganizmlar mavjudligi oziq-ovqat xavfsizligi nuqtai nazaridan doimiy monitoringni talab qiladi.[6] Ayniqsa, qo‘rg‘oshin va kadmiy eng muhim xavf omillari sifatida ajralib turadi. Shu sababli ekologik nazoratni kuchaytirish, sifatli ozuqa bilan ta‘minlash, veterinariya-sanitariya talablariga qat‘iy rioya qilish va mahsulotlarni muntazam laboratoriya tekshiruvlaridan o‘tkazish zarur hisoblanadi.

XULOSA

Olib borilgan tadqiqotlar va ilmiy manbalar tahlili shuni ko‘rsatdiki, O‘zbekiston hududida erkin boqiladigan chorva hayvonlari (mol, qo‘y va echki) go‘shida og‘ir metallar — arsen (As), kadmiy (Cd) va qo‘rg‘oshin (Pb), shuningdek ayrim boshqa elementlar va mikroorganizmlar turli darajada uchraydi. Ushbu moddalarning miqdori atrof-muhit omillari, hayvonlarni boqish sharoiti, oziqlanishi hamda antropogen ta‘sirilar bilan bevosita bog‘liq holda sezilarli darajada o‘zgarib turadi. Tadqiqot natijalari og‘ir metallarning organizmda bioakkumulyatsiya xususiyatiga ega ekanligini tasdiqladi.

Ayniqsa, jigar to‘qimalarida ularning miqdori mushak to‘qimasiga nisbatan yuqoriroq bo‘lishi aniqlangan. Bu holat ushbu organlarning detoksikatsiya va filtratsiya funksiyalari bilan izohlanadi. Ayrim hollarda qo‘rg‘oshin va kadmiy miqdorining sanitariya-gigiyenik me‘yorlardan oshishi kuzatilib, bu oziq-ovqat xavfsizligi nuqtai nazaridan muhim xavf omili ekanligi aniqlandi.

Shuningdek, go‘sh tarkibida temir (Fe), rux (Zn), mis (Cu) kabi foydali mikroelementlarning mavjudligi uning oziqaviy qiymatini oshiradi.

Biroq ushbu elementlarning og‘ir metallar bilan birgalikda uchrashi yoki nomutanosib miqdorda bo‘lishi inson salomatligiga salbiy ta‘sir ko‘rsatishi mumkin.

Tadqiqotlar og‘ir metallarning asosiy manbalari sifatida ifloslangan ozuqa, suv manbalari, sanoat chiqindilari va transport emissiyalarini ko‘rsatdi.

Mikrobiologik tahlillar natijasida go‘sht namunalari patogen bakteriyalar (*Escherichia coli*, *Salmonella* spp., *Staphylococcus aureus*) mavjudligi aniqlanib, ularning ayrim hollarda oziq-ovqat xavfsizligiga xavf tug‘dirishi mumkinligi qayd etildi. Shu bilan birga, erkin boqiladigan chorva tizimi ekologik monitoring uchun muhim bioindikator sifatida namoyon bo‘ldi.

Tuproq, o‘t va suv orqali toksik moddalarning oziqa zanjiriga kirishi va hayvon organizmida to‘planishi ushbu tizim orqali aniqlanishi mumkin. Biroq bioakkumulyatsiya koeffitsientining past bo‘lishi ko‘p hollarda metallarning o‘tish darajasi cheklanganligini ko‘rsatadi.

Mazkur tadqiqot natijalari O‘zbekiston hududida chorva mahsulotlari xavfsizligini ta‘minlash uchun og‘ir metallar va mikroorganizmlar monitoringini muntazam olib borish, ekologik nazoratni kuchaytirish, sifatli ozuqa bilan ta‘minlash va veterinariya-sanitariya talablariga qat‘iy rioya qilish zarurligini ko‘rsatadi.

Kelgusida ushbu yo‘nalishda tizimli ilmiy tadqiqotlarni kengaytirish, zamonaviy tahlil usullarini joriy etish hamda oziq-ovqat xavfsizligi tizimini takomillashtirish aholi salomatligini himoya qilishda muhim ahamiyat kasb etadi.

ADABIYOTLAR

1. Suldirina T.I. – Oziq-ovqat mahsulotlarida og‘ir metallar miqdori va ularning inson organizmiga ta‘siri // Ratsional ovqatlanish, oziq-ovqat qo‘shimchalari va biostimulyatorlar, 2016, №1, 136–140-betlar.
2. Salimov Yu., Xoliqov A.A., Farmonov N.O. – Veterinariya farmakologiyasi: amaliy va laboratoriya mashg‘ulotlari uchun o‘quv qo‘llanma. Samarqand: Papirus-Samarqand nashriyoti, 2021., 217b
3. Xo‘jayev V.U., Ochilov G‘.M. – Go‘sht-sut mahsulotlarida og‘ir metal tuzlarini aniqlash (Pb, As, Cd, Hg va Zn)//Andijon davlat universiteti ilmiy xabarnomasi, 2021, №3 (55), 33–41-betlar.
4. GOST 32308–2013. Go‘sht tarkibidagi kimyoviy kontaminantlarni aniqlash metodikasi.
5. Codex Alimentarius Commission. General Principles of Food Hygiene (CXC 1-1969, revised 2020). – Rome: FAO/WHO, 2020.
6. O‘zbekiston Respublikasi “Oziq-ovqat mahsulotlari xavfsizligining gigiyenik normativlari” (SanQvaM №0366-19)