O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY TA’LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI

SAMARQAND DAVLAT VETERINARIYA MEDITSINASI, CHORVACHILIK VA BIOTEXNOLOGIYALAR UNIVERSITETI

BIOTEXNOLOGIYA VA EKOLOGIYA FAKULTETI

VETERINARIYA FARMATSIYASI, FARMAKOLOGIYA VA TOKSIKOLOGIYA KAFEDRASI

VETERINARIYA TOKSIKOLOGIYASI FANIDAN

“Mikotoksinlar diagnostikasi” bo‘yicha

USLUBIY ISHLANMA

Samarqand – 2026-yil

Tuzuvchi:
Sharapov M.A. – SamDVMChBU “Veterinariya farmatsevtikasi, farmakologiya va toksikologiya” kafedrasi assistenti.

Taqrizchilar:
I.Y.Sultanova – Veterinariya ilmiy tadqiqot instituti, Toksikologiya va terapiya laboratoriyasi mudiri, v.f.f.d.

T.T.Xatamov – SamDVMChBU “Veterinariya farmatsevtikasi, farmakologiya va toksikologiya” kafedrasi katta o‘qituvchisi, v.f.f.d, (PhD).

1. MASHG‘ULOT PASPORTI

Fan	Veterinariya toksikologiyasi
Mashg‘ulot mavzusi	**Mikotoksinlar diagnostikasi**
Mashg‘ulot turi	Laboratoriya mashg‘uloti
Ta’lim yo‘nalishi, kurs	60840100 – Veterinariya meditsinasi (faoliyat turlari bo‘yicha), 5-bosqich
Ajratilgan vaqt	2 soat (80 daqiqa)
O‘tkazish joyi	Toksikologiya o‘quv laboratoriyasi
Foydalaniladigan jihoz va materiallar	Biologik mikroskop, termostat, analitik tarozi, laboratoriya tegirmoni, suv hammomi, muzlatgich, avtoklav; chinni idish, kolba, voronka, filtr qog‘ozi, buyum va qoplag‘ich oynalar, chuqurchali buyum oynasi, Petri likopchalari, mikropipetka; Chapek va Saburo agarli muhitlari, fiziologik eritma, distillangan suv, laktofenol-paxta ko‘ki; infuzoriyalar (*Paramecium caudatum*) kulturasi; laboratoriya hayvonlari (oq sichqon, quyon); ozuqa namunalari (sog‘lom va mog‘orlagan don, omuxta yem, pichan, silos); IFT test-to‘plami; ko‘rgazmali jadval, slaydlar va fotosuratlar
Mashg‘ulot shakli	Individual va kichik guruhlarda (2–3 talaba) amaliy ish, namoyish, muhokama

Tayanch so‘zlar:
hayvonlar, mikotoksinlar, mikotoksikozlar, aflatoksin, oxratoksin A, zearalenon, T-2 toksin, satratoksinlar, aspergillotoksikoz, fuzariotoksikoz, staxibotriotoksikoz, ozuqa namunasini olish, organoleptik usul, mikroskopik usul, mikologik usul, biologik usul, infuzoriyalarda aniqlash, biosinov, IFT, YUSSX.

2. MAVZUNING DOLZARBLIGI

Chorvachilik, parrandachilik va baliqchilik xo‘jaliklarida mahsulot miqdori va sifati birinchi navbatda ozuqa bazasining xavfsizligiga bog‘liq. Ozuqa yetishtirish, yig‘ish, tashish va saqlash texnologiyasi buzilganda (ayniqsa namlik va harorat oshganda) don, pichan, silos, senaj, omuxta yem va ularning xomashyosida mog‘or zamburug‘lari ko‘payadi hamda **ikkilamchi metabolitlar – mikotoksinlar** hosil qiladi.

Jahon miqyosida ekin mahsulotlarining sezilarli qismi mikotoksinlar bilan u yoki bu darajada ifloslanishi aniqlangan. Bunday ozuqa hayvonlar mahsuldorligini, ko‘payish funksiyasini va immun holatini pasaytiradi, o‘tkir zaharlanishlarga hamda ko‘p hollarda surunkali, yashirin kechuvchi (subklinik) zarar yetkazishga sabab bo‘ladi. Ayrim toksinlar (masalan, aflatoksin M1) sut va boshqa hayvon mahsulotlariga o‘tib, inson salomatligi uchun ham xavf tug‘diradi. Shu sababli mikotoksinlar diagnostikasi veterinariya-sanitariya ekspertizasi, veterinariya toksikologiyasi va ozuqa xavfsizligi tizimining ajralmas qismi hisoblanadi.

Mikotoksikozlarga qarshi maxsus davolash vositalari va emlash usullari yo‘q, chunki toksinlarga qarshi barqaror immunitet shakllanmaydi. Shuning uchun asosiy e’tibor **ozuqani ishlatishdan oldin laboratoriya nazoratidan o‘tkazish** va zaharlanishning oldini olishga qaratiladi. Bo‘lajak veterinariya shifokori namunani to‘g‘ri olishi, tekshirish usulini ongli tanlashi va natijani to‘g‘ri talqin qila olishi lozim.

3. MASHG‘ULOTNING MAQSADI, VAZIFALARI VA O‘QUV NATIJALARI

Maqsad: talabalarda ozuqadagi mikotoksinlarni laboratoriya sharoitida aniqlashning nazariy asoslari va amaliy ko‘nikmalarini shakllantirish, natijalarni ilmiy asosda baholab, ozuqadan foydalanish bo‘yicha xulosa chiqarishga o‘rgatish.

Vazifalar:

- mikotoksinlar, ularning produtsentlari va mikotoksikozlarning klinik-patomorfologik xususiyatlarini o‘rganish;
- ozuqa namunasini to‘g‘ri olish va tayyorlash qoidalarini o‘zlashtirish;
- organoleptik, mikroskopik, mikologik va biologik tekshirish usullarini mustaqil bajarish;
- zamonaviy usullar (yupqa qatlamli xromatografiya, IFT, YUSSX) tamoyillari bilan tanishish;
- natijalarni rasmiylashtirish (protokol), talqin qilish va ozuqa taqdiri bo‘yicha xulosa berish;
- laboratoriyada xavfsizlik texnikasi va hayvonlar bilan axloqiy ishlash qoidalariga rioya qilish.
- **Mashg‘ulot yakunida talaba:**
- ***Bilishi kerak:***
- mikotoksin va mikotoksikoz tushunchalarini, zamburug‘lar guruhlarini (parazit va saprofit), toksin hosil bo‘lishiga ta’sir etuvchi omillarni;
- asosiy mikotoksinlar (aflatoksin, oxratoksin A, zearalenon, T-2 toksin, satratoksinlar) tasnifini, nishon a’zolarini va tegishli kasalliklarning belgilarini;
- tekshirish usullarining tamoyili, afzalligi va cheklovlarini.
- ***Qila olishi kerak:***
- ozuqadan o‘rtacha namuna olib, uni laboratoriya tekshiruviga tayyorlash;
- hid va rang bo‘yicha organoleptik baho berish, mikroskopik preparat tayyorlash va zamburug‘ sporalarini aniqlash;
- Chapek va Saburo muhitlariga ekish, koloniyalarni baholash;
- infuzoriyalar yordamida ozuqaning umumiy toksikligini aniqlash, quyon va oq sichqonlardagi biosinov natijalarini baholash;
- tekshiruv protokolini to‘ldirish va xulosa yozish.
- ***Ko‘nikma va malaka:***
- laboratoriya jihozlari va oziq muhitlari bilan ishlash, aseptika va biologik xavfsizlik qoidalariga rioya etish;
- ozuqa sifati bo‘yicha mustaqil ekspert xulosasini asoslash.

4. MASHG‘ULOTNI O‘TKAZISH REJASI

№	Bosqich	Vaqt (daq.)	Shakl
1	Tashkiliy qism, mavzuni e’lon qilish, xavfsizlik bo‘yicha yo‘riqnoma, dastlabki bilimni tekshirish	10	Suhbat
2	1-ish. Namuna tayyorlash va organoleptik baholash	10	Amaliy
3	2-ish. Mikroskopik tekshiruv	10	Amaliy
4	3-ish. Mikologik tekshiruv (ekish)	10	Amaliy
5	4-ish. Biologik usul: infuzoriyalarda sinash	15	Amaliy
6	4-ish (davomi). Quyon terisi va oq sichqonlarda biosinov natijalarini baholash	10	Namoyish
7	5-ish. IFT, YUSSX va yupqa qatlamli xromatografiya tamoyillari	5	Namoyish
8	Natijalarni rasmiylashtirish, xulosa, baholash	10	Individual
	Jami	**80**	

Eslatma. Quyon va oq sichqonlardagi biosinov 3 sutka davom etgani uchun mashg‘ulotda oldindan qo‘yilgan tajribalar natijalari baholanadi hamda sinov o‘tkazish tartibi namoyish qilinadi. Mikologik ekmalar termostatda 5–7 sutka saqlanganidan keyin keyingi mashg‘ulotda ko‘riladi.

5. NAZARIY ASOSLAR

5.1. Asosiy tushunchalar

Mikotoksinlar (yunoncha *mykes* – zamburug‘, *toxicon* – zahar) – mikroskopik (mog‘or) zamburug‘lar hayot faoliyati davomida hosil qiladigan, past molekulyar massali, ikkilamchi metabolit tabiatli zaharli moddalar. Ular hayvonlar, parrandalar, baliqlar va odam uchun xavfli.

Mikotoksikozlar – mikotoksinlar bilan zararlangan ozuqani iste’mol qilish natijasida yuzaga keladigan yuqumsiz kasalliklar guruhi. Bunda zamburug‘ning o‘zi hayvon organizmida parazitlik qilishi shart emas, kasallikni uning toksini chaqiradi. Shu jihati bilan mikotoksikozlar **mikozlardan** (zamburug‘ning to‘qimaga kirib rivojlanishidan kelib chiqadigan kasalliklar, masalan, aspergillyoz, kandidoz) farq qiladi.

5.2. Mikotoksin hosil qiluvchi zamburug‘lar

Zamburug‘lar hayot tarziga ko‘ra ikki guruhga bo‘linadi:

1. **Parazit zamburug‘lar** – o‘simlik yoki hayvon organizmida yashab, toksin ajratadi (masalan, ildizda, boshoqda rivojlanuvchi *Fusarium*, javdar boshog‘idagi *Claviceps* turlari).
2. **Saprofit zamburug‘lar** – tashqi muhitda keng tarqalgan bo‘lib, ozuqa noto‘g‘ri saqlanganda yoki namligi me’yordan oshganda ko‘payib ketadi (*Aspergillus*, *Penicillium*, *Stachybotrys*). Bunday ozuqada zamburug‘ ko‘payishi bilan birga o‘ziga xos toksinlar to‘planadi va ozuqa yaroqsiz holga keladi.

Amaliyotda zamburug‘lar ikki shartli guruhga ajratiladi: **dala zamburug‘lari** (asosan *Fusarium*; ekin o‘sayotgan va pishayotgan davrda zararlaydi) hamda **saqlash zamburug‘lari** (*Aspergillus*, *Penicillium*; yig‘ishtirilgan mahsulot saqlanayotganda rivojlanadi).

5.3. Toksin hosil bo‘lishiga ta’sir etuvchi omillar

- **Namlik.** Quruq ozuqada (somon, poxol, pichan, don) namlik taxminan 14–16 % dan oshsa, zamburug‘lar tez ko‘paya boshlaydi; mashg‘ulot matnida 16 % dan yuqori namlik xavfli chegara sifatida qabul qilinadi. Aniq chegara ozuqa turiga bog‘liq: asosiy ko‘rsatkich – suv faolligi (a_w), u 0,70 dan oshganda ko‘pgina mog‘orlar rivojlanadi.
- **Harorat.** Zamburug‘lar 15–37 °C da o‘sadi, eng qulay harorat 26–32 °C. Ayrim *Fusarium* turlari nisbatan past haroratda ham toksin hosil qiladi (masalan, qor ostida qolgan, qishlagan don va pichanda).
- **Yorug‘lik** zamburug‘lar ko‘payishiga sezilarli ta’sir ko‘rsatmaydi.
- **Substrat va saqlash sharoiti.** Yetarli quritilmagan don, zich bosilmagan yoki germetik yopilmagan silos va senaj, shamollatilmaydigan omborlar, kondensat hosil bo‘lishi, hasharotlar bilan zararlanish – toksin to‘planishiga qulay sharoit yaratadi. Silos va senajda moy kislota ko‘p bo‘lishi ham mikotoksinlar ko‘payishiga xos qulay sharoit hisoblanadi.
- **Ekin stressi** (qurg‘oqchilik, hasharotlar zarari, yig‘im-terim muddatining kechikishi) dalada zararlanish xavfini oshiradi.

Muhim qoida. Zamburug‘li ozuqani qizdirish yoki quritish zamburug‘ning o‘zini yo‘qotishi mumkin, lekin **mikotoksinlarning aksariyati termik barqaror** (masalan, T-2 toksinning erish harorati taxminan 150–152 °C, zearalenonniki 164–165 °C) va oddiy qizdirish bilan zararsizlanmaydi. Shuningdek, zamburug‘ nobud bo‘lgandan keyin ham toksin ozuqada qoladi. Shu sababli “zamburug‘ ko‘rinmaydi, demak, ozuqa xavfsiz” degan fikr noto‘g‘ri.

Hayvonlar organizmida mikotoksinlarga qarshi antitoksik immunitet shakllanmaydi, shuning uchun ozuqani chorvaga berishdan oldin toksikologik tekshiruvdan o‘tkazish talab etiladi.

5.4. Mikotoksinlar tasnifi

Mikotoksinlar produtsent zamburug‘ turiga, kimyoviy tuzilishiga va nishon a’zosiga ko‘ra guruhlanadi (1-jadval).

1-jadval. Asosiy mikotoksinlarning qisqacha tavsifi

Mikotoksin	Produtsent	Ko‘p uchraydigan substrat	Nishon a’zo va ta’sir
Aflatoksinlar (B1, B2, G1, G2; sut bilan ajraladigan M1)	*Aspergillus flavus*, *A. parasiticus*	Yeryong‘oq va kunjara, makkajo‘xori, paxta chigiti kunjarasi, omuxta yem	Jigar: kuchli gepatotoksik, kanserogen (XATM bo‘yicha 1-guruh), immunosupressiv ta’sir
Oxratoksin A	*Aspergillus ochraceus*, *Penicillium verrucosum* va boshqalar	Don, omuxta yem, pichan	Buyrak: nefrotoksik; teratogen, immunosupressiv
Zearalenon	*Fusarium graminearum*, *F. culmorum*, *F. sporotrichioides* (*F. tricinctum*)	Makkajo‘xori, bug‘doy, arpa, silos	Estrogen o‘xshash ta’sir: giperestrogenizm, ko‘payish funksiyasining buzilishi (zearalenon – rezorsil kislotasi laktoni)
T-2 va HT-2 toksinlar (A guruh trixotetsenlari)	*Fusarium sporotrichioides*, *F. poae*	Qishlagan va mog‘orlagan don, makkajo‘xori	Og‘iz-oshqozon-ichak shilliq pardalari nekrozi, qon hosil bo‘lishining susayishi (leykopeniya), terining yallig‘lanishi, immunosupressiya
Dezoksinivalenol (DON, vomitoksin)	*F. graminearum*, *F. culmorum*	Bug‘doy, makkajo‘xori, arpa	Oqsil sintezining ingibirlanishi, ishtaha pasayishi, qusish (cho‘chqalarda)
Fumonizinlar (B1)	*F. verticillioides*, *F. proliferatum*	Makkajo‘xori	Otlarda leykoensefalomalyatsiya, cho‘chqalarda o‘pka shishi, jigar zararlanishi
Satratoksinlar (satratoksin G, H, roridin E, verrukarin)	*Stachybotrys chartarum* (*S. alternans*)	Nam somon, pichan, to‘shama, omuxta yem, silos	Gemorragik diatez, nekrotik stomatit, leykopeniya (ayniqsa otlarda)
Ergot alkaloidlari	*Claviceps purpurea*	Javdar, bug‘doy donidagi sklerotsiyalar (“shoxcha”)	Asab va qon tomir tizimi: ergotizm

Mikotoksinlar zamburug‘ turlarining ko‘pchiligi bir vaqtning o‘zida bir nechta toksin ishlab chiqarishi sababli ozuqada ko‘pincha **birgalikda (kombinatsiyada)** uchraydi; bunda ularning ta’siri bir-birini kuchaytirishi (sinergizm) mumkin.

5.5. Mikotoksikozlarning klinik-patomorfologik xususiyatlari

Umumiy xususiyatlar

- kasallik yuqumsiz (kontagioz emas), bir xil ozuqa iste'mol qilgan hayvonlar guruhida paydo bo‘ladi;
- harorat ko‘tarilishi doimiy belgi emas; antibiotiklar va boshqa antimikrob vositalar samara bermaydi;
- ozuqa almashtirilganda yoki zararlangan ozuqa berish to‘xtatilganda ahvol yaxshilanishi mumkin;
- kasallik mavsumiy bo‘lishi mumkin (masalan, fuzariotoksikoz – kech kuz va erta bahorda ko‘proq);
- yosh hayvonlar va parrandalar (jo‘jalar) toksinlarga sezgirroq bo‘ladi, katta yoshdagi va bo‘rdoqiga boqilayotgan hayvonlarda sezgirlik nisbatan past.

Aspergillotoksikoz (aflatoksikoz)

Aspergillus avlodi zamburug‘lari toksinlari bilan zaharlanishdir. Toksinlar ozuqa orqali (alimentar yo‘l bilan) organizmga kirib, qonga so‘riladi va asosan jigarda to‘planadi hamda oqsil va nuklein kislotalar sintezini buzadi. Klinik belgilari: ishtaha pasayishi, ozish va o‘sishdan orqada qolish, ich ketishi, shilliq pardalarning sarg‘ayishi, mahsuldorlikning (sut, tuxum) pasayishi, bo‘g‘oz hayvonlarda bola tashlash, qon ivishining buzilishi va teri ostiga qon quyilishi. Qonda jigar fermentlari (shu jumladan ishqoriy fosfataza) faolligi oshadi. Jo‘jalar, buzoqlar, cho‘chqa bolalari va o‘rdak bolalari ayniqsa sezgir. Aflatoksin B1 jigar saratoni xavfi bilan bog‘liq; sut bilan M1 ajralishi hayvon mahsulotlari xavfsizligi nuqtayi nazaridan muhim.

Oxratoksikoz

Oxratoksin A bilan zararlangan ozuqa iste'mol qilinganda rivojlanadi. Asosiy nishon – buyrak: buyrak kanalchalari nekrozi, poliuriya, qonda mochevina va boshqa azotli moddalar miqdorining oshishi kuzatiladi. Ishtaha yo‘qolishi, shilliq pardalar yallig‘lanishi, ichak buzilishlari, bo‘g‘oz hayvonlarda bola tashlash, immunitet pasayishi qayd etiladi. Cho‘chqalar va parrandalar sezgirligi yuqori; toksin hayvon to‘qimalarida uzoq saqlanishi mumkin.

Fuzariotoksikoz

Fusarium avlodi toksinlari (T-2, zearalenon, DON, fumonizinlar va boshqalar) bilan zaharlanishdir. Zamburug‘lar ko‘pincha dala va bog‘da qor ostida qolgan quruq o‘simliklar, pichan, xashak va donli ozuqada rivojlanadi; yaylovda ham zaharlanish uchrashi mumkin. Kasallik o‘tkir, yarim o‘tkir va surunkali kechadi. Belgilari toksin turiga bog‘liq: T-2 toksinda og‘iz bo‘shlig‘i va ovqat hazm qilish yo‘li shilliq pardalarining yallig‘lanishi va nekrozi, ishtaha yo‘qolishi, ich ketishi, umumiy titroq, qon ko‘rsatkichlarining o‘zgarishi (leykopeniya), tana vazni kamayishi; zearalenonda – tashqi jinsiy a'zolar shishishi (vulvovaginit), qin yoki to‘g‘ri ichak tushishi, bepushtlik, erta bola tashlash, hayvonlar siydik-jinsiy tizimining estrogenga o‘xshash o‘zgarishlari. Barcha turdagi hayvonlar, parrandalar va odam sezgir; yordam ko‘rsatilmasa hayvonlar nobud bo‘lishi mumkin.

Staxibotriotoksikoz

Stachybotrys zamburug‘i toksinlari (satratoksinlar) bilan zararlangan ozuqani iste'mol qilganda yuzaga keladigan og‘ir yuqumsiz zaharlanish. Zamburug‘ namligi yuqori bo‘lgan silos, senaj, dag‘al xashak, somon, poxol, omuxta yem va makkajo‘xori yuzasini qora rangga bo‘yaydi. Kasallik ayniqsa **otlarda og‘ir** kechadi; qoramol, qo‘y, echki, cho‘chqada kamroq uchraydi. Belgilari: og‘iz bo‘shlig‘i shilliq pardalarining yallig‘lanishi va nekrozi, ishtaha yo‘qolishi, ovqat qabul qilishning qiyinlashishi, burun va og‘izdan shilimshiq ajralishi, teri va shilliq pardalarga qon quyilishi (gemorragik diatez), leykopeniya, ichak funksiyasining buzilishi; tana harorati dastlab me'yorida, keyinchalik ko‘tarilishi mumkin; markaziy asab tizimiga ta'sir. Toksin sut orqali ham o‘tishi mumkin.

Boshqa mikotoksikozlar

Amaliyotda fumonizinlar bilan zaharlanish (otlarda leykoensefalomalyatsiya, cho‘chqalarda o‘pka shishi), DON (vomitoksin) bilan zaharlanish (ishtaha pasayishi, qusish, o‘sishdan orqada qolish) hamda ergotizm ham uchraydi. Ularning diagnostikasi ham quyida bayon etilgan usullar majmuasiga asoslanadi.

5.6. Laboratoriya diagnostikasi tamoyillari

Mikotoksikozga tashxis **kompleks** qo‘yiladi: ozuqa va saqlash sharoitini ko‘rish (epizootologik-ozuqaviy anamnez), klinik va patomorfologik belgilar, laboratoriya tekshiruvi natijalari birga baholanadi. Laboratoriya tekshiruvi quyidagi bosqichlardan iborat: 1) namuna olish; 2) organoleptik baholash; 3) mikroskopik va mikologik tekshiruv (zamburug‘ bor-yo‘qligini va turini aniqlash); 4) biologik usul (umumiy toksiklikni aniqlash); 5) toksin turi va miqdorini aniqlovchi instrumental va immunokimyoviy usullar.

Namuna olishning o‘ziga xosligi. Mikotoksinlar partiya bo‘ylab notekis taqsimlanadi: mog‘orlagan “o‘choqlar” yonida nisbatan toza qismlar bo‘ladi. Shuning uchun natija to‘g‘ri bo‘lishi uchun ozuqaning turli joylaridan **ko‘p sonli dastlabki namunalar** olinib, ulardan umumiy va o‘rtacha namuna tayyorlanadi, shubhali (mog‘orlagan, rangi o‘zgargan) joylardan esa qo‘shimcha alohida namuna olinadi. Namuna toza, quruq, nafas oladigan qopchaga yoki idishga solinib, etiketka bilan (xo‘jalik, ozuqa turi, partiya, sana, olingan joy, namuna oluvchi) rasmiylashtiriladi va tezda laboratoriyaga yetkaziladi. Namuna olish tartibi tegishli me’yoriy hujjatlarga (jumladan GOST 13496.0 va O‘zbekiston Respublikasidagi amaldagi qoidalarga) muvofiq amalga oshiriladi.

2-jadval. Mikotoksinlarni aniqlash usullarining taqqoslanishi

Usul	Tamoyili	Afzalligi	Cheklovi	Vaqt
Organoleptik	Hid, rang, tashqi ko‘rinish, namlikni baholash	Tez, arzon, jihozsiz	Spetsifik emas; aniq tashxis qo‘yishga yetmaydi	10–20 daq.
Mikroskopik	Zamburug‘ mitseliysi va sporalarini ko‘rish	Oddiy, tez	Toksin borligini ko‘rsatmaydi	10–15 daq.
Mikologik	Oziq muhitlarida kultura ajratish, turni aniqlash	Zamburug‘ turini aniqlaydi	Toksin hosil qilishini isbotlamaydi; sekin	5–7 sutka
Biologik (infuzoriya)	Test-ob’yekt hayotchanligining o‘zgarishi	Umumiy toksiklikni tez aniqlaydi	Toksin turini aniqlamaydi; harorat ta’sir qiladi	3–4 soat
Biologik (quyon, sichqon)	Teri reaksiyasi, hayvon holati, o‘lim	Umumiy zaharlilikni ishonchli baholaydi	Uzoq; axloqiy cheklovlar; spetsifik emas	3 sutka
Yupqa qatlamli xromatografiya	Toksinlarni sorbent qatlamida ajratish, UV nurda ko‘rish	Arzon skrining usuli	Yarim miqdoriy, sezgirligi cheklangan	2–4 soat

Usul	Tamoyili	Afzalligi	Cheklovi	Vaqt
IFT (immunoferment tahlil)	Antigen-antitana reaksiyasi, rang o‘zgarishi	Tez, sezgir, ko‘p namunani bir vaqtda tekshiradi	O‘zaro reaksiyalar (kross-reaktivlik); tasdiqlash kerak	1,5–3 soat
YUSSX (LC-FLD, LC-MS/MS)	Yuqori samarali xromatografik ajratish va aniqlash	Aniq, miqdoriy, bir necha toksinni birga aniqlaydi	Qimmat, malakali xodim talab etadi	1 sutkagacha

6. LABORATORIYA ISHLARINI BAJARISH TARTIBI

Quyida mashg‘ulotda bajariladigan ishlar ketma-ketligi keltirilgan. Har bir ish natijasi ish daftari va tekshiruv protokoliga (2-ilova) yoziladi. Barcha ishlar 8-bo‘limdagi xavfsizlik qoidalariga rioya qilingan holda bajariladi.

1-ish. Namunani tayyorlash va organoleptik baholash

Maqsad: ozuqa namunasidan o‘rtacha namuna tayyorlash va hid, rang bo‘yicha zamburug‘ bilan zararlanishni taxmin qilish.

Jihozlar: ozuqa namunalari, chinni idish, 60–70 °C li suv, oq qog‘oz, tarozi, tegirmon.

Bajarish tartibi:

1. Ozuqa va saqlash sharoitini ko‘zdan kechiring: ombor, namlik, shamollatish, tomdan yog‘in o‘tishi, kondensat, zararkunandalar izlari. Kuzatuvlarni yozib qo‘ying.
2. Dastlabki namunalardan (turli joylardan olingan) birlashgan va o‘rtacha namuna tayyorlang; mog‘orlagan joylardan alohida namuna ajrating.
3. Namunaning tashqi ko‘rinishi, konsistensiyasi (bo‘laklanganligi, yopishqoqligi), namligi (qo‘l bilan baholash) va sochiluvchanligini baholang.
4. **Hidni aniqlash:** tekshiriladigan ozuqadan 20 g namuna olib chinni idishga soling, ustiga 60–70 °C li suv quying; 2–3 daqiqadan keyin suvni to‘kib, ozuqa hidini ehtiyotkorlik bilan aniqlang. Aynigan, chirigan yoki mog‘or hidi bo‘lsa, zamburug‘ bilan zararlanish taxmin qilinadi.
5. **Rangni aniqlash:** quruq namunani oq qog‘ozga yoyib, rang o‘zgarishlarini ko‘ring. Odatda *Stachybotrys* – qora; *Fusarium* – xira qora, ba’zan pushti yoki qizil-qo‘ng‘ir; *Aspergillus* va *Penicillium* – yashil, kulrang, ko‘kimtir ranglarda bo‘ladi.
6. Natijani protokolga yozing.

Izoh. Organoleptik usul faqat dastlabki (taxminiy) baho beradi: toksin hidsiz va ko‘rinmas bo‘lishi mumkin, aksincha, mog‘or ko‘rinishi har doim ham toksin borligini bildirmaydi. Shu sababli tekshirish boshqa usullarda davom ettiriladi.

2-ish. Mikroskopik tekshiruv

Maqsad: ozuqadagi zamburug‘ mitseliysi va sporalarini mikroskop ostida aniqlash.

Bajarish tartibi:

1. Namunadagi zararlangan joylar yoki shubhali o‘choqlardan zamburug‘li pardalar (qatlam, yuza qirindilari) oling.
2. Buyum oynasiga bir tomchi fiziologik eritma yoki suv (zarur bo‘lsa, laktofenol-paxta ko‘ki) tomizing va olingan materialni igna bilan ehtiyotkorlik bilan aralashtiring.
3. Qoplag‘ich oyna bilan yoping, ortiqcha suyuqlikni filtr qog‘ozi bilan oling.
4. Avval kichik (×10), so‘ngra katta (×40) kattalashtirishda ko‘ring: mitseliy ipchalari, konidiyabandlar, sporalar shaklini baholang.
5. Ko‘rgan manzarangizni ish daftariga chizing va qaysi avlodga mansub bo‘lishi mumkinligini taxmin qiling (3-jadvalga qarang).

Izoh. Mikroskopiya zamburug‘ bor-yo‘qligini ko‘rsatadi, lekin toksin borligi va miqdorini aniqlamaydi.

3-ish. Mikologik tekshiruv

Maqsad: ozuqadan zamburug‘ kulturasini ajratish va avlod/turini aniqlash.

Zamburug‘larni un va don ozuqalaridan birlamchi ajratib olish uchun birlamchi ekmalar ekiladi. Birlamchi ekma uchun odatda **Chapek agarli muhiti**, keyinchalik (sof kultura ajratish va tur aniqlash uchun) **Saburo muhiti** ishlatiladi. Zamburug‘ turlarini farqlash (differensiatsiya) maqsadida har bir alohida holatda maxsus ekish usullari va texnik uslublar qo‘llanadi.

Bajarish tartibi:

1. Oziq muhitlari (Chapek, Saburo) quyilgan Petri likopchalarini oldindan tayyorlab, sovitib qo‘ying (tarkibi 3-ilovada keltirilgan).
2. Namunaning shubhali donlari yoki qirindisini steril asbob bilan oling va muhit yuzasiga bir necha nuqtada ekib chiqing (don bo‘lsa, yuza dezinfeksiyasi usuli bilan yoki bevosita joylashtirish mumkin).
3. Likopchalarni etiketkalab (namuna raqami, muhit, sana), qopqog‘ini yopib, termostatda taxminan 25–28 °C da 5–7 sutka saqlang.
4. Koloniyalarning rangi, shakli, yuzasi (baxmalsimon, paxtasimon, shilimshiq) va teskari tomon rangini baholang; kolonyadan preparat tayyorlab mikroskop ostida ko‘ring.
5. 3-jadval bo‘yicha zamburug‘ avlodini taxminan aniqlang, natijani protokolga yozing.

3-jadval. Ayrim zamburug‘lar avlodlarining koloniya va mikroskopik belgilari

Zamburug‘	Koloniya belgisi	Mikroskopik belgilari	Asosiy toksin
Aspergillus flavus	Sariq-yashil (zaytunsimon), baxmalsimon	Konidiyabandlar uchi shishgan, sharsimon konidial “boshcha”	Aflatoksinlar
Aspergillus niger	Qora, kukunsimon	Yirik sharsimon boshcha, qora konidiyalar	Ayrim shtammlarda oxratoksin
Aspergillus ochraceus	Sarg‘ish-oxra rangli	Sharsimon boshcha, sariq-jigarrang konidiyabandlar	Oxratoksin A
Penicillium turlari	Ko‘k-yashil, baxmalsimon	Cho‘tkasimon (penitsill) konidiya tashuvchilar	Oxratoksin A, patulin va boshqalar
Fusarium turlari	Paxtasimon, oq, pushti, qizg‘ish-binafsha	O‘roqsimon (yarim oysimon) ko‘p hujayrali makrokonidiyalar	Zearalenon, T-2, DON, fumonizinlar
Stachybotrys chartarum	Qora, nam, yaltiroq (shilimshiq) sporalar massasi	Ellipssimon, sirti g‘adir-budir konidiyalar	Satratoksinlar

Izoh. Mikologik usul zamburug‘ning aynan qaysi turi borligini aniqlash imkonini beradi, ammo zamburug‘ning toksin hosil qilishini yoki ozuqada toksin borligini isbotlamaydi: bir tur ichida toksin hosil qiluvchi va qilmaydigan shtammlar mavjud. Shuning uchun biologik va xromatografik/immunokimyoviy usullar bilan tasdiqlanadi.

4-ish. Biologik usul (biosinov)

Maqsad: ozuqa namunasining umumiy zaharliligini tirik test-ob’yektlar yordamida aniqlash. Biologik usulda ozuqada toksin bor-yo‘qligi va uning taxminiy darajasi aniqlanadi; ekstrakt tayyorlash

va natijani baholash GOST 31674-2012 “Korma, kombikorma, kombikormovoye syryo. Metody opredeleniya obshchey toksichnosti” talablariga muvofiq amalga oshiriladi.

4-A. Infuzoriyalarda (parametsiyalarda) aniqlash

Bu tezkor usul bo‘lib, natija 3–4 soat ichida olinadi. Infuzoriyalar (*Paramecium caudatum*, shuningdek me’yoriy hujjatda ko‘rsatilgan *Tetrahymena pyriformis, Stylonychia mytilus*) toksik moddalarga sezgir test-ob’yekt hisoblanadi.

Bajarish tartibi:

1. Keltirilgan namunadan 20 g ni tegirmonda maydalab kolbaga soling, ustiga 100 ml distillangan suv quying va 15 daqiqa chayqating.
2. Aralashmani 20 daqiqa tindiring, so‘ngra ekstraktni filtr qog‘ozidan o‘tkazing.
3. Maxsus chuqurchali buyum oynasiga filtrat ekstraktidan 3 tomchi tomizing.
4. Unga parametsiyalar saqlanayotgan idishdagi suvdan 3 tomchi qo‘shing.
5. **Nazorat:** boshqa chuqurchaga ekstrakt o‘rniga distillangan suv (yoki toza suv) tomizib, shuncha parametsiya qo‘shing – nazorat tirik qolishi shart.
6. Mikroskop ostida parametsiyalarning holatini (harakatchanligi, shakli) dastlab va belgilangan vaqtlardan so‘ng kuzating.
7. Natijani baholang: tajribada barcha yoki ko‘pchilik infuzoriyalar halok bo‘lsa va nazoratda tirik qolsa – namunada toksin borligi taxmin qilinadi; tirik qolsa – zaharli ta’sir aniqlanmadi.

Miqdoriy baho (ixtiyoriy). Tirik qolish ko‘rsatkichi (%) = (tajribadagi tirik infuzoriyalar soni ÷ nazoratdagi tirik infuzoriyalar soni) × 100. GOST 31674-2012 bo‘yicha infuzoriya testida tirik qolish 80–100 % bo‘lsa, ozuqa zaharsiz hisoblanadi; ko‘rsatkich past bo‘lsa, ozuqa zaharli yoki shubhali deb baholanib, tekshiruv takrorlanadi va boshqa usullar bilan tasdiqlanadi.

Usulning kamchiligi. Xona harorati past (sovuq) bo‘lganda parametsiyalar karaxt holatga tushadi, harakati sekinlashadi va mikroskopda o‘lgan infuzoriyaga o‘xshab ko‘rinadi. Bunday holda to‘g‘ri tashxis qo‘yib bo‘lmaydi. Shu sababli tekshiruv o‘tkaziladigan xona va suv harorati iliq (taxminan 20–25 °C) bo‘lishi, nazorat albatta qo‘yilishi shart.

4-B. Quyon terisida biosinov

Mohiyati: zaharli ozuqa ekstrakti (ayniqsa T-2 va boshqa trixotetsenlar) teri to‘qimasida mahalliy yallig‘lanish va nekroz chaqiradi.

Bajarish tartibi:

1. Tajriba uchun oq rangli quyonlar tanlanadi.
2. Tekshirilayotgan namunadan GOST 31674-2012 bo‘yicha ekstrakt tayyorlanadi. Ekstrakt tarkibi buzilmasligi uchun muzlatgichda saqlanadi.
3. Quyonning son, yonbosh va kurak sohalaridagi mo‘yna (jun) teriga shikast yetkazmasdan ehtiyotkorlik bilan olinib, maydonchalar ochiladi. Alohida maydonchani nazorat sifatida (erituvchi bilan) qoldirish tavsiya etiladi.
4. Tayyorlangan ekstrakt tozalangan teri maydonchalariga 3 sutka davomida surtiladi.
5. Quyon holati va teri o‘zgarishlari kuzatib boriladi.

Baholash. 3 sutkadan keyin teridagi oddiy qizarish tez orada yo‘qolib ketsa – natija **salbiy**. Teri maydonchasida **gemorragiya, turli kattalikdagi yara-chaqalar yoki dermonekroz** hosil bo‘lsa – natija **ijobiy** (ozuqada zaharli modda bor). Tajriba uchun olingan quyonlar ushbu tajriba uchun bir marta qo‘llaniladi.

4-V. Oq sichqonlarda biosinov

Bajarish tartibi:

1. Tajriba uchun 5 bosh oq sichqon olinadi (nazorat guruhi alohida: erituvchi/distillangan suv beriladi).
2. GOST 31674-2012 bo‘yicha ekstrakt tayyorlanadi.
3. Ekstrakt uchi to‘mtoq maxsus zond-shprits yordamida har bir sichqonga 0,5 sm^3 dan ichiriladi.
4. Sichqonlarning holati 3 sutka davomida kuzatiladi (harakatchanlik, ishtaha, ich ketishi, o‘lim).

Baholash. Namunada zahar bo‘lmasa, sichqonlar tirik qoladi, ular yorib ko‘rilganda patologik o‘zgarishlar aniqlanmaydi. Namunada zahar bo‘lsa, sichqonlar orasida o‘lim kuzatiladi; yorib ko‘rilganda oshqozon-ichak yo‘lida gemorragik yallig‘lanish, jigar, taloq, buyrak kabi parenximatoz a’zolarda qon quyilishlar (dimlanish, qon talashishlar) topiladi.

Axloqiy talab. Laboratoriya hayvonlari bilan ishlashda hayvonga iloji boricha kamroq azob berish, minimal zarur hayvonlar sonidan foydalanish va imkon bo‘lsa hayvonsiz usullar (infuzoriya, IFT, YUSSX) bilan almashtirish tamoyillariga amal qilinadi. Hayvonlarni og‘riqsiz yo‘q qilish va jasadlarni zararsizlantirish tegishli tartibda amalga oshiriladi.

5-ish. Zamonaviy usullar: yupqa qatlamli xromatografiya, IFT va YUSSX (namoyish)

Hozirgi kunda mikotoksinlar zamonaviy texnologiyalar yordamida aniqlanmoqda. Ozuqa tarkibidagi zamburug‘ toksinlari **IFT (immunoferment tahlil)** va **YUSSX (yuqori samarali suyuqlik xromatografiyasi)** yordamida aniqlanadi. Bu usullar o‘ta sezgir bo‘lib, toksin turi va miqdorini tez, oson va yuqori ishonchlilik bilan aniqlash imkonini beradi.

Yupqa qatlamli xromatografiya (YuQX)

Namuna organik erituvchi bilan ekstraksiya qilinadi, tozalanadi va silikagel qatlamli plastinkaga standart eritmalar bilan birga tomiziladi. Plastinka erituvchilar aralashmasida yuritilgach, aflatoksinlar UV nurda (365 nm) fluorestsensiyalanadi: B guruhi – ko‘k, G guruhi – yashil-ko‘k tusda. Dog‘ning joylashuvi va yorqinligi standart bilan solishtiriladi. Usul arzon skrining vositasi, ammo yarim miqdoriy.

IFT (immunoferment tahlil)

Ko‘pincha **raqobatli** IFT ishlatiladi: namunadagi toksin va fermentga biriktirilgan toksin (konyugat) antitanalar bilan bog‘lanishda raqobatlashadi. Natijada rang intensivligi namunadagi toksin miqdoriga teskari proporsional bo‘ladi. Umumiy bosqichlar: 1) namunani maydalash va ekstraksiya qilish; 2) ekstraktni ishlab chiqaruvchi yo‘riqnomasiga muvofiq suyultirish; 3) standartlar va namunalarni plastinka chuqurchalariga qo‘shish; 4) konyugat va substrat qo‘shish, inkubatsiya, yuvish; 5) to‘xtatuvchi eritma qo‘shib, optik zichlikni (odatda 450 nm da) o‘lchash; 6) kalibrovka egri chizig‘i bo‘yicha miqdorni hisoblash. Usul tez va sezgir, lekin o‘zaro reaksiyalar (kross-reaktivlik) mumkinligi sababli natija zarur hollarda xromatografik usul bilan tasdiqlanadi.

YUSSX (yuqori samarali suyuqlik xromatografiyasi)

Namuna ekstraktidan toksinlar ko‘pincha immunoaffin ustunlar yordamida tozalanib, xromatografik kolonkada ajratiladi va fluorestsent (FLD) yoki mass-spektrometrik (LC-MS/MS) detektor bilan aniqlanadi. Standart bilan solishtirib toksin **turi va aniq miqdori** (mkg/kg yoki mg/kg) topiladi. Bu eng ishonchli tasdiqlovchi usul bo‘lib, davlat tashxis markazlari va akkreditatsiyalangan laboratoriyalarda qo‘llaniladi.

7. NATIJALARNI RASMIYLASHTIRISH VA TALQIN QILISH

Barcha tekshiruvlar yakunida natijalar tekshiruv protokoliga (2-ilova) yoziladi va umumiy xulosa chiqariladi. Talqin qilishda quyidagi qoidalarga amal qilinadi:

1. Zamburug‘ aniqlangan, biologik sinov salbiy bo‘lsa – ozuqa mog‘or bilan ifloslangan, lekin hozircha umumiy zaharlilik topilmadi; toksin hosil bo‘lishi xavfi saqlanadi, shuning uchun saqlash sharoiti tuzatilib, tekshiruv takrorlanadi.
2. Biologik sinov ijobiy bo‘lsa – ozuqada zaharli modda bor; toksin turi va miqdori IFT yoki YUSSX bilan aniqlanadi.
3. Zamburug‘ aniqlanmagan, ammo klinik belgilar va biosinov ijobiy bo‘lsa – toksin zamburug‘ nobud bo‘lgandan keyin ham qolishi mumkinligi hisobga olinadi.
4. Toksin miqdori me’yoriy hujjatlardagi yo‘l qo‘yiladigan darajadan (1-ilova) yuqori bo‘lsa, ozuqa shu turdagi hayvonlar uchun yaroqsiz hisoblanadi.

Ozuqaning taqdiri bo‘yicha tavsiyalar (mutaxassis tomonidan, laboratoriya natijasiga ko‘ra):

- **zaharsiz** – foydalanishga ruxsat beriladi, saqlash sharoiti nazorat qilinadi;
- **kuchsiz zaharli** – iloji bo‘lsa chorvaning yosh va sezgir guruhlariga berilmaydi, ratsiondagi ulushi kamaytiriladi yoki mutaxassis nazorati ostida sifatli ozuqa bilan aralashtiriladi, mikotoksin adsorbentlari (mikosorbentlar) qo‘llanilishi mumkin; hayvonlar holati kuzatiladi va tekshiruv takrorlanadi;
- **kuchli zaharli** – ozuqa hayvonlarga berilmaydi, belgilangan tartibda yo‘q qilinadi (zararsizlantiriladi).

Zaharlangan hayvonlarga yordam: zararlangan ozuqani darhol to‘xtatish, sifatli ozuqaga o‘tkazish, simptomatik va jigar, buyrakni himoya qiluvchi davo, vitaminlar va adsorbentlar qo‘llash – veterinariya shifokori ko‘rsatmasi bilan.

Mikotoksikozlarning oldini olish choralari:

- ozuqani o‘z vaqtida yig‘ib, xavfsiz namlikkacha quritish va namlikni nazorat qilish;
- omborlarni quruq, shamollatiladigan va toza saqlash, kondensat va yomg‘ir suvi tushishini bartaraf etish, omborni dezinfeksiya qilish;
- silos va senajni texnologiyaga muvofiq tayyorlash (zich bosish, germetik yopish);
- omuxta yem va xomashyoni ishlatishdan oldin laboratoriyada tekshirish, partiyalar bo‘yicha monitoring olib borish;
- zarurat bo‘lganda organik kislotalar (propion kislota va boshqalar) hamda mikosorbentlardan foydalanish;
- yosh va sezgir hayvonlarni sifati shubhali ozuqa bilan boqmaslik.

8. XAVFSIZLIK TEXNIKASI VA BIOLOGIK XAVFSIZLIK

- Laboratoriyada xalat, qo‘lqop, niqob va ko‘zoynak bilan ishlang. **Aflatoksinlar kuchli kanserogen**, shuning uchun mog‘orlagan ozuqa changi bilan nafas olishga, teriga va ko‘zga tegishiga yo‘l qo‘ymang.
- Tegirmonda maydalash, ekstraksiya va ekma ishlarini iloji boricha mo‘rili shkaf (laminar boks) ichida bajaring; zamburug‘ kulturali likopchalarni ochiq holda sinfda aylantirmang – sporalar havoga tarqalishi va allergiya, nafas yo‘llari kasalliklari chaqirishi mumkin.
- Laboratoriyada ovqatlanish, ichish va chekish qat’iyan taqiqlanadi.
- Toksin tegib ketgan idish, stol va asboblarni natriy gipoxlorit eritmasi (taxminan 5 %) yoki laboratoriya yo‘riqnomasida ko‘rsatilgan dezinfeksiyalovchi vosita bilan zararsizlantiring.
- Zamburug‘ kulturalari va ozuqa qoldiqlarini avtoklavda yoki belgilangan tartibda zararsizlantirib, so‘ng chiqindiga chiqaring. Suvga yoki oddiy axlatga tashlamang.

- Laboratoriya hayvonlari bilan ishlaganda qo‘lqop kiying, ularni ehtiyotkorlik bilan ushlang, hayvonning qiynalishiga yo‘l qo‘ymang; hayvonlar bilan ishlagandan keyin qo‘lni sovunlab yuving.
- Shikastlanish yoki toksin teriga/ko‘zga tegib ketsa, darhol mo‘l suv bilan yuving va o‘qituvchiga xabar bering.

9. TALABA BILIMINI BAHOLASH MEZONLARI

Baho	Mezon
“A’lo” (86–100 ball)	Mavzu nazariyasini chuqur biladi; barcha ishlarni to‘g‘ri va mustaqil bajargan; namuna olish, organoleptik, mikroskopik, mikologik va biologik usul natijalarini to‘g‘ri talqin qilgan; protokol aniq to‘ldirilgan; xulosa ilmiy asoslangan; xavfsizlik qoidalariga to‘liq rioya qilgan.
“Yaxshi” (71–85 ball)	Mavzuni yaxshi biladi; ishlarni bajargan, ayrim kichik noaniqliklar bor; protokol to‘ldirilgan, xulosa asosan to‘g‘ri.
“Qoniqarli” (55–70 ball)	Mavzu bo‘yicha asosiy tushunchalarni biladi; ishlarni o‘qituvchi yordamida bajargan; protokolda kamchiliklar bor; xulosa to‘liq asoslanmagan.
“Qoniqarsiz” (55 balldan past)	Mavzuni bilmaydi; ishni bajara olmagan yoki xavfsizlik qoidalarini buzgan; protokol to‘ldirilmagan.

Eslatma. Ballar chegarasi universitetning amaldagi baholash nizomiga muvofiq moslashtiriladi.

10. NAZORAT SAVOLLARI

1. Mikotoksin va mikotoksikoz nima? Mikotoksikoz mikozdan nimasi bilan farq qiladi?
2. Mikotoksin hosil qiluvchi zamburug‘lar qanday guruhlarga bo‘linadi? Parazit va saprofit zamburug‘larga misollar keltiring.
3. Zamburug‘lar ko‘payishi va toksin hosil qilishiga qanday omillar ta’sir qiladi?
4. Nima uchun zamburug‘li ozuqani qizdirish yoki quritish toksinni yo‘qotmaydi?
5. Aflatoksinlar kimlar tomonidan ishlab chiqariladi, qaysi a’zoga ta’sir qiladi va nima uchun xavfli?
6. Oxratoksin A ning nishon a’zosi va asosiy ta’siri qanday?
7. Zearalenonning qanday ta’siri bor? Qaysi hayvonlarda qanday belgilar kuzatiladi?
8. T-2 toksinning xossalari va bu toksin bilan zaharlanishning belgilarini ayting.
9. Staxibotriotoksikoz qaysi hayvonlarda og‘ir kechadi? Asosiy belgilari qanday?
10. Fuzariotoksikozning mavsumiyligi va klinik shakllarini tushuntiring.
11. Mikotoksikozlarning umumiy xususiyatlari nimalardan iborat?
12. Ozuqadan o‘rtacha namuna qanday olinadi va nima uchun ko‘p joydan olinadi?
13. Organoleptik usulda hid va rang qanday aniqlanadi? Usulning cheklovi nimada?
14. Mikroskopik preparat qanday tayyorlanadi va nimani aniqlash mumkin?
15. Mikologik usulda qaysi oziq muhitlari ishlatiladi va nima uchun?
16. Infuzoriyalar bilan biosinov qanday o‘tkaziladi? Nazoratning ahamiyati qanday?
17. Infuzoriya usulining kamchiligi nima va uni qanday bartaraf etish mumkin?
18. Quyon terisi va oq sichqonlardagi biosinovning ijobiy natijasi qanday bo‘ladi?
19. IFT va YUSSX usullarining tamoyili va afzalligi nimada? Qaysi biri aniq miqdoriy usul?
20. Mikotoksikozlarning oldini olish choralarini sanab bering.

11. TEST TOPSHIRIQLARI

1. Mikotoksikozlar qaysi guruh kasalliklariga kiradi?

A) Yuqumli B) Invazion C) Yuqumsiz, ozuqadan zaharlanish D) Avitaminoz

2. Aflatoksinlarni asosan qaysi zamburug‘lar ishlab chiqaradi?

A) *Fusarium graminearum* B) *Aspergillus flavus* va *A. parasiticus* C) *Stachybotrys* D) *Claviceps purpurea*

3. Ozuqaning qanday namligida zamburug‘lar ko‘payishi xavfli deb qabul qilingan (mashg‘ulot bo‘yicha)?

A) 5 % gacha B) 10 % gacha C) 16 % dan yuqori D) Namlik ahamiyatsiz

4. Zamburug‘li ozuqani qizdirishning natijasi qanday?

A) Toksin ham to‘liq yo‘qoladi B) Zamburug‘ yo‘qolishi mumkin, lekin toksin yo‘qolmaydi C) Toksin miqdori ko‘payadi D) Hech qanday o‘zgarish bo‘lmaydi

5. Zearalenonning asosiy ta’siri qaysi?

A) Gepatotoksik B) Nefrotoksik C) Estrogen o‘xshash D) Neyrotoksik

6. Oxratoksin A ning asosiy nishon a’zosi:

A) Jigar B) Buyrak C) Yurak D) O‘pka

7. Staxibotriotoksikoz qaysi hayvonlarda eng og‘ir kechadi?

A) Otlarda B) Tovuqlarda C) Baliqlarda D) Quyonlarda

8. Hidni organoleptik aniqlashda namunaga qanday haroratdagi suv quyiladi?

A) 20–30 °C B) 40–50 °C C) 60–70 °C D) 90–100 °C

9. Zamburug‘larni birlamchi ajratish uchun odatda qaysi muhit ishlatiladi?

A) Chapek agari B) Endo muhiti C) Go‘sht-peptonli bulon D) Levin muhiti

10. Infuzoriyalar bilan biosinov natijasi odatda qancha vaqtda olinadi?

A) 15 daqiqada B) 3–4 soatda C) 3 sutkada D) 14 sutkada

11. Infuzoriya usulida noto‘g‘ri natija nima sababdan chiqishi mumkin?

A) Xona haroratining past bo‘lishi B) Namunaning rangi C) Suvning shaffofligi D) Mikroskop turi

12. Quyon terisida ijobiy natija belgisi:

A) Tez o‘tuvchi oddiy qizarish B) Gemorragiya, yara, dermonekroz C) Teri o‘zgarishining bo‘lmasligi D) Faqat tuklarning to‘kilishi

13. Oq sichqonlarda sinov uchun nechta hayvon olinadi va necha sutka kuzatiladi (mashg‘ulot bo‘yicha)?

A) 3 bosh, 1 sutka B) 5 bosh, 3 sutka C) 10 bosh, 7 sutka D) 1 bosh, 10 sutka

14. Toksin turi va aniq miqdorini aniqlaydigan eng ishonchli usul:

A) Organoleptik usul B) Mikroskopik usul C) YUSSX (LC-MS/MS) D) Hidlash

15. Aflatoksin M1 qaysi hayvon mahsulotida bo‘lishi mumkin?

A) Sut B) Jun C) Mol suyagi D) Teri

Test javoblari:

1-C, 2-B, 3-C, 4-B, 5-C, 6-B, 7-A, 8-C, 9-A, 10-B, 11-A, 12-B, 13-B, 14-C, 15-A

12. VAZIYATLI MASALALAR

1-masala

Xo‘jalikda otlar nam omborda saqlangan, yuzasi qora rangga bo‘yalgan pichan va somon bilan boqilgan. Bir necha otda ishtaha yo‘qolgan, og‘iz shilliq pardalarida yallig‘lanish va yaralar, burun va og‘izdan shilimshiq oqishi, teri va shilliq pardalarda qon quyilishlar, qonda leykopeniya kuzatilgan; antibiotiklar naf bermagan. Taxminiy tashxis va tekshirish rejasini tuzing.

Kutiladigan javob: staxibotriotoksikoz (satratoksinlar). Pichan va somondan o‘rtacha va shubhali joylardan alohida namuna olish; organoleptik, mikroskopik va mikologik tekshiruv (*Stachybotrys*), biologik sinov (quyon terisi, sichqon, infuzoriya) va zarur bo‘lsa toksinni xromatografik/IFT usulida tasdiqlash; zararlangan ozuqani darhol almashtirish.

2-masala

Cho‘chqa fermasida o‘sish yoshidagi urg‘ochi cho‘chqachalarda vulva shishgan, qin shilliq pardasi qizargan, ayrimlarida to‘g‘ri ichak yoki qin tushgan. Ular qishlagan makkajo‘xori asosidagi omuxta yem iste’mol qilgan. Qanday mikotoksin gumon qilinadi va qanday tekshiruv o‘tkaziladi?

Kutiladigan javob: zearalenon (*Fusarium* toksini). Omuxta yem va makkajo‘xoridan o‘rtacha namuna; mikologik tekshiruv (*Fusarium*); toksinni IFT yoki YUSSX bilan miqdoriy aniqlash; ozuqani almashtirish.

3-masala

Infuzoriya biosinovida nazorat va tajriba chuqurchalarida ham parametsiyalar deyarli harakatsiz, xona harorati juda past. Natijani qanday baholaysiz va nima qilasiz?

Kutiladigan javob: natija ishonchsiz: sovuq tufayli infuzoriyalar karaxt holatda, nazorat ham tirik ko‘rinmayapti. Xonani va suvni iliq haroratga (taxminan 20–25 °C) keltirib, tekshiruvni yangi nazorat bilan qayta o‘tkazish kerak; zarur bo‘lsa boshqa usul bilan tasdiqlash.

13. QISQACHA GLOSSARIY

Atama	Izohi
Mikotoksin	Mog‘or zamburug‘lari hosil qiladigan zaharli ikkilamchi metabolit.
Mikotoksikoz	Mikotoksin bilan zararlangan ozuqadan kelib chiqadigan yuqumsiz kasallik.
Mikoz	Zamburug‘ning to‘qima va a’zolarda rivojlanishidan kelib chiqadigan kasallik.
Saprofit zamburug‘	Organik qoldiqlarda yashovchi, ozuqada nam sharoitda ko‘payuvchi zamburug‘.
Substrat	Zamburug‘ o‘sadigan ozuqa muhiti (don, pichan va h.k.).
Suv faolligi (a_w)	Mahsulotdagi mikroorganizmlar foydalana oladigan erkin suv ulushi.
Biosinov	Tirik ob’yekt (infuzoriya, sichqon, quyon) yordamida zaharlilikni aniqlash.
IFT	Immunoferment tahlil – antigen-antitana reaksiyasiga asoslangan usul.
YUSSX	Yuqori samarali suyuqlik xromatografiyasi – aralashmani ajratib, miqdorini aniqlash usuli.
Mikosorbent	Ozuqadagi mikotoksinni ichakda bog‘lab, so‘rilishini kamaytiruvchi qo‘shimcha.

1-ILOVA. OZUQADA MIKOTOKSINLARNING YO‘L QO‘YILADIGAN DARAJASI (YO‘NALTIRUVCHI QIYMATLAR)

Quyidagi qiymatlar ozuqa donlari uchun qo‘llaniladigan me’yorlarga (Belarus va Yevroosiyo iqtisodiy ittifoqi amaliyoti) mos yo‘naltiruvchi ma’lumot sifatida keltirilgan. Aniq me’yorlar ozuqa turi, hayvon turi va yoshiga qarab farqlanadi; amaliy ish va ekspertizada O‘zbekiston Respublikasida amal qiluvchi me’yoriy hujjatlardan foydalanish shart.

Mikotoksin	Yo‘l qo‘yiladigan miqdor, mg/kg (dan oshmasligi)
Aflatoksin B1	0,02
Aflatoksinlar yig‘indisi (B1, B2, G1, G2)	0,02
Oxratoksin A	0,05
T-2 toksin	0,1
Dezoksinivalenol (DON)	1,0
Zearalenon	1,0
Fumonizinlar (makkajo‘xori)	5,0

2-ILOVA. OZUQA NAMUNASINI TEKSHIRISH PROTOKOLI (SHAKL)

Namuna №, sana	……
Xo‘jalik, ozuqa turi, partiya	……
Namuna olingan joy va tartib	……
Namlik (taxminiy / o‘lchangan)	……
Saqlash sharoiti	……
Organoleptik: hid / rang	……
Mikroskopik natija	……
Mikologik natija (muhit, koloniya, avlod)	……
Infuzoriya sinovi (tajriba / nazorat)	……
Quyon terisi / oq sichqon sinovi	……
IFT / YUSSX (toksin, mg/kg)	……
XULOSA va tavsiya	……
Bajaruvchi (F.I.O.), imzo	……

3-ILOVA. OZIQ MUHITLARI VA REAKTIVLAR TARKIBI

Quyidagi tarkiblar standart retseptlar bo‘yicha keltirilgan; tayyor quruq muhitlardan foydalanilganda ishlab chiqaruvchi yo‘riqnomasiga amal qilinadi.

Chapek (Chapek–Doks) agari (1 l uchun)

saxaroza – 30 g; natriy nitrat ($NaNO_3$) – 2 g; kaliy gidrofosfat (K_2HPO_4) – 1 g; magniy sulfat ($MgSO_4 \cdot 7H_2O$) – 0,5 g; kaliy xlorid (KCl) – 0,5 g; temir sulfat ($FeSO_4 \cdot 7H_2O$) – 0,01 g; agar-agar – 15–20 g; distillangan suv – 1000 ml; pH ≈ 6,8. Avtoklavda sterillanadi, Petri likopchalariga quyiladi.

Saburo (dekstrozali) agari (1 l uchun)

pepton – 10 g; glyukoza (dekstroza) – 40 g; agar-agar – 15–20 g; distillangan suv – 1000 ml; pH ≈ 5,6. Avtoklavda sterillanadi.

Laktofenol-paxta ko‘ki (preparatni bo‘yash uchun)

fenol kristallari – 20 g; sut kislotasi – 20 ml; glitserin – 40 ml; distillangan suv – 20 ml; paxta ko‘ki (cotton blue) – 0,05 g. (Fenol zaharli – himoya vositalari bilan ishlang.)

Infuzoriyalar uchun muhit va ekstrakt tayyorlash GOST 31674-2012 talablariga muvofiq amalga oshiriladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

Asosiy adabiyotlar:

1. Karabayeva Z.T. Toksikologiya. Klinik toksikologiyaning ilmiy va nazariy asoslari. Darslik. – Toshkent: “Sharq gavhari”, 2018. – 290 b.
2. Ibragimxodjaev B.U., Sobirov N.Sh., Shaxmurova G.A. Toksikologiya asoslari. O‘quv qo‘llanma. – Toshkent: “Ibn Sino nashriyot”, 2010. – 73 b.
3. Yunusov X.B., Salimov Yu., Salimova I.Yu., Xatamov T.T. Farmakologiya va toksikologiya. Darslik. – Toshkent, 2023.
4. Arestov I.G., Tolkach N.G. Veterinarnaya toksikologiya. – Minsk: “Urajay”, 2000. – 344 s.
5. Julenko V.N., Rabinovich M.I., Talanov G.A. Veterinarnaya toksikologiya. – Moskva: Kolos, 2001.
6. Kondraxin I.P., Levchenko V.I., Talanov G.A. (red.) Spravochnik veterinarnogo terapevta i toksikologa. – Moskva: Kolos-S, 2005. – 544 s.
7. Antonov B.I., Fedotova V.I., Suxaya I.A. Laboratornye issledovaniya v veterinarii. – Moskva: Agropromizdat, 1989. – 319 s.

Qo‘shimcha adabiyotlar:

8. Nurmamatov H.P., Sharapov M.A., Yusubaxmedov A.A. Mikotoksikozlar va ularni tashxislash usullari // AgroOlam.uz, 2020.
9. Bennett J.W., Klich M. Mycotoxins // Clinical Microbiology Reviews. – 2003. – Vol. 16, № 3. – P. 497–516.
10. Zain M.E. Impact of mycotoxins on humans and animals // Journal of Saudi Chemical Society. – 2011. – Vol. 15, № 2. – P. 129–144.
11. Eskola M., Kos G., Elliott C.T., Hajšlová J., Mayar S., Krska R. Worldwide contamination of food-crops with mycotoxins: validity of the widely cited “FAO estimate” of 25% // Critical Reviews in Food Science and Nutrition. – 2020. – Vol. 60, № 16. – P. 2773–2789.
12. Pitt J.I., Hocking A.D. Fungi and Food Spoilage. 3rd ed. – New York: Springer, 2009.
13. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. Vol. 100F: Chemical agents and related occupations (Aflatoxins). – Lyon: IARC, 2012.

Me’yoriy hujjatlar:

14. GOST 31674-2012. Korma, kombikorma, kombikormovoye syryo. Metody opredeleniya obshchey toksichnosti. – Moskva: Standartinform, 2014.
15. GOST 13496.7-97. Zerno furajnoye, produkty yego pererabotki, kombikorma. Metody opredeleniya toksichnosti.
16. GOST 13496.0. Kombikorma, kombikormovoye syryo. Metody otbora prob.
17. Directive 2002/32/EC of the European Parliament and of the Council on undesirable substances in animal feed; Commission Recommendation 2006/576/EC; Commission Recommendation 2013/165/EU (T-2 va HT-2 toksinlar).