PEDAGOGIK TADQIQOTLAR JURNALI
ISSN: 3060-4923 Impact Factor –7,212

FITOPLANKTON VA ZOOPLANKTON ASOSIDA YARATILGAN YANGI “FITOZOOPROTEIN” BALIQ OZUQASINING O‘TKIR TOKSIKOLOGIK XAVFSIZLIGI

Raximov Jonibek Rashitovich
Buxoro davlat pedagogika instituti,
Biologiya va geografiya
kafedrasi o‘qituvchisi.b.f.f.d.,(PhD)
Orcid ID: 0009-0006-2226-6522
Email: jonibek7121312@gmail.com
Shoyimqulova Nilufar Shuxrat qizi
Buxoro davlat pedagogika instituti
Biologiya va geografiya kafedrasi talabasi
Email: nilufarshoyimqulova@gmail.com
Ergashova Muhabbat Nabijon qizi
Buxoro davlat pedagogika instituti
Biologiya va geografiya kafedrasi talabasi
Email: muhabbatergasheva917@gmail.com
Sadullloyeva Nilufar Ilhom qizi
Buxoro davlat pedagogika instituti
Biologiya va geografiya kafedrasi talabasi
Email: nilufarsasulloyeva04@icloud.com
https://doi.org/10.5281/zenodo.23188716

Annotatsiya

Ushbu tadqiqotda fitoplankton va zooplankton organizmlar biomassasi asosida biotexnologik usulda tayyorlangan yangi “Fitozooprotein” baliq ozuqasining biologik xavfsizligi va o‘tkir toksikologik xususiyatlari baholandi. Tajribalar O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi O.S. Sodiqov nomidagi Bioorganik kimyo instituti laboratoriyasida zotsiz oq laboratoriya sichqonlarida olib borildi. Tadqiqotda o‘rganilayotgan ozuqa 2000 mg/kg dozada bir martalik intragastral yo‘l bilan yuborilib, hayvonlarning umumiy klinik holati, xulq-atvori, harakat faolligi, nafas olishi, toksikologik belgilari, tirik qolishi va tana massasi 14 kun davomida kuzatildi. Tajriba guruhida 5 ta hayvondan birortasida o‘lim holati qayd etilmadi. Preparat yuborilgandan keyin kuzatilgan qisqa muddatli funksional o‘zgarishlar keyinchalik bartaraf bo‘ldi. Kuzatuv davomida hayvonlarning tana massasi kamaymadi va umumiy fiziologik holati barqaror saqlandi. OECD TG 420 talablari asosida Fitozooproteinning ushbu tajriba sharoitidagi LD_{50} ko‘rsatkichi 2000 mg/kg dan yuqori deb baholandi. Olingan natijalar “Fitozooprotein” ozuqasining o‘tkir toksikligi past ekanligini ko‘rsatadi va uning baliqchilikda qo‘llash xavfsizligini keyingi tadqiqotlar orqali chuqurroq baholash uchun asos bo‘lib xizmat qiladi.

Kalit so‘zlar: fitoplankton, zooplankton, baliq ozuqasi, “Fitozooprotein”, biotexnologik ozuqa, biologik xavfsizlik, o‘tkir toksiklik, laboratoriya sichqonlari, LD_{50}, OECD TG 420.

KIRISH

Baliqchilikni rivojlantirishda baliqlarning oziqlanish ehtiyojlarini to‘liq ta’minlaydigan, ozuqaviy qiymati yuqori, mahalliy biologik resurslardan olinadigan va iqtisodiy jihatdan maqbul ozuqa manbalarini yaratish muhim ilmiy-amaliy vazifalardan biridir. Baliq ozuqasining tarkibidagi oqsil miqdori va uning biologik qiymati baliqlarning o‘sishi, tana to‘qimalarining shakllanishi hamda metabolik jarayonlarning normal kechishida muhim ahamiyatga ega. Shu sababli baliqchilikda mahalliy xomashyolar asosida yuqori oqsilli muqobil ozuqa ishlab chiqishga bo‘lgan ehtiyoj ortib bormoqda. Ayniqsa, fitoplankton va zooplankton biomassasidan foydalanish baliq ozuqasi uchun biologik qiymatga ega xomashyo olish imkonini beradi. Mahalliy mavjud biologik resurslardan ozuqa ishlab chiqarish ozuqa tarkibiy qismlarini diversifikatsiya qilish va ishlab chiqarish xarajatlarini kamaytirish imkoniyatini ham beradi. FAO ma’lumotlarida ham baliqchilik uchun mahalliy mavjud, ozuqaviy jihatdan maqbul va xavfsiz ozuqa komponentlaridan foydalanish muhimligi qayd etilgan[5].

Mazkur tadqiqot doirasida fitoplankton va zooplankton organizmlar biomassasidan foydalanib, “Fitozooprotein” nomli yangi biotexnologik baliq ozuqasi yaratildi. Ozuqa tarkibining laboratoriya tahlili uning tarkibida 41,7±0,5% oqsil mavjudligini ko‘rsatdi [3]. Ushbu ko‘rsatkich ozuqaning yuqori oqsilli xususiyatini ifodalaydi va uni mahalliy baliq ozuqalari orasida muqobil ozuqa sifatida ko‘rib chiqish imkonini beradi. Baliq ozuqalarida oqsil miqdori baliqlarning o‘sishi va ozuqadan foydalanish samaradorligini belgilovchi muhim oziqaviy omillardan biri hisoblanadi [4].

Biroq yangi ozuqaning yuqori ozuqaviy qiymatga ega bo‘lishi uning baliqchilikda bevosita qo‘llanishi uchun yetarli emas. Ozuqa ishlab chiqarish va uni baliqlarga yem sifatida berishdan oldin uning biologik xavfsizligi va toksikologik xususiyatlarini baholash zarur. Ozuqa xavfsizligi hayvon salomatligi bilan bir qatorda, oziq-ovqat xavfsizligining ham muhim tarkibiy qismi hisoblanadi. Shu munosabat bilan “Fitozooprotein” ozuqasining tirik organizmga ehtimoliy salbiy ta’sirini aniqlash maqsadida uning o‘tkir toksikligi laboratoriya hayvonlarida eksperimental ravishda baholandi.

Tadqiqotning maqsadi — fitoplankton va zooplankton biomassasi asosida biotexnologik usulda yaratilgan, yuqori oqsil miqdoriga ega “Fitozooprotein” yangi baliq ozuqasining o‘tkir toksikologik xavfsizligini eksperimental baholash va uning baliqchilikda ozuqa sifatida qo‘llash imkoniyatini ilmiy jihatdan asoslashdan iborat.

Biotexnologik usulda yetishtirilgan makrofitlar va zooplankton organizmlar asosida tayyorlangan “Fitozooprotein” baliq ozuqasi baliqchilikda yuqori ozuqaviy qiymatga ega bo‘lishi bilan birga, uning biologik va toksikologik xavfsizligi ham alohida ilmiy-amaliy ahamiyat kasb etadi. Tayyorlangan ozuqa komponentlari tarkibida tabiiy metabolitlar, ikkilamchi birikmalar hamda mikroorganizmlar faoliyati mahsulotlari mavjud bo‘lishi mumkinligi sababli, bunday ozuqaning baliqlar organizmiga qisqa muddatli salbiy ta’sir ko‘rsatmasligini eksperimental yo‘l bilan asoslash zarur hisoblanadi. Shu boisdan, mazkur paragraf doirasida biotexnologik hovuz sharoitida yetishtirilgan makrofitlar (Azolla caroliniana Willd., Lemna minor L.) va zooplankton (Daphnia magna, Brachionus calyciflorus) biomassa asosida tayyorlangan “Fitozooprotein” baliq ozuqasining baliqlar uchun xavfsizlik ko‘rsatkichlarini aniqlash bo‘yicha o‘tkazilgan tajribalar natijalarini olishni maqsad qildik[4].

Tajribada “Fitozooprotein” baliq ozuqasining avval baliqlar ratsioniga ozuqa sifatida kiritilib, ularning organizmida hech qanday nojo‘ya ta’sirlar kuzatilmagani allaqachon aniqlanganligi inobatga olindi[3]. Mazkur natijalarga tayangan holda ushbu ozuqaning biologik va toksikologik xavfsizligini yanada chuqurroq baholash, shuningdek, uning inson organizmiga ehtimoliy ta’sirini bilvosita aniqlash maqsadida tajribalar zotsiz laboratoriya sichqonlarida o‘tkazildi. Bunda “Fitozooprotein” ozuqasining issiq qonli organizmlar uchun toksikligi, umumiy fiziologik holatga ta’siri hamda ehtimoliy salbiy reaksiyalarni keltirib chiqarmasligi baholanib, ozuqaning nafaqat baliqchilik amaliyoti uchun, balki ushbu ozuqa bilan oziqlantirilgan baliqlardan olinadigan mahsulotning inson tomonidan iste’mol qilinishi uchun ham sanitariya-gigiyenik jihatdan xavfsiz ekanligini ilmiy asosda tasdiqlash zarur bo‘lib hisoblanadi.

Ushbu tadqiqot ishlari O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi O.S. Sodiqov nomidagi Bioorganik kimyo instituti Biologik faol birikmalar farmakologiyasi va skriningi laboratoriyasi bazasida, laboratoriyaning katta ilmiy xodimi K.R. Baratov bilan hamkorlikda, institutning moddiy-texnik bazasi va mavjud ilmiy infratuzilmasidan foydalangan holda yo‘lga qo‘yildi hamda tajriba jarayoniga tayyorgarlik bosqichlari boshlanib, zarur laboratoriya tahlillarini rejalashtirish va protokollarni standartlashtirish ishlari olib borildi.

MATERIALLAR VA TADQIQOT USULLARI

Ushbu tadqiqotda o‘rganilayotgan namunalarning o‘tkir zaharliligi intragastral yo‘l bilan kiritish orqali baholandi va tajribalar OECD TG 420 (Fixed Dose Procedure, 2001/2002) uslubiy ko‘rsatmalariga to‘liq muvofiq holda olib borildi [1]. Tadqiqot biologik faol qo‘shimchalar uchun qabul qilingan xavfsizlikni baholash yondashuvlari hisobga olingan holda, 2000 mg/kg doza darajasida amalga oshirildi. O‘tkir zaharlilikni aniqlash bo‘yicha tajribalar erkak jinsli, tana vazni 20±2,0 g bo‘lgan zotsiz oq laboratoriya sichqonlarida o‘tkazildi. Tajribada har bir guruh uchun 5 boshdan sichqon tanlab olindi va hayvonlarning umumiy soni 10 tani tashkil etdi. Barcha farmakologik tekshiruvlar sog‘lom, jinsiy yetilgan, laboratoriya sharoitiga moslashishi uchun 10 kunlik karantin (akklimatizatsiya) muddatini o‘tagan sichqonlarda olib borildi; ushbu davr mobaynida ularning umumiy klinik holati, xulq-atvori, oziqlanishi va tana vazni dinamikasi nazorat qilindi. Tajriba oldidan hayvonlar standart vivariy sharoitlarida saqlandi (22±2 °C harorat, 40–60% nisbiy namlik, 12/12 soat yorug‘–qorong‘i rejimi), ularga standart granulali yem va suv ad libitum berildi hamda intragastral kiritishdan so‘ng hayvonlarning umumiy holati, toksik belgilarning namoyon bo‘lishi va tirik qolish ko‘rsatkichlari belgilangan vaqt oralig‘ida muntazam kuzatib borildi.

O‘rganilayotgan namunalar tajriba oldidan distillangan suvda eritilib, 10 foizli eritma ko‘rinishida tayyorlandi hamda bir jinsli va barqaror suspenziya hosil bo‘lishi ta’minlandi. Tayyorlangan eritmalar sichqonlar oshqozoniga intragastral yo‘l bilan, maxsus metall zond yordamida, bir marotaba kiritildi. Preparatning dozasi OECD TG 420 talablariga muvofiq holda 2000 mg/kg etib belgilandi va yuborish hajmi hayvonlarning tana vazniga nisbatan 20 ml/kg hisobida aniqlanib, har bir hayvon uchun individual tarzda qayta hisoblandi. Nazorat guruhi hayvonlariga esa xuddi shu hajmda, ya’ni 20 ml/kg miqdorda tozalangan (distillangan) suv intragastral yo‘l bilan kiritildi. Intragastral yuborishdan oldin hayvonlar qisqa muddatli ochlik rejimida (odatda 3–4 soat) saqlanib, preparatning oshqozon-ichak yo‘lidan bir xil va to‘liq so‘rilishini ta’minlashga harakat

qilindi. Preparat kiritish jarayonida hayvonlarga mexanik shikast yetkazmaslik, aspiratsiya xavfini oldini olish hamda stress omillarini minimallashtirish maqsadida barcha manipulyatsiyalar ehtiyotkorlik bilan va standart farmakologik protokollarga muvofiq holda bajarildi.

Tadqiqotning birinchi kuni o‘rganilayotgan namunalar intragastral yo‘l bilan kiritilgandan so‘ng hayvonlar laboratoriya sharoitida har soatda muntazam kuzatuvdan o‘tkazildi. Kuzatuv jarayonida sichqonlarning umumiy klinik holati, xulq-atvori va harakat faolligi, tashqi ta’sirlarga reaksiyasi, nafas olish tezligi hamda chuqurligi, teri va tuk qoplamasining holati, shilliq qavatlarning rangi, mushak tonusi, koordinatsiyasi, titrash (tremor), sudorogalar (tirishishlar), letargiya, holsizlik belgilari, shuningdek o‘lim holatlarining mavjudligi yoki yo‘qligi qayd etildi. Preparat kiritilgandan keyingi dastlabki soatlarda toksik ta’sirning erta belgilarini aniqlashga alohida e’tibor qaratildi. Keyingi 14 kun davomida hayvonlar vivariy sharoitida saqlanib, ularning umumiy klinik holati har kuni baholab borildi, xulq-atvordagi o‘zgarishlar, oziqlanish faolligi va tashqi ko‘rinishdagi har qanday og‘ishlar muntazam qayd etildi. Sichqonlarning tana massasi tajriba boshida, shuningdek 7- va 14-kunlarda analitik tarozi yordamida o‘lchanib, dinamik o‘zgarishlar nazorat qilindi. Barcha hayvonlar standart vivariy sharoitlarida saqlandi va ularga suv hamda granulali yem cheklanmagan holda (ad libitum) berildi, bu esa olingan natijalarning fiziologik jihatdan xolis va ishonchli bo‘lishini ta’minlashga xizmat qildi [7].

TADQIQOT NATIJALARI

Tajriba yakunida olingan kuzatuv natijalari va qayd etilgan klinik ko‘rsatkichlar tahlili asosida o‘rganilayotgan namunaning o‘tkir zaharlilik darajasi baholandi. OECD TG 420 (Fixed Dose Procedure) talablariga muvofiq olib borilgan tadqiqotlarda 2000 mg/kg doza darajasida hayvonlarda o‘lim holatlari qayd etilmadi hamda toksik ta’sirning og‘ir klinik belgilari kuzatilmadi, bu esa preparatning mazkur doza diapazonida nisbatan past zaharlilikka ega ekanligini ko‘rsatdi. Shunga ko‘ra, standartlashtirilgan baholash mezonlari asosida namunaning yarim letal dozasi 2000 mg/kg dan yuqori ekanligi aniqlanib, ya’ni $LD_{50} > 2000$ mg/kg degan xulosaga kelindi. Ushbu natija o‘rganilayotgan moddaning biologik faol qo‘shimchalar uchun qabul qilingan xavfsizlik mezonlari doirasida o‘tkir zaharlilik jihatidan nisbatan xavfsiz toifaga mansubligini ko‘rsatadi hamda uni keyingi bosqich toksikologik va farmakologik tadqiqotlarda sinovdan o‘tkazish imkoniyatini asoslaydi.

Tajribaning birinchi kuni o‘rganilayotgan namunalar kiritilgandan so‘ng hayvonlarning umumiy klinik holati laboratoriya sharoitida har soatda muntazam ravishda kuzatib borildi. Kuzatuv jarayonida hayvonlarning funksional holatini tavsiflovchi asosiy ko‘rsatkichlar sifatida ularning tirik qolish darajasi, umumiy xulq-atvori va faolligi, tashqi ta’sirlarga reaksiyasi, mushak tonusi, koordinatsiyasi, kuzatilishi mumkin bo‘lgan titrash (tremor), sudorogalar (tirishishlar), holsizlik belgilari, shuningdek o‘lim holatlarining mavjudligi yoki yo‘qligi qayd etib borildi. Mazkur erta kuzatuv bosqichida toksik ta’sirning tez namoyon bo‘lishi mumkin bo‘lgan belgilarini aniqlashga alohida e’tibor qaratildi, bu esa preparatning o‘tkir zaharlilik darajasini xolis va ishonchli baholash imkonini berdi.

Fitozooprotein ozuqasi sichqonlarga 2000 mg/kg dozada og‘iz orqali kiritilganidan so‘ng 5–7 daqiqa ichida sichqonlarda qisqa muddatli funksional o‘zgarishlar, jumladan, bezovtalik, nafas olish

tezligining biroz oshishi va harakat faolligining kamayishi kuzatildi. Ushbu holatlar 40–50 daqiqa davom etdi. Namuna kiritilganidan 45–50 daqiqa o‘tgach ayrim hayvonlarda harakat faolligining pasayishi va bir joyda to‘planib olish holatlari qayd etildi. Biroq 2–2,5 soat o‘tgach sichqonlarning umumiy holati me’yoriga kela boshladi, ular ozuqa va suv iste’mol qilishda davom etishdi. 14 kunlik kuzatuv davomida tajriba guruhida o‘lim holatlari kuzatilmadi (5/0). Kechikkan o‘tkir zaharlanish belgilari aniqlanmadi. Hayvonlarning tana massasida statistik ahamiyatli salbiy o‘zgarishlar qayd etilmadi.

MUHOKAMA

Tajriba guruhidagi hayvonlar nazorat guruhi sichqonlari bilan solishtirilganda, 2000 mg/kg doza darajasida preparat kiritilishi fonida tana vaznida pasayish holatlari kuzatilmadi. Aksincha, hayvonlarning tana massasi fiziologik me’yorlar doirasida saqlanib, kuzatuv davri davomida barqaror dinamikaga ega bo‘ldi. Mazkur holat o‘rganilayotgan namunaning ushbu doza darajasida umumiy trofik holatga salbiy ta’sir ko‘rsatmaganligini anglatadi. Tana vaznining kamaymasligi hamda hayvonlarning umumiy klinik holatining qoniqarli darajada saqlanishi preparatning o‘tkir toksik ta’siri mavjud emasligini bilvosita tasdiqlovchi muhim ko‘rsatkichlardan biri hisoblanadi. Olingan natijalar statistik jihatdan qayta ishlanib, taqqoslash uchun qulay shaklda 1-jadvalda keltirildi.

1-jadval.

Fitozooprotein baliq ozuqasining o‘tkir zaharliligini aniqlash ko‘rsatkichlari (n = 5)

Guruhlar	Hayvon turi, jinsi	Doza	Guruhdagi hayvon / o‘lgan hayvon soni	O‘rtacha hayvon massasi (g)			LD_{50}
				1-kun	7-kun	14-kun	
Fitozooprotein	Erkak	2000 mg/kg	5 / 0	20,8 ± 0,4	22,1 ± 0,3	23,5 ± 0,4	2000 mg/kg
Nazorat		20 ml/kg	5 / 0	20,1 ± 0,4	21,6 ± 0,3	23,0 ± 0,4	-

XULOSA

OECD talablariga muvofiq holda o‘rganilayotgan namunalarni sichqonlar oshqozoniga bir marotaba intragastral yo‘l bilan kiritish orqali o‘tkir zaharliligini baholash natijasida quyidagi holatlar aniqlandi**.** Fitozooprotein ozuqasi 2000 mg/kg doza darajasida og‘iz orqali yuborilganda tajriba guruhidagi sichqonlarda o‘lim holatlari qayd etilmadi, preparat kiritilgandan keyin kuzatilgan funksional va xulq-atvordagi o‘zgarishlar esa qisqa muddatli bo‘lib, qaytar (reversibil) xarakterga ega ekanligi aniqlandi. Kuzatuv davri davomida hayvonlarning umumiy klinik holati barqaror saqlanib, toksik ta’sirning og‘ir belgilari namoyon bo‘lmadi. Olingan natijalar asosida mazkur namuna OECD/GHS tasnifiga muvofiq V sinf — “deyarli zaharli bo‘lmagan” moddalar toifasiga kiritildi hamda uning o‘rtacha o‘lim dozasi LD_{50} > 2000 mg/kg deb baholandi. Ushbu ko‘rsatkichlar Fitozooprotein ozuqasining o‘tkir zaharlilik jihatidan nisbatan xavfsiz ekanligini ko‘rsatadi va uni

keyingi bosqich toksikologik hamda farmakologik tadqiqotlarda sinovdan o‘tkazish imkoniyatini asoslaydi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. OECD. Test No. 420: Acute Oral Toxicity – Fixed Dose Procedure (Fixed Dose Procedure, FDP) : OECD Guideline for the Testing of Chemicals. – Paris: OECD Publishing, 2001. – 14 p
2. Raximov J.R. New Information on the Ecological Groups of High Water Plants of Khadycha Lake, Bukhara Region // International Journal of Genetic Engineering. – 2024. – №1. – P. 5–8.
3. Raximov J.R., Rajabov O., Bo‘riyev S.B. Makrofit va zooplanktonlar asosidagi “fitozooprotein” baliq ozuqasining kimyoyiy tarkibini o‘rganish // Xorazm Ma’mun akademiyasi axborotnomasi: ilmiy jurnal. – 2025. – №1. – B. 187–191.
4. Raximov J.R., Raxmonov R.R. Baliqchilik xo‘jaliklarida baliq mahsuldorlikni oshirishda yordamchi usullardan foydalanish istiqbollari // “Ko‘p tarmoqli fermer xo‘jaliklarida mahsulot ishlab chiqarishning innovatsion texnologiyalari” mavzusidagi respublika ilmiy-amaliy anjumani materiallari to‘plami. – Buxoro, 2016. – 27 may. – B. 94–99
5. Tacon A.G.J., Hasan M.R., Metian M. Demand and Supply of Feed Ingredients for Farmed Fish and Crustaceans: Trends and Prospects. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 564. – Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2011. – 87 p
6. Tacon A.G.J., Metian M., Hasan M.R. Feed Ingredients and Fertilizers for Farmed Aquatic Animals: Sources and Composition. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 540. – Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2009. – 209 p
7. Миронов А.Н. (ред.). Руководство по проведению доклинических исследований лекарственных средств. Часть первая / под ред. А.Н. Миронова. – Москва.: Гриф и К, 2012. – 944 с.