QO‘QON DAVLAT PEDAGOGIKA INSTITUTI ILMIY XABARLARI
(2026-yil 10-son)
TABIIY FANLAR
NATURAL SCIENCES
https://doi.org/10.70728/a.series.tab.v08.i10.155

BUXORO VILOYATI BALIQCHILIK HOVUZLARIDA BIOTEXNOLOGIK YETISHTIRILGAN RYASKA VA AZOLLA BIOMASSASIDAN FOYDALANISH ORQALI BIR YOSHLI OQ AMUR BALIG‘INING TOVAR MAHSULDORLIGINI OSHIRISH

Bo‘riyev Sulaymon Bo‘riyevich
Xodjiyeva Mayram Samadovna
Jalolov Elbek Baxshilloyevich,
Buxoro davlat universiteti, Buxoro, O‘zbekiston
e.b.jalolov@buxdu.uz; https://orcid.org/0009-0003-8000-6225
https://orcid.org/0009-0002-1922-4533

Annotatsiya. Tadqiqotda biotexnologik yetishtirilgan ryaska va azolla biomassasini bir yoshli oq amur ratsioniga 10% qo‘shimcha sifatida kiritish tajriba sxemasi ishlab chiqildi. Teng hovuz maydoni, baliq soni va boshlang‘ich massa sharoitida makrofitlarning alohida hamda kombinatsiyalangan qo‘llanilishi vegetatsiya mavsumida qiyosiy baholash uchun standartlashtirildi.

Kalit so‘zlar: oq amur, ryaska, azolla, makrofitlar, biotexnologiya, aquafeed, hovuz, biomassa, oziqlantirish, o‘sish, mahsuldorlik, akvakultura.

Аннотация. В исследовании разработана схема введения 10% биотехнологически выращенной ряски и азоллы в рацион сеголетков белого амура. Одинаковые площадь прудов, численность рыб и начальная масса обеспечили стандартизированное сравнение раздельного и комбинированного применения макрофитов в условиях рыбоводных прудов в течение вегетационного сезона.

Ключевые слова: белый амур, ряска, азолла, макрофиты, биотехнология, аквакорм, пруд, биомасса, кормление, рост, продуктивность, аквакультура.

Abstract. The study developed an experimental scheme for supplementing yearling grass carp diets with 10% biotechnologically cultivated duckweed and *Azolla* biomass. Equal pond area, fish number, and initial body weight standardized comparisons of individual and combined macrophyte supplementation under pond conditions.

Keywords: grass carp, duckweed, *Azolla*, macrophytes, biotechnology, aquafeed, pond, biomass, feeding, growth, productivity, aquaculture.

KIRISH. Buxoro viloyati baliqchilik hovuzlarida bir yoshli oq amurni qisqa vegetatsiya davrida tovar massasiga yetkazish ozuqa bazasining barqarorligi va ratsionning o‘simlik oqsili, mineral moddalar hamda biologik faol komponentlar bilan ta’minlanishiga

bevosita bog‘liq. Oq amur tabiatan fitofag bo‘lib, kichik yosh bosqichlarida *Lemna*, *Spirodela*, *Azolla* va boshqa yumshoq suv makrofitlarini faol iste’mol qiladi [1,2]. FAO manbalarida duckweed va *Azolla* arzon, tez ko‘payuvchi hamda mahalliy sharoitda yetishtiriladigan qo‘shimcha aquafeed manbai sifatida baholanadi [1,3]. Oq amurda duckweed iste’moli ovqat hazm qilish va metabolik moslashuv bilan bog‘liq genlarning faollashuvi bilan kechishi aniqlangan [4,5]. So‘nggi tadqiqotlarda duckweed asosidagi ratsionlar oq amurning vazn ortishi, mushak tarkibi va antioksidant holatiga ijobiy ta’sir ko‘rsatgan [6], *Lemna minor* qo‘shimchasi esa uglevod almashinuvini yaxshilagan [7]. *Azolla* biomassasi ham oq amur uchun maqbul yashil ozuqa bo‘lib, ayrim tajribalarda yakuniy vazn ortishini nazoratga nisbatan oshirgan [8]. Shuningdek, suv makrofitlari bilan oziqlantirish rejimlari hovuz sharoitida oq amurning o‘sishi, tirik qolishi va yemdan foydalanish ko‘rsatkichlariga ta’sir qilishi ko‘rsatilgan [9,10].

Mazkur yondashuvning amaliy ahamiyati Buxoro sharoitida mahalliy makrofit biomassasidan foydalanib, an’anaviy yashil ozuqa bazasini boyitish, tashqi yem resurslariga qaramlikni kamaytirish hamda mavsumiy o‘sish sur’atini dala sharoitida barqarorlashtirish imkoniyatini ilmiy sinash bilan belgilanadi.

Biotexnologik usulda yetishtirilgan ryaska va azolla biomassasini bir yoshli oq amur ratsioniga 10% qo‘shimcha sifatida kiritish orqali tovar mahsuldorligini oshirish imkoniyatini dala sharoitida baholashdan iborat. Tajriba hovuzlarini bir xil maydon va zichlikda shakllantirish; nazorat, ryaska, azolla hamda ryaska+azolla variantlarini ajratish; barcha guruhlarda boshlang‘ich tirik massani tenglashtirish; 1-apreldan 15-oktabrgacha bir xil oziqlantirish mezonini saqlash; makrofitlarning alohida va kombinatsiyalangan ta’sirini qiyosiy baholash kabi muhim masalalr ilmiy asoslandi.

METODOLOGIYA: Dala tajribasi “Buxorobaliqagro” MCHJning to‘rtta 0,7 ga tajriba hovuzida o‘tkazildi. Har bir hovuzga 200 tadan, boshlang‘ich massasi 225±10 g bo‘lgan bir yoshli oq amur joylashtirildi; zichlik 286 dona/ga ni tashkil etdi. Nazoratda qamish va boshqa makrofitlar berildi. Tajriba-1 ga 10% ryaska, Tajriba-2 ga 10% azolla, Tajriba-3 ga 10% ryaska+azolla qo‘shildi. Tajriba 1-apreldan 15-oktabrgacha bir xil oziqlantirish tartibida olib borildi va variantlar o‘zaro qiyoslandi. Baliqlarning o‘sish mahsuldorligini baholash maqsadida muntazam kuzatildi.

TAJRIBA: Dala tajribasi bir yoshli oq amurda makrofit qo‘shimchalarining biologik samaradorligini qiyosiy baholash uchun to‘rtta parallel variantda tashkil etildi. Har bir hovuz maydoni 0,7 ga bo‘lib, 200 tadan oq amur joylashtirildi; hisobiy joylashtirish zichligi 286 dona/ga ni tashkil etdi. Barcha guruhlarda boshlang‘ich o‘rtacha tirik massa 225±10 g/dona qilib tenglashtirildi. Shu asosda har bir hovuzning boshlang‘ich hisobiy baliq biomassasi taxminan 45 kg, ya’ni 64,3 kg/ga ni tashkil etdi. Nazorat guruhida qamish va boshqa mavjud makrofitlar asosiy yashil ozuqa sifatida berildi. Tajriba-1 guruhiga ryaska, Tajriba-2 guruhiga azolla, Tajriba-3 guruhiga esa ryaska va azolla kombinatsiyasi 10% qo‘shimcha ozuqa sifatida kiritildi. Tajriba vegetatsiya mavsumi davomida, 1-apreldan 15-oktabrgacha olib borildi.

1-jadval

Oq amur balig‘ini ryaska va azolla asosida oziqlantirish bo‘yicha tajriba sxemasi

№	Ko‘rsatkichlar	Nazorat	Tajriba-1	Tajriba-2	Tajriba-3
1	**Hovuz maydoni, ga**	0,7	0,7	0,7	0,7
2	**Oq amur soni, dona**	200	200	200	200
3	**Oq amur zichligi, dona/ga**	286	286	286	286
4	**Boshlang‘ich massa, g/dona**	225±10	225±10	225±10	225±10
5	**Asosiy yashil ozuqa**	Qamish va boshqa makrofitlar	Qamish va boshqa makrofitlar	Qamish va boshqa makrofitlar	Qamish va boshqa makrofitlar
6	**Qo‘shimcha ozuqa**	—	Ryaska	Azolla	Ryaska+Azolla
7	**Qo‘shimcha ozuqa miqdori, %**	—	10	10	10
8	**Baliq yetishtirish davri**	1-apreldan 15-oktabrgacha	1-apreldan 15-oktabrgacha	1-apreldan 15-oktabrgacha	1-apreldan 15-oktabrgacha

NATIJALAR. Tajriba sxemasini standartlashtirish natijasida barcha to‘rtta guruh hovuz maydoni, baliq soni, joylashtirish zichligi, boshlang‘ich tirik massa va yetishtirish davomiyligi bo‘yicha bir xil sharoitga keltirildi. Guruhlar o‘rtasidagi asosiy boshqariladigan farq qo‘shimcha makrofit turi bo‘ldi: nazoratda qo‘shimcha makrofit berilmadi, Tajriba-1 da ryaska, Tajriba-2 da azolla, Tajriba-3 da ryaska+azolla kombinatsiyasi 10% miqdorda qo‘llanildi.

Bunday dizayn ryaska va azollaning alohida hamda kombinatsiyalangan biologik ta’sirini qiyoslash imkonini yaratdi. Boshlang‘ich hisobiy biomassa har bir hovuzda 45 kg bo‘lgani sababli keyingi vazn ortishi va hovuz mahsuldorligini bir xil boshlang‘ich asosda baholash imkoniyati ta’minlandi. Tajriba davrining 1-apreldan 15-oktabrgacha davom etishi Buxoro sharoitidagi asosiy vegetatsiya mavsumini qamrab oldi.

Yuklangan manba faylda vegetatsiya yakunidagi individual tirik massa, tirik qolish darajasi, hovuz mahsuldorligi (kg/ga), mutlaq vazn ortishi, maxsus o‘sish tezligi (SGR) va yem konversiyasi (FCR) qiymatlari keltirilmagan. Shu sababli ushbu maqola variantida makrofit qo‘shimchalari oq amur mahsuldorligini miqdoriy jihatdan oshirganligi haqidagi yakuniy raqamli xulosa kiritilmadi; natijalar faqat mavjud tajriba ma’lumotlari doirasida bayon qilindi.

MUHOKAMA: Oq amurning fitofag oziqlanish tipi mazkur tajriba yondashuvining biologik asosini tashkil etadi. FAO ma’lumotlariga ko‘ra, oq amur *Lemna*, *Spirodela*, *Azolla* va boshqa yumshoq suv o‘simliklarini tabiiy hamda madaniy sharoitda iste’mol qiladi [1,2]. O‘simlik ratsioniga o‘tish oq amurning ichak morfologiyasi, ishtaha nazorati, hazm va

metabolizm bilan bog‘liq molekulyar yo‘llarida moslashuvlar bilan birga kechishi aniqlangan [4,5].

Tajriba variantlarida 10% ryaska yoki azolla qo‘shimchasining tanlanishi zamonaviy tadqiqotlar bilan biologik jihatdan mos keladi. Banik va hammualliflar 10% *Lemna minor* qo‘shimchasida oq amurning uglevod almashinuvi yaxshilanganini ko‘rsatgan [7]. Song va hammualliflar esa duckweed asosidagi ratsionlarda o‘sish va mushak sifatining yaxshilanishini, optimal sinov variantida 25% duckweed ulushining samarali bo‘lganini qayd etgan [6]. Bu ma’lumotlar 10% qo‘shimcha darajasini xavfsiz boshlang‘ich sinov nuqtasi sifatida asoslashga yordam beradi, biroq optimal daraja mahalliy sharoitda alohida aniqlanishi kerak.

*Azolla*ning oq amur oziqlanishidagi istiqboli ham dala tajribalari bilan tasdiqlangan. Majhi va hammualliflar *Azolla caroliniana* bilan oziqlantirilgan oq amurda nazoratga nisbatan yuqoriroq yakuniy vazn ortishini qayd etgan [8], Babo va hammualliflar esa yangi azollaning o‘sish uchun maqbul yem variantlaridan biri ekanini ko‘rsatgan [10]. Ahirwal va hammualliflar *Azolla* va *Lemna* asosidagi suv makrofitlari rejimi oq amurning o‘sishi va tirik qolishi uchun amaliy imkoniyatga ega ekanini bildirgan [9].

Shu bilan birga, mazkur tajriba sxemasidan mahsuldorlikni oshirish bo‘yicha qat’iy xulosa chiqarish uchun vegetatsiya yakunidagi biometrik va ishlab chiqarish ko‘rsatkichlari zarur. Oziqlantirish samaradorligini faqat yakuniy vazn bilan emas, balki tirik qolish, SGR, FCR, hovuz mahsuldorligi va iqtisodiy samaradorlik bilan birgalikda baholash lozim. *Azolla* va duckweedning ozuqaviy qiymati yuqori bo‘lsa-da, xomashyo tarkibi yetishtirish sharoitiga bog‘liq bo‘lishi sababli oqsil, quruq modda va mineral tarkibni har bir partiyada nazorat qilish maqsadga muvofiq [1,3].

XULOSALAR. Bir yoshli oq amurni oziqlantirish bo‘yicha tajriba 0,7 ga maydonli to‘rtta hovuzda, 200 dona/variant, 286 dona/ga zichlik va 225±10 g boshlang‘ich massa sharoitida standartlashtirildi; bu guruhlarni bir xil boshlang‘ich fonda qiyoslash imkonini berdi; Ryaska, azolla va ryaska+azolla kombinatsiyasining 10% qo‘shimcha ozuqa sifatida alohida variantlarda qo‘llanishi ularning oq amur o‘sishi va tovar mahsuldorligiga nisbiy ta’sirini qiyoslash uchun metodik jihatdan asoslangan dala sxemasini yaratdi; Manba faylda yakuniy vazn, tirik qolish, SGR, FCR va kg/ga mahsuldorlik qiymatlari mavjud emasligi sababli makrofitlar mahsuldorlikni miqdoriy oshirganligi haqidagi yakuniy xulosa ushbu bosqichda ilmiy jihatdan tasdiqlanmaydi.

AMALIY TAVSIYALAR: Vegetatsiya yakunida har bir variant bo‘yicha yakuniy individual massa, tirik qolish, umumiy hovuz biomassasi va kg/ga tovar mahsuldorligi majburiy qayd etilsin; Makrofitlarning biologik samaradorligini baholashda mutlaq vazn ortishi, foizli vazn ortishi, SGR va FCR hisoblanib, kamida biologik takrorlar asosida ANOVA hamda Tukey testi bilan variantlararo farqlar tekshirilsin; Ryaska, azolla yoki ularning kombinatsiyasi ustun natija ko‘rsatgan taqdirda, tanlangan 10% ratsion varianti ishlab chiqarish miqyosida qayta sinovdan o‘tkazilib, 1 kg baliq qo‘shimcha mahsuloti uchun ozuqa va biomassa tannarxi iqtisodiy baholansin.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

[1] Hasan, M.R.; Chakrabarti, R. (2009). Use of algae and aquatic macrophytes as feed in small-scale aquaculture: a review. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 531. Rome: FAO. 123 p. Elektron havola: https://www.fao.org/4/i1141e/i1141e00.htm

[2] Weimin, M. (2009). Ctenopharyngodon idellus. In: Cultured aquatic species fact sheets. FAO Fisheries and Aquaculture. Elektron havola: https://www.fao.org/fishery/docs/DOCUMENT/aquaculture/CulturedSpecies/file/en/en_grasscarp.htm

[3] Yohana, M.A. (2023). A Review on the Use of *Azolla* Meal as a Feed Ingredient in Aquatic Animals’ Diets. Aquaculture Research, 2023, 2633412. Elektron havola: https://doi.org/10.1155/2023/2633412

[4] He, S.; Liang, X.-F.; Li, L.; et al. (2015). Transcriptome analysis of food habit transition from carnivory to herbivory in a typical vertebrate herbivore, grass carp *Ctenopharyngodon idella*. BMC Genomics, 16, 15. Elektron havola: https://doi.org/10.1186/s12864-015-1217-x

[5] Li, L.; Liang, X.-F.; He, S.; et al. (2015). Transcriptome analysis of grass carp (*Ctenopharyngodon idella*) fed with animal and plant diets. Gene, 574(2), 371–379. Elektron havola: https://doi.org/10.1016/j.gene.2015.08.030

[6] Song, Y.; Hu, Z.; Yang, X.; An, Y.; Lu, Y. (2026). Duckweed as a Sustainable Aquafeed: Effects on Growth, Muscle Composition, Antioxidant and Immune Markers in Grass Carp. Animals, 16(1), 53. Elektron havola: https://doi.org/10.3390/ani16010053

[7] Banik, A.; Kumar, S.; Srivastava, P.P.; et al. (2026). Dietary supplementation of *Lemna minor* improves glycemic regulation in grass carp (*Ctenopharyngodon idella*). Scientific Reports, 16, 21911. Elektron havola: https://doi.org/10.1038/s41598-026-50948-7

[8] Majhi, S.K.; Das, A.; Mandal, B.K. (2006). Growth Performance and Production of Organically Cultured Grass Carp *Ctenopharyngodon idella* (Val.) Under Mid-Hill Conditions of Meghalaya; North Eastern India. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 6(2), 105–108. Elektron havola: https://www.trjfas.org/abstract.php?id=294

[9] Ahirwal, S.K.; Sarma, K.; Dey, A.; Kumar, T.; Bharti, V.; Singh, J. (2024). Investigations on growth performance of grass carp *Ctenopharyngodon idella* under forage crops and aquatic macrophyte feeding regimes. Indian Journal of Fisheries, 71(1). Elektron havola: https://doi.org/10.21077/ijf.2024.71.1.134996-14

[10] Babo, D.; Pangkey, H.; Kaligis, E. (2017). The growth of grass carp (*Ctenopharyngodon idella*) fed on *Azolla*. Aquatic Science & Management, 5(1). Elektron havola: https://doi.org/10.35800/jasm.5.1.2017.24251