NAMANGAN DAVLAT UNIVERSITETI
ILMIY AXBOROTNOMASI, [2026-9]
ISSN:2181-1458
ISSN:2181-0427

03.00.00-BIOLOGIYA
journal.namdu.uz
BIOLOGICAL

BUXORO VILOYATI BALIQCHILIK HOVUZLARIDA BIOTEXNOLOGIK YETISHTIRILGAN LEMNA GIBBA L. VA AZOLLA CAROLINIANA WILLD. BIOMASSASIDAN FOYDALANIB OQ AMUR (CTENOPHARYNGODON IDELLA) 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 Buxoro viloyati baliqchilik hovuzlarida biotexnologik yetishtirilgan ryaska va azolla biomassasining oq amur mahsuldorligiga ta’siri baholandi. Makrofitlar alohida hamda kombinatsiyada berilganda mahsuldorlik oshdi; eng yuqori natija kombinatsiyalangan variantda qayd etilib, 490,8 kg/ga yakuniy biomassa hosil bo‘ldi va 88% yashovchanlik ta’minlandi.*

Kalit so‘zlar: *oq amur; Ctenopharyngodon idella; ryaska; Lemna gibba; azolla; Azolla caroliniana; akvakultura; makrofitlar; mahsuldorlik; yashovchanlik; biomassa; biotexnologiya.*

ПОВЫШЕНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ БЕЛОГО АМУРА (CTENOPHARYNGODON IDELLA) С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БИОМАССЫ LEMNA GIBBA L. И AZOLLA CAROLINIANA WILLD., БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИ ВЫРАЩЕННОЙ В РЫБОВОДНЫХ ПРУДАХ БУХАРСКОЙ ОБЛАСТИ

Аннотация: *В исследовании оценено влияние биотехнологически выращенной ряски и азоллы на продуктивность белого амура в рыбоводных прудах Бухарской области. Раздельное и совместное применение повысило продуктивность; максимальный результат получен при комбинированном кормлении: 490,8 кг/га конечной биомассы и 88% выживаемости в конце эксперимента.*

Ключевые слова: *белый амур; Ctenopharyngodon idella; ряска; Lemna gibba; азолла; Azolla caroliniana; аквакультура; макрофиты; продуктивность; выживаемость; биомасса; биотехнология.*

INCREASING THE PRODUCTIVITY OF GRASS CARP (CTENOPHARYNGODON IDELLA) USING THE BIOMASS OF LEMNA GIBBA L. AND AZOLLA CAROLINIANA WILLD. BIOTECHNOLOGICALLY CULTIVATED IN FISH PONDS OF BUKHARA REGION

Abstract: *This study evaluated the effect of biotechnologically cultivated duckweed and Azolla biomass on grass carp productivity in Bukhara fish ponds. Separate and combined supplementation increased productivity; the combined treatment produced the highest performance, reaching 490.8 kg/ha biomass and 88% survival.*

Keywords: *grass carp; Ctenopharyngodon idella; duckweed; Lemna gibba; Azolla; Azolla caroliniana; aquaculture; macrophytes; productivity; survival; biomass; biotechnology.*

KIRISH: Oq amur (*Ctenopharyngodon idella*) o‘simlik ozuqasini samarali iste’mol qiluvchi muhim akvakultura turi bo‘lib, uning tovar mahsuldorligi sifatli va uzluksiz yashil ozuqa bazasiga bog‘liq [1,2]. FAO ma’lumotlarida grass carp parvarishida Lemna, *Azolla* va boshqa yumshoq suv makrofitlaridan foydalanish tavsiya etilgan [2]. Suv makrofitlari tez biomassa hosil qilishi, oqsil, mineral elementlar va biologik faol birikmalarni to‘plashi sababli mahalliy ozuqa resursi sifatida istiqbolli hisoblanadi [1]. Oq amurning o‘simlik ratsioniga fiziologik moslashuvi ichak rivojlanishi, ishtaha hamda hazm va metabolizm bilan bog‘liq genlarning qayta boshqarilishi orqali namoyon bo‘lishi aniqlangan [3,4]. Zamonaviy tajribalarda duckweed asosidagi ratsionlar oq amurda vazn ortishi, antioksidant himoya va immun ko‘rsatkichlarini yaxshilashi [5], *Lemna minor*ning 10% qo‘shilishi esa uglevod almashinuvini samaraliroq boshqarishi ko‘rsatilgan [6]. Boshqa karp turlarida ham Lemna bilan boyitilgan yemlar o‘sish, yem konversiyasi va tana biokimyoviy tarkibiga ijobiy ta’sir ko‘rsatgan [7]. Shu bilan birga, *Azolla* baliq yemida muqobil o‘simlik oqsili sifatida istiqbolli bo‘lib, uning samarasi qo‘shilish darajasi va ratsion muvozanatiga bog‘liq [8,9].

Akvakulturada bunday yondashuv mahalliy biomassa resursidan foydalanish, an’anaviy yemlarga qaramlikni kamaytirish va vegetatsiya mavsumida o‘txo‘r baliqlarni oziqa bilan ta’minlash imkonini beradi. Biroq makrofitlar kombinatsiyasining hovuzlardagi mahsuldorlik samarasi hududda tajribaviy baholanishi zarur.

Buxoro viloyati baliqchilik hovuzlarida biotexnologik usulda yetishtirilgan ryaska va azolla biomassasini qo‘shimcha ozuqa sifatida qo‘llashning bir yoshli oq amur mahsuldorligi, yashovchanligi va yakuniy individual massasiga ta’sirini baholashdan iborat.

Nazorat va uch tajriba variantidagi mahsuldorlikni qiyoslash; ryaska va azollaning alohida hamda kombinatsiyalangan ta'sirini aniqlash; yashovchanlik va yakuniy massa ko'rsatkichlarini baholash; eng samarali oziqlantirish variantini aniqlab, amaliy baliqchilik uchun ilmiy asoslangan tavsiya ishlab chiqish kabi vazifalarga ilmiy yechimlar keltirilgan.

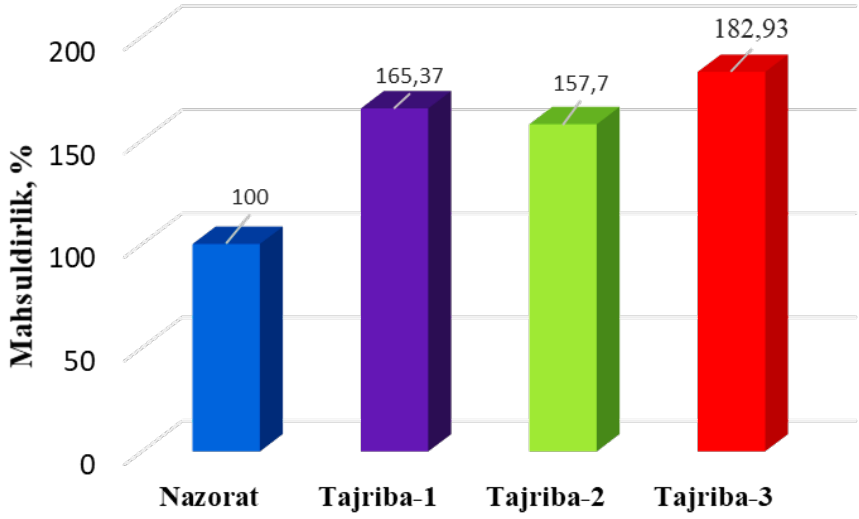
METODOLOGIYA: Dala tajribasi «Buxorobaliqagro» MCHJ hovuzlarida olib borildi. Nazorat variantida an'anaviy oziqlantirish saqlandi; Tajriba-1da biotexnologik yetishtirilgan ryaska, Tajriba-2da azolla, Tajriba-3da ryaska va azolla kombinatsiyasi qo'shimcha ozuqa sifatida berildi. Oq amur mahsuldorligi kg/ga hisobida aniqlandi va nazorat 100% deb qabul qilinib nisbiy mahsuldorlik indeksi hisoblandi. Tajriba yakunida yashovchanlik, individual massa va yakuniy biomassa qiyosiy baholandi. Manba ma'lumotlarida takrorlar hamda dispersiya statistikasi ko'rsatilmagani sababli natijalar deskriptiv tahlil qilindi va ilmiy adabiyotlar bilan solishtirildi.

TAJRIBA: Tajriba Buxoro viloyatidagi «Buxorobaliqagro» MCHJ hududida joylashgan tajriba hovuzlarida olib borildi. Oziqlantirish sxemasi to'rtta variantdan tashkil topdi: nazorat, ryaska bilan qo'shimcha oziqlantirish (Tajriba-1), azolla bilan qo'shimcha oziqlantirish (Tajriba-2) hamda ryaska va azollani birgalikda qo'llash (Tajriba-3). Makrofit biomassasi vegetatsiya mavsumining boshidan qo'shimcha tabiiy ozuqa sifatida berildi. Har bir variantda yakuniy baliq mahsuldorligi nazoratga nisbatan indekslashtirildi; tajriba yakunida yashovchanlik, individual tirik massa va gektar hisobidagi yakuniy biomassa baholandi.



1-rasm. «Buxorobaliqagro» MCHJ hududida tajriba olib borilgan hovuzlar

NATIJALAR: Nazorat hovuzida oq amur mahsuldorligi 268,3 kg/ga bo'lib, 100% etalon sifatida qabul qilindi. Ryaska qo'llanilgan Tajriba-1da mahsuldorlik indeksi 165,37%, azolla qo'llanilgan Tajriba-2da 157,70%, ryaska va azolla birgalikda qo'llanilgan Tajriba-3da esa 182,93% ni tashkil etdi. Shunga ko'ra, nazoratga nisbatan mahsuldorlik ortishi mos ravishda 65,37%, 57,70% va 82,93% bo'ldi. Nazoratdagi 268,3 kg/ga qiymat asosida indekslardan qayta hisoblanganda Tajriba-1 va Tajriba-2 mahsuldorligi taxminan 443,7 va 423,1 kg/ga, Tajriba-3 esa manba natijasiga mos ravishda 490,8 kg/ga ni tashkil etdi.



2-rasm. Tajriba hovuzlarida yetishtirilgan oq amur balig'ining nazoratga nisbatan mahsuldorligi

Tajriba-3 varianti Tajriba-1dan 17,56 foiz punkt, Tajriba-2dan 25,23 foiz punkt yuqori mahsuldorlik indeksini ko'rsatdi. Mazkur variantda 88% yashovchanlik, 1952 g yakuniy individual massa va 490,8 kg/ga yakuniy biomassa qayd etildi. Shu sababli ryaska va azollani kombinatsiyalangan holda qo'llash ushbu tajriba sharoitida eng yuqori biologik va ishlab chiqarish natijasini ta'minlagan variant sifatida baholandi.

MUHOKAMA: Olingan natijalar oq amurning o'simlik ozuqasiga biologik moslashgan tur ekanligi haqidagi FAO ma'lumotlari bilan mos keladi [2,10]. Oq amur yumshoq suv makrofitlarini faol iste'mol qiladi; duckweed bilan oziqlanish ichak rivojlanishi, ishtaha, hazm va metabolik yo'llarning moslashuvi bilan bog'liq ekanligi molekulyar tadqiqotlarda ham ko'rsatilgan [3,4].

Tajriba-1 va Tajriba-2da nazoratga nisbatan mahsuldorlikning yuqoriligi ryaska va azolla biomassasining qo‘shimcha ozuqa sifatidagi biologik qiymatini ko‘rsatadi. Duckweedning grass carp ratsioniga kiritilishi vazn ortishi, mushak tarkibi, antioksidant va immun ko‘rsatkichlarini yaxshilashi mumkinligi zamonaviy tajribada qayd etilgan [5]. *Lemna minor*ning 10% qo‘shilishi oq amurda postprandial uglevod almashinuvini yaxshilagan [6]; boshqa karp turida esa 15-20% Lemna qo‘shilishi o‘sish va yem konversiyasini yaxshilagan [7].

Azolla bo‘yicha xalqaro sharhlar uning oqsil, mineral va bioaktiv komponentlarga ega aquafeed xomashyosi ekanligini ko‘rsatadi [8]. Common carpda *Azolla* biomassasining 10% darajada qo‘llanishi o‘sish va fiziologik ko‘rsatkichlarga salbiy ta’sirsiz qo‘llanishi mumkinligi tajribaviy aniqlangan [9]. Mazkur ishda eng yuqori natijaning ryaska+azolla kombinatsiyasida kuzatilishi ikki makrofitning ozuqaviy profilini birlashtirish hisobiga ratsion xilma-xilligining ortishi bilan izohlanishi mumkin; bu mexanizm mazkur tajribada bevosita biokimyoviy o‘lchanmaganligi sababli ehtimoliy talqin sifatida qaraladi.

Manba ma’lumotlarida biologik takrorlar, dispersiya ko‘rsatkichlari va statistik ahamiyatlilik testi keltirilmagan. Shu sababli 65,37-82,93% mahsuldorlik ortishlari aniq dala farqlari sifatida talqin qilindi, biroq ularni statistik jihatdan «ishonchli farq» deb baholash uchun takroriy hovuzlar va ANOVA asosidagi keyingi validatsiya talab etiladi.

XULOSALAR: Biotexnologik yetishtirilgan ryaska va azollani qo‘shimcha ozuqa sifatida qo‘llash barcha tajriba variantlarida nazoratga nisbatan oq amur mahsuldorligini oshirdi: Tajriba-1da 65,37%, Tajriba-2da 57,70%, Tajriba-3da 82,93%; Ryaska va azollaning kombinatsiyalangan qo‘llanilishi eng yuqori natijani ta’minlab, Tajriba-3da 88% yashovchanlik, 1952 g yakuniy individual massa va 490,8 kg/ga yakuniy biomassa qayd etildi; Olingan dala natijalari ryaska va azolla biomassasini oq amur ratsionining mahalliy qo‘shimcha ozuqa komponenti sifatida qo‘llash Buxoro viloyati hovuz baliqchiligida tovar mahsuldorligini oshirishga qaratilgan istiqbolli biotexnologik yondashuv ekanligini ko‘rsatdi.

AMALIY TAVSIYALAR: Buxoro viloyati sharoitida oq amurni mavsumiy yetishtirishda biotexnologik yetishtirilgan ryaska va azollani kombinatsiyalangan qo‘shimcha ozuqa sifatida qo‘llash ustuvor variant sifatida sinovdan o‘tkazilsin va ratsion ulushi baliq biomassasi bo‘yicha standartlashtirilsin; Keyingi ishlab chiqarish tajribalarida har bir variant kamida uch mustaqil hovuz takrorida tashkil etilib, yakuniy massa, yashovchanlik, SGR, FCR va kg/ga mahsuldorlik ko‘rsatkichlari ANOVA hamda Tukey testi bilan statistik baholansin; Ryaska va azolla biomassasini yemga berishdan oldin quruq modda, oqsil, lipid, mineral tarkib, mikrobiologik xavfsizlik va og‘ir metallar nazorat qilinib, iqtisodiy samaradorlik bir kilogramm qo‘shimcha baliq biomassasiga sarflangan makrofit miqdori va tannarx asosida hisoblanishi tavsiya etiladi.

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. FAO. Cultured Aquatic Species Information Programme: Ctenopharyngodon idella (grass carp). Fisheries and Aquaculture Department, Rome. Elektron havola: https://www.fao.org/fishery/docs/CDrom/aquaculture/I1129m/file/en/en_grasscarp.htm

3. 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

4. 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

5. Song, Y.; Hu, Z.; Yang, X.; An, Y.; Lu, Y. (2025). 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

6. 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

7. Goswami, R.K.; Sharma, J.; Shrivastav, A.K.; et al. (2022). Effect of Lemna minor supplemented diets on growth, digestive physiology and expression of fatty acids biosynthesis genes of Cyprinus carpio. Scientific Reports, 12, 3711. Elektron havola: https://doi.org/10.1038/s41598-022-07743-x

8. 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

9. Ahmed, I.; Khan, Y.M.; Lateef, A.; Jan, K.; Majeed, A.; Shah, M.A. (2023). Effect of fish meal replacement by Azolla meal on growth performance, hemato-biochemical and serum parameters in the diet of scale carp, Cyprinus carpio var. communis. Journal of the World Aquaculture Society, 54(5), 1301–1316. Elektron havola: https://doi.org/10.1111/jwas.12995

10. Kumar, D. (1992). Fish culture in undrainable ponds: A manual for extension. FAO Fisheries Technical Paper No. 325. Rome: FAO. Elektron havola: https://www.fao.org/4/t0555e/t0555e00.htm