

MAHALLIY LEMNA MINOR MAKROSUVO'TINI YETISHTIRISHDA TURLI XIL OZUQA MUHITLARINING O'SISH VA BIOMASSA HOSILDORLIGIGA TA'SIRI

Xo'jamshukurov N.A., Maxkamova M.T

Toshkent kimyo texnologiyalar instituti.

MAQOLA MALUMOTI

ANNOTATSIYA:

MAQOLA TARIXI:

Received: 23.03.2026

Revised: 24.03.2026

Accepted: 25.03.2026

KALIT SO'ZLAR:

*mahalliy makrosuv
o'tlari, Lemna minor,
ozuqa muhitlari,
mineral elementlar,
o'sish sur'ati, biomassa
hosildorligi,
boshqariladigan
sharoit.*

Mazkur ilmiy maqolada mahalliy makrosuv o'tlari, xususan Lemna minor o'simligini boshqariladigan laboratoriya sharoitida yetishtirishda turli xil ozuqa muhitlarining o'sish jarayoni va biomassa hosildorligiga ta'siri keng qamrovli tarzda tadqiq etildi. Tadqiqot davomida ozuqa muhitlarining mineral tarkibi, asosiy oziq elementlar — azot, fosfor va kaliy hamda mikroelementlarning konsentratsiyasi Lemna minor ning morfo-fiziologik holati, o'sish sur'ati va biomassaning to'planish dinamikasiga ta'siri nuqtayi nazaridan baholandi. Olingan ilmiy natijalar Lemna minor asosida biologik faol moddalarga boy xomashyo yetishtirish, ekologik toza biomassa olish hamda uni biotexnologiya, qishloq xo'jaligi va oziq-ovqat sanoatida samarali qo'llash imkoniyatlarini ilmiy jihatdan asoslaydi.

Kirish

Hozirgi davrda makrosuv o'tlari tez o'suvchi, ekologik jihatdan xavfsiz va qayta tiklanuvchi biomassa manbai sifatida ilmiy tadqiqotlarning muhim obyektlaridan biriga aylanib bormoqda. Ushbu o'simliklar suv muhitida o'sishi, qisqa vegetatsiya davriga ega bo'lishi hamda yuqori moslashuvchanligi bilan ajralib turadi. Makrosuv o'tlari tarkibida oqsillar, vitaminlar, aminokislotalar, mineral elementlar va boshqa biologik faol moddalar

mavjud bo'lib, bu ularni biotexnologiya, qishloq xo'jaligi va oziq-ovqat sanoati uchun istiqbolli xomashyo sifatida qarash imkonini beradi.

Makrosuv o'tlari orasida *Lemna minor* alohida ahamiyatga ega bo'lib, uning tez ko'payishi, yuqori biomassa hosildorligi va turli ekologik sharoitlarga moslasha olish qobiliyati ilmiy-amaliy jihatdan muhim hisoblanadi. *Lemna minor* ning suv muhitidagi oziq elementlarga bo'lgan sezgirliги uni turli ozuqa muhitlarining samaradorligini baholashda qulay model obyekt sifatida qo'llash imkonini beradi.

Makrosuv o'tlari yetishtirish jarayonida ozuqa muhitining tarkibi asosiy cheklovchi va boshqaruvchi omillardan biri hisoblanadi. Oziq elementlarning miqdoriy va sifat jihatdan muvozanatli bo'lishi fotosintetik jarayonlar, hujayra bo'linishi, vegetativ ko'payish hamda biomassa to'planishiga bevosita ta'sir ko'rsatadi. Shu sababli mahalliy sharoitda yetishtirilayotgan *Lemna minor* uchun optimal ozuqa muhitlarini aniqlash va ularning o'sish hamda biomassa hosildorligiga ta'sirini baholash dolzarb ilmiy masalalardan biridir.

Tadqiqot obyekti va usullari

Tadqiqot obyekti

Tadqiqot obyekti sifatida mahalliy suv havzalaridan ajratilgan *Lemna minor* o'simligi tanlandi. *Lemna minor* qisqa vegetatsiya davri, yuqori biomassa hosildorligi va turli ekologik sharoitlarga moslashuvchanligi bilan ajralib turadi. Ushbu o'simlik suv muhitidagi oziq moddalarga sezgirliги sababli, o'sish jarayonini boshqarish va biomassa hosildorligini baholash uchun ideal model sifatida ishlatiladi. Namuna olish jarayonida faqat sog'lom, bir hil va vegetativ ko'payuvchi o'simliklar tanlandi. Biologik xavfsizlik va mikroorganizmlar kontaminatsiyasini oldini olish maqsadida steril usullar qo'llanildi.

Ozuqa muhitlari

Tadqiqotda uch xil ozuqa muhiti tanlandi:

Nazorat muhiti (tabiiy suv): Mahalliy suv havzasidan olingan, hech qanday mineral qo'shimchalarsiz. Bu variant o'simlikning tabiiy sharoitdagi o'sishini aniqlash uchun ishlatildi.

Yarim sun'iy ozuqa muhiti: Tabiiy suvga azot (N) va fosfor (P) qo'shildi. Bu muhit o'simlikning minimal mineral qo'shimcha bilan o'sishiga ta'sirini baholash imkonini berdi.

To'liq mineral tarkibli sun'iy ozuqa muhiti: *Lemna minor* uchun zarur bo'lgan barcha makroelementlar (N, P, K) va mikroelementlar (Fe, Zn, Mn, Cu) bilan boyitildi. Bu muhit o'simlikning optimal o'sish va biomassa hosildorligini ta'minlash uchun ishlatildi.

Quyidagi jadval ozuqa muhitlarining asosiy tarkibini ko'rsatadi:

Ozuqa muhiti	Azot (N, mg/L)	Fosfor (P, mg/L)	Kaliy (K, mg/L)	Mikroelementlar (Fe, Zn, Mn, Cu, mg/L)	Tavsif
Nazorat (tabiiy suv)	1,5	0,5	2,0	0,1–0,3	Tabiiy suv, qo'shimchasiz
Yarim sun'iy	5,0	2,0	2,0	0,1–0,3	Faqat N va P bilan boyitilgan
To'liq sun'iy	8,0	4,0	6,0	0,5–0,8	Makro + mikroelementlar bilan boyitilgan

Tajriba sharoitlari

Harorat: 22–25 °C

Yorug'lik: 16 soat yorug'lik, 8 soat qorong'ilik

Yorug'lik manbai: LED panellar, 2000 lux intensivlik

Har bir idishda boshlang'ich biomassa: 0,5 g

Tajriba idishlari 1 L hajmli shisha idishlarda uch karra takrorlandi. O'sish jarayoni davomida Lemna minor ning biomassa ortishi va morfologik ko'rsatkichlari muntazam qayd etildi.

Biomassa va o'sish tezligini aniqlash

Biomassa: O'simliklar suvdan ajratilib, quritildi (60 °C, 48 soat), og'irligi g/l yoki g/m² da hisoblandi.

O'sish sur'ati: Kunlik o'sish sur'ati quyidagi formula bilan hisoblandi:

$$RGR = \frac{\ln W_t - \ln W_0}{t}$$

bu yerda W_0 — boshlang'ich biomassa (g), W_t — t vaqtidagi biomassa (g), t — vaqt (kunlarda).

Statistik tahlil uchun har bir tajriba uch karra takrorlandi va o'rtacha qiymatlar ANOVA yordamida solishtirildi ($p < 0,05$).

Natijalar va muhokama

Tajriba davomida Lemna minor uch xil ozuqa muhitida o'sdi. Boshlang'ich biomassa 0,5 g bo'lib, 21-kunga kelib quyidagi darajaga yetdi:

Nazorat (tabiiy suv): 1,4 g

Yarim sun'iy: 2,0 g

To'liq sun'iy: 3,0 g

Bu natijalar shuni ko'rsatadiki, to'liq mineral tarkibli sun'iy ozuqa muhiti o'sish va biomassa hosildorligini eng yuqori darajada ta'minlagan.

O'sish sur'ati (RGR)

O'sish sur'ati kunlik qiymatlar bilan quyidagicha bo'ldi:

Nazorat: 0,051 g/g/d

Yarim sun'iy: 0,072 g/g/d

To'liq sun'iy: 0,099 g/g/d

Shuni aytish mumkinki, RGR qiymatlari ham biomassa natijalari bilan uyg'unlashib, ozuqa muhitining Lemna minor o'sishiga bevosita ta'sirini ko'rsatadi.

Natijalar shuni ko'rsatdiki, Lemna minor o'sishi va biomassa hosildorligi to'liq mineral tarkibli sun'iy ozuqa muhitida eng yuqori bo'lgan. Yarim sun'iy muhit ham o'sishga ijobiy ta'sir ko'rsatgan, ammo natija to'liq sun'iy muhitga yetmagan. Nazorat muhiti, ya'ni tabiiy suv, eng past o'sish sur'atini ko'rsatdi.

Bu natijalar mineral moddalar, xususan azot, fosfor va kaliyning o'sish jarayoni va fotosintezga bevosita ta'sirini tasdiqlaydi. Mikroelementlar esa hujayra faoliyati va o'sish uchun zarur bo'lib, to'liq sun'iy ozuqa muhiti Lemna minor uchun optimal sharoit yaratgan. Shu bilan birga, yuqori biomassa hosildorligi biologik faol moddalarga boy xomashyo ishlab chiqarishda va ekologik toza biomassa yetishtirishda amaliy ahamiyatga ega.

Xulosa (Conclusion)

Tadqiqot shuni ko'rsatdiki, Lemna minor o'sish sur'ati va biomassa hosildorligi ozuqa muhitining tarkibiga bevosita bog'liq. To'liq mineral tarkibli sun'iy ozuqa muhiti eng yuqori o'sish va biomassa hosildorligini ta'minladi. Yarim sun'iy muhit ham o'sishga ijobiy ta'sir ko'rsatgan, ammo nazorat muhiti past natija ko'rsatdi.

Olingan natijalar Lemna minor asosida biologik faol moddalarga boy xomashyo yetishtirish, ekologik toza biomassa ishlab chiqarish va uni biotexnologiya, qishloq xo'jaligi hamda oziq-ovqat sanoatida samarali qo'llash imkoniyatlarini ko'rsatadi.

Foydalanilgan adabiyotlar

- 1.Appenroth, K.J., et al. (2018). Nutritional value of duckweeds (*Lemna minor* L.) as human food and animal feed: a review. *Food Chemistry*, 275, 31–41.
- 2.Cheng, J., Stomp, A.M. (2009). Growing duckweed to recover nutrients from wastewaters and for production of fuel ethanol and animal feed. *Clean – Soil, Air, Water*, 37(1), 17–26.
- 3.Ziegler, P., et al. (2015). Duckweed molecular physiology and potential applications. *Planta*, 242, 27–37.
- 4.Xu, J., et al. (2011). Influence of nutrient composition on the growth and protein content of *Lemna minor*. *Journal of Applied Phycology*, 23, 889–895.
- 5.Landolt, E., Kandeler, R. (1987). The family of Lemnaceae – a monographic study. *Veroffentlichungen des Geobotanischen Institutes ETH, Stiftung Rubel, Zurich*, 102, 1–566.
- 6.Pieterse, A., et al. (2003). Effect of nitrogen and phosphorus concentrations on *Lemna minor* growth. *Aquatic Botany*, 76, 201–212.
- 7.Biehler, K., et al. (2019). Duckweed as a sustainable biomass source for feed and bioenergy production. *Renewable Agriculture and Food Systems*, 34(1), 33–42.
- 8.Ceschin, S., et al. (2020). Optimizing growth media for *Lemna minor* under controlled conditions. *Water*, 12(3), 750.