ASIGURAREA CALITĂŢII MEDIULUI ŞI DIMINUAREA IMPACTULUI REZIDUURILOR ORGANICE ÎN INSTALAŢIILE PISCICOLE CE FUNCŢIONEAZĂ PE BAZA SISTEMULUI DE RECIRCULARE A APEI

ENSURING THE QUALITY OF THE ENVIRONMENT AND REDUCING THE IMPACT OF ORGANIC WASTE IN FISH FACILITIES OPERATING ON THE BASE OF THE WATER RECIRCULATION SYSTEM

Vadim RUSU, ORCID: 0000-0001-8112-8193
Dorin DUMBRĂVEANU, ORCID: 0000-0002-0818-1577
Ion CROITORU, ORCID: 0000-0002-6659-4046
Mihail BUDEANU, ORCID: 0000-0002-4120-4152
Igor PÎRŢU, ORCID: 0000-0003-4537-3364
Universitatea de Stat din Moldova

CZU: 639.3.06:597.2/.5

e-mail: vadyrus@gmail.com
e-mail: ddumbraveanu@gmail.com
e-mail: ioncroitoru1975@gmail.com
e-mail: np.plastigraf@mail.ru

Instalația acvatică cu circuit închis (IACÎ) este o tehnologie bazată pe utilizarea de filtre mecanice și biologice, folosită în special pentru cultivarea de pește, dar și a altor organisme acvatice, cum ar fi creveți, scoici etc. Principiul de funcționare a instalației constă în mișcarea circulară a apei între elementele sale, fiecare dintre acestea menținând parametrii vitali în limitele prescrise. Procesul de producere are loc într-un sistem închis de alimentare cu apă, cu o decontaminare completă a apei regenerabile prin ozonare şi cu ajutorul radiației ultraviolete.

Ca variantă martor a servit *varianta clasică* (VC) de creștere a acestora. Creșterea peștilor în acest caz se realizează în bazine acvatice dotate cu filtre mecanice, instalații de oxigenare, de iluminare precum și alte materiale ambientale similare celor din mediul natural de origine, în acord cu cerințele speciilor cultivate (pietre, adăpost de tip grotă, cu sau fără substrat). Apa se schimbă periodic și parțial (aproximativ 20-25% pe lună), odată cu schimbarea acesteia, prin sifonare se înlătură și resturile organice de pe fundul bazinului. Influența mediilor de cultivare din aceste două variante: VC și IACÎ asupra dinamicii de creștere a peștilor de acvariu s-a testat pe două specii de peşti de acvariu: ***Trichogaster trichopterus*** (Pallas, 1770) și ***Platydoras costatus*** (Linnaeus, 1758).

Materialul biologic a constat în exemplare de puiet cu vârsta de două luni ale celor două specii luate în studiu. În scopul de a preveni canibalismul, precum și pentru a evita diferențele prea mari, toate acvariile au fost populate cu pești selectați de aceeași

mărime. Pentru o mai mare veridicitate, la fiecare variantă de experiment s-au făcut trei repetări pentru cele două specii de pești. Astfel, au fost pregătite 12 acvarii a câte 400 de litri fiecare. Șase acvarii au fost conectate la instalații acvatice cu circuit închis (varianta IACÎ), pe când în celelalte șase acvarii, a fost efectuată doar schimbarea parțială a apei (aproximativ 20% din volumul total), plus filtrarea mecanică (varianta VC). Popularea bazinelor cu material biologic a fost realizată în proporţie de 1pește/litru, adică de circa 400 de exemplare în fiecare acvariu. Durata experimentului a constituit 30 de zile. Pe parcursul acestuia, inițial și la intervalul de 10 zile, s-a determinat prin cântărire *greutatea medie* şi, prin măsurare, *dimensiunea liniară* a peștilor. Concomitent cu captura de control s-au prelevat probe hidrochimice pentru testarea valorii celor mai critici parametri fizico-chimici (NH_4^+, NO_2^-, NO_3^-, PO_4^{3-}) ai apei în care au habitat peștii. Inițial, acvariile din **VC** (varianta clasică) au fost alimentate cu aceeași apă, cu aceleași proprietăți fizico-chimice, care urma să circule prin sistemul, la care erau conectate acvariile din **IACÎ.** Înainte de a fi introdusă în acvarii, aceasta a fost trecută prin instalația de ozonizare. Ozonizarea apei este aplicată pentru neutralizarea diferiților agenți patogeni, cum ar fi bacterii dăunătoare, protiste ectoparazite, poluanți etc. Pe lângă anihilarea rapidă a bacteriilor, ciupercilor parazite şi a virusurilor, se obțin și alte beneficii, cum ar fi reducerea cantitativă a compușilor azotului și a fosforului, precum și reducerea materiei organice dizolvate, facilitând astfel procesul de filtrare mecanică. Concomitent, se atestă și o scădere a ionilor de calciu (Ca^{2+}) și magneziu (Mg^{2+}), ceea ce micșorează duritatea apei. Bacteriile benefice, cele care reduc amoniacul și nitriții din dejecțiile peștilor și alți poluanți, nu sunt afectate de ozon.

Prezenţa şi acumularea în cantităţi mari în mediul de cultură a reziduurilor organice, provenite din descompunerea furajelor neconsumate și a dejecțiilor peștilor, induce o serie de efecte negative asupra calităţii apei. Aceasta, la rândul ei, determină realizarea unui spor de creștere modest, iar în cazuri mai grave îmbolnăvirea și chiar moartea peștilor. De exemplu, amoniacul (NH_4^+), cel mai toxic compus chimic pe bază de azot, chiar şi la concentraţii scăzute, poate avea efecte adverse asupra ţesuturilor peştilor, mai ales la nivelul branhiilor, în sânge şi creier. Peştele produce un mucus pentru a se apăra de arsurile amoniacului. Mucusul împiedică absorbţia oxigenului, diminuând rata de creştere şi rezistenţa la boli. Acumularea amoniacului în apa de cultură, în concentraţii mai mari, induce intoxicaţii grave datorită creşterii concentraţiei de amoniac din sângele peştilor. Acest fenomen se manifestă prin agitaţie, accelerarea ritmului respirator şi cardiac, contracţii spasmodice musculare, înot la suprafaţă, zone hemoragice şi necrotice la nivel branhial culminând cu moartea exemplarelor expuse. Efectul concentraţiilor mai mici, neletale ale amoniacului asupra peştilor se manifestă prin înregistrarea unor sporuri de creştere inferioare datorită lipsei poftei de mâncare. Întrucât sunt puține căi de evacuare a acestor reziduuri organice, acumularea lor în acvariile din varianta VC este inevitabilă. Aceasta se poate identifica, analizând corelația dintre concentraţia azotului amoniacal NH_4^+ (mg/l) şi timpul creşterii peştilor (de exemplu, *Platydoras costatus*). Prelucrarea statistică, prin metoda celor mai mici pătrate, atestă că între concentraţia azotului amoniacal şi timpul creşterii peştilor în acvariile corespunzătoare se stabileşte

o corelaţie funcţională. În acest fel se poate, cu uşurinţă, demonstra că în acvariile din VC, pe măsură ce creşte timpul de cultivare a peştilor, creşte şi concentraţia azotului amoniacal (NH_4^+). Comparativ cu acvariile din VC, în toate acvariile din IACÎ, valorile cantitative ale substanţelor sus-menţionate se păstrează la un nivel optim pe toată perioada de cultivare.

Corelaţia directă dintre concentraţia azotului amoniacal – NH_4^+ (mg/l) şi timpul creşterii *Platydoras costatus* în bazinele experimentale, **varianta clasică n=600, r_{xy}=0,985** Sx=4500,000; Sy=178,500; Sxx=105000,000; Syy=119,295; Sxy=3367,500, este descrisă prin ecuaţia regresională:

$$\mathbf{C_{(NH4+)}=(0,319\pm0,004)+(0,018\pm0,001)\cdot\tau.}$$

În cazul instalaţiei acvatice cu circuit închis (IACÎ) această corelaţie nu se manifestă, datorită neutralizării metaboliţilor respectivi prin activitatea bacteriilor din cadrul biofiltrelor caracteristice acestui tip de acvarii. Drept dovadă serveşte valoarea negativă mică a coeficientului de corelaţie (r_{xy}),ceea ce indică asupra absenţei corelaţiei dintre concentraţia azotului amoniacal NH_4^+ (mg/l) şi timpul de cultivare a peştilor în acvariile din IACÎ. În acest caz, ecuaţia regresiei se prezintă în felul următor: corelaţia dintre concentraţia azotului amoniacal – NH_4^+ (mg/l) şi timpul creşterii *Platydoras costatus* în bazinele experimentale, **varianta IACÎ n=600, r_{xy}=-0,135** Sx=4500,000; Sy=107,250; Sxx=105000,000; Syy=38,363; Sxy=1605,000. Dreapta conform ecuaţiei regresionale:

$$\mathbf{C(NH_4^+)=(0,359\pm0,001)-(0,001\pm0,001)\cdot\tau.}$$

Masa medie a peştilor, la debutul experimentului, înregistra valori de 0,86 g pentru cei din IACÎ şi 0,91 g pentru cei din VC. Sporul de greutate corporală creşte treptat, şi ca în cazul lungimii, o creştere mai esenţială s-a observat la peştii din varianta IACÎ, astfel încât, la finele experimentului, aceştia cântăreau 6,16 g, comparativ cu cei din VC, care însumau doar 3,37 g.

Valoarea principalilor parametri hidrochimici ce influenţează activitatea vitală a peştilor se menţine la un nivel optim în IACÎ pe toată perioada de cultivare. Se apreciază că un spor mai mare de creştere atât în lungime, cât şi în greutate îl ating peştii cultivaţi în IACÎ. Se recomandă folosirea instalaţiilor acvatice cu circuit închis în domeniul acvaculturii în scopul identificării, evaluării şi perfecţionării unor noi procedee de sporire a ratei de creştere a peştilor, de diminuare a impactului maladiilor şi de îmbunătăţire a valorificării furajelor.

Articol elaborat în cadrul Proiectelor: „Identificarea, evaluarea şi perfecţionarea unor noi procedee de sporire a ratei de creştere a peştilor, de diminuare a impactului maladiilor şi de îmbunătăţire a valorificării furajelor în cadrul instalaţiilor piscicole de tip închis alimentate cu apă circulantă”. Cifrul: 20.80009.7007.23 şi „Evaluarea stabilităţii ecosistemelor urbane şi rurale în scopul asigurării dezvoltării durabile”. Cifrul: 20.80009.7007.11.