



Iš dalies finansuoja Europos Sąjunga



Projektą „Žuvininkystės resursai“ remia Lietuvos Respublika

LIETUVOS, LENKIJOS IR  
RUSIJOS FEDERACIJOS  
KALININGRADO SRITIES  
KAIMYNYSTĖS PROGRAMA

Interreg/Tacis bendras projektas Nr. 2006/360  
„Žuvininkystės resursų panaudojimo skatinimas kaimynystės regione“ pagal Lietuvos, Lenkijos ir Rusijos Federacijos Kaliningrado srities kaimynystės programą

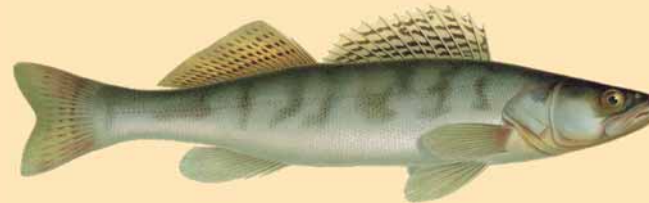
---

## *Sterkų auginimas kontroliuojamose sąlygose*

---

LIETUVOS VALSTYBINIS ŽUVIVAIŠOS IR  
ŽUVININKYSTĖS TYRIMŲ CENTRAS

STANISLOVO SAKOVIČIAUS VARDO VIDAUS  
VANDENŲ ŽUVININKYSTĖS INSTITUTAS



Vilnius  
2008

UDK 639.3  
St-176

**Leidinio redakcinė kolegija:**

Algirdas Domarkas,  
Leonas Kerosierius,  
Vytautas Radaitis,  
Justina Raslanaitė

**Vertė** UAB „Marso žiedas“

## Ivadas

Lietuvos Respublikos ir Rusijos Federacijos Kaliningrado srities (RF) pasienio zonoje esančios Kuršių marios yra aukšto produktyvumo telkinys. Pastaraisiais metais žvejų sugavimai Kuršių marių Lietuvos dalyje sumažėjo ir siekia apie 1300–1400 t, o Rusijos Federacijos Kaliningrado srities dalyje – 2,0–2,4 tūkst. t. Dėl mažėjančių laimikių pajamų netenka žvejai ir kiti verslininkai. Visgi Kuršių marios tebelieka produktyviausias Lietuvos vandens telkinys. Čia sugaunama apie 90 proc. visų verslinių vidaus vandenų laimikių. Nemunas – vienintelė Lietuvos upė, kurioje vyksta verslas (metiniai laimikiai – apie 130 t). Vertę žuvininkystėje turi ir kiti pasienio vandens telkiniai – Vištytis, Šešupė ir t. t.

Nepaisant pasienio vandens telkinių reikšmės, kol kas skiriamas palyginti nedidelis valstybės dėmesys jų žuvų išteklių valdymui ir ypač atkūrimui. Kaip minėta, apie 90 proc. visų Lietuvos šalies vidaus vandenų verslinių laimikių sugaunama Kuršių mariose, Nemuno žemupyje ir Vištyčio ežere, tačiau į šiuos vandens telkinius teišleidžiama tik 10 proc. visų išveisiamų žuvų jauniklių. Pasienio vandens telkinius būtina įžuvinti unguariais, lynais, žiobriais, sykais. Kuršių marios yra pagrindinis starkingų ikrų šaltinis tiek Lietuvoje, tiek ir Rusijos Federacijos Kaliningrado srityje. Reikia pradėti ir pas mus išnykusios žuvies – atlanto eršketo – išteklių atkūrimą. Visas šias žuvis galima veisti tiek tradiciniais būdais, tiek ir panaudojant industrines apytakines žuvų pauginimo sistemas ir varžynus. Be abejo, unguorius, starkingus, eršketus galima auginti ne tik žuvinaisiniais tikslais, bet ir komercijai.

Kol kas mūsų šalies žuvininkystė ryškiai atsilieka nuo kitų šalių industrinės akvakultūros ir rekreacinės žuvininkystės srityse. Atsilikimas išryškėja, net lyginant su kaimynine Kaliningrado sritimi. Pastaraisiais metais faktiškai sukūrė savo susivienijimą Svetlo mieste Kaliningrado valstybinio technikos universiteto mokslininkai ir verslininkai. Jie į šį sektorių investuoja 6 mln. eurų. Du trečdalius šios sumos refinansuoja valstybė. Už šias lėšas pradėdama statyti visas kompleksas uždaryjū sistemų, kurių pirmoji eilė bus paleista 2008 metais, o užbaigta 2009 m. Komplexą, kurio bendras plotas – 10000 m<sup>2</sup>, sudaro šios linijos:

1. afrikinių šamų auginimo linija , kurios metinis pajėgumas – 700 t;
2. tilapijų auginimo linija , kurios metinis pajėgumas – 400 t;
3. vaivorykštinių upėtakių auginimo linija , kurios metinis pajėgumas – 140 t;
4. unguorių auginimo linija , kurios metinis pajėgumas – 140 t;
5. starkingų auginimo linija , kurios metinis pajėgumas – 100 t;
6. eršketų auginimo ikrams linija, kurios pajėgumas 3 t ikrų/metus.

Tikimasi, jog šis kompleksas tieks produkcijos už 30 mln.Lt/metus, t. y. apie tris kartus daugiau negu visa Lietuvos vidaus vandenų žuvininkystė. Pabrėžtina, jog šių uždaryjū žuvų auginimo rentabilumas Kaliningrado srityje numatomas gana aukštas: prekinių žuvų – ne mažiau kaip 30 proc., rekreacinei žuvininkystei skirtos žuvies auginimo ir realizavimo – ne mažiau kaip 100 proc. Daug senesnes industrinės akvakultūros tradicijas turi Lenkija. Šioje šalyje veikia tiek stambios žuvų auginimo įmonės, tiek ir atskirų ūkininkų nedideli cechiukai. Olštino gėlavandenių žuvų ūkio institutas šiame sektoriuje atlieka visą kompleksą tyrimų ir eksperimentinių darbų. Nenuostabu, jog įgyvendinant Interreg/Tacis projektą „Žuvininkystės resursai“ Nr. 2006/360, būtent minėto instituto buvo paprašyta surengti kursus Lietuvos ir Rusijos žuvininkams. Mūsų ichtiologai labai gerai įvertino šio renginio metu pateiktos informacijos kokybę. Atsižvelgiant į tai, dalis pateiktos medžiagos iš leidinio «Аквакультура варминьского-мазурского воеводства как компонент регионального сотрудничества Польши, Литвы и Калининградской области РФ» leidus minėtam institutui yra išversta į lietuvių kalbą ir pateikiama šiame leidinyje. Tikimės, jog tokia informacija bus naudinga Lietuvos žuvininkams ir ūkininkams.

# *Sterkų lervų auginimo vandens uždaros cirkuliacijos įrengimuose Lenkijos patirtis*

*Matej Škudliarek*

OLŠTINO GĖLAVANDENIŲ ŽUVŲ ŪKIO  
INSTITUTO AKVAKULTŪROS SKYRIUS



Šių dienų pasaulinės akvakultūros auginimui skirtos rūšys yra skaičiuojamos šimtais taksonų, nežiūrint to, nuolat ieškoma naujų rūšių. Viena jų, kuri nuo seno kelia susidomėjimą – sterkas. Pirmiausiai tai paaiškinama tokiais jo vartojimo rodikliais kaip: sterko mėsos geras skonis ir jos dietinės savybės, greitas žuvies augimas ir didelis žvejų-mėgėjų susidomėjimas. Visgi, iki šių dienų sterkų auginimas rėmėsi tradiciniais auginimo tvenkiniuose metodais, itin priklausančiais nuo gamtos užgaidų bei sudėtingais planuoti, todėl auginamų sterkų kiekiai įvairiais metų laikais svyravo ir kito (Koryski 1976, Hagle ir Steffens 1996). Turint galvoje žuvies vartojimo ateityje prognozę, taip pat atvirų vandenų gamtinių sąlygų pablogėjimą bei su tuo tiesiogiai susijusį žvejybos laimikio sumažėjimą, greičiausiai būsime priversti ieškoti sterko produkcijos skatinimo galimybių, jo auginimui suteikti kontroliuojamas sąlygas, naudojant uždaros vandens cirkuliacijos įrengimus. Vienas iš būdų, kurie gali šią galimybę įtvirtinti, yra sterko lervų auginimo biotechnikos įsisavinimas.

## **Sterko lervų kaip potencialaus auginimo objekto vandens uždaros cirkuliacijos įrengimuose apibūdinimas**

Ankstyviausiuose jauno sterko vystymosi etapuose galima išskirti kai kuriuos vadinamuosius ribojančius požymius, kurie pakankamai turi reikšmės jų auginimui visais atžvilgiais kontroliuojamose sąlygose.

- nedidelė kūno apimtis galutinės trynio maišelio rezorbcijos metu, tada, kai jie yra pradedami auginti (kūno ilgis 5,0–5,5 mm, kūno masė – 0,3–0,5 mg);
- nedidelė žiočių apimtis, kuri iš pradžių neleidžia ryti maisto trupinių, didesnių negu 0,2 mm, taip pat neišsivysčiusi virškinamojo trakto funkcija, kuri apriboja galimybę maitinti vien tik dirbtiniais pašarais;
- sugebėjimas ryti maistą tik vandens storumėje;
- didelis jautrumas bet kurioms procedūroms – vadinamasis streso sindromas;
- priklausymas žuvų grupei, kurios pasižymi uždara plaukiojimo pūsle, – tai sukelia plaukiojimo pūslės prisipildymo problemas;
- palyginti dideli reikalavimai aplinkos sąlygoms, įskaitant apšvietimo lygį, deguonies vandenyje kiekį, vandens pH bei egzo-metabolitų kiekį;
- palyginti šilumamėgės – tinkamos augimo sąlygos yra esant apytikriai 20°C temperatūra;
- didelis polinkis į kanibalizmą.

Vienos UVCS (uždaros vandens cirkuliacijos sistemos) sąlygomis (vandens temperatūra 20–22°C) atlikto eksperimento metu, išanalizavus poembrioninio vystymosi laikotarpį, išryškėjo trys pagrindiniai etapai, lemiantys sterko lervų letalinį piką (Szkudlarek 2004). Jo pasireiškimo chronologinė tvarka buvo ši:

- egzogeninės mitybos pradžia – 80–160 laipsniadienių; viso kūno ilgis – 6,0–7,0 mm (galimas netgi 99% mirtingumas);
- plaukiojimo pūslės prisipildymas – 140–250 laipsniadienių; viso kūno ilgis – 7,0–10,0 mm (net 90% lervų gali neprisipildyti plaukiojimo pūslės);
- atsiradęs kanibalizmo polinkis – 320–340 laipsniadienių; visas ilgis – 15,0–17,0 mm (natūralus mirtingumas 20–50%; betarpiškas mirtingumas, sąlygotas lervų susižalojimo tarpusavio atakų metu, – 10–20%).

Iš šios trumpos charakteristikos galima spręsti, auginamas sterkas, savo vystymosi iš lervų etape yra labai reiklūs žuvų rūšis. Nežiūrint to, atlikus bandymus Olštino gėlavandenių žuvų ūkio institute, daugelį šių iki šiol buvusių problemiškų klausimų pavyko išspręsti. Tai leido sutrumpinti jo išauginimo nuo išsiritimo momento iki pardavimui skirtos žuvies (sveriančios daugiau nei 1 kg) laiką iki 2 sezonų (Zakes ir kt. 2000). Svarbiausi šių eksperimentų rezultatai yra apibendrinti šiame straipsnyje.

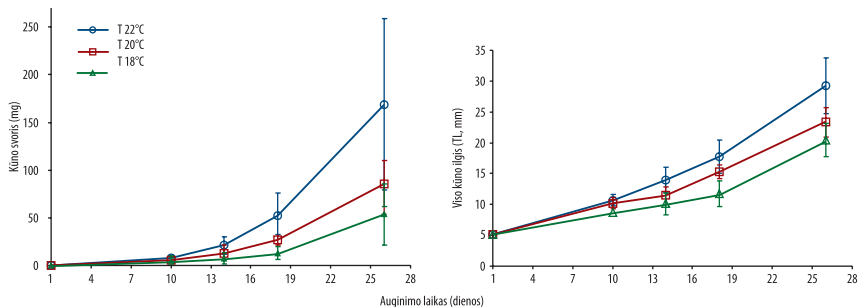
## Maitinimas

Sterko lervos virškinimo traktas galutiniame trynio maišelio rezorbcijos etape dar nesugeba virškinti tradicinių dirbtinių pašarų (Ostaszewska 2002, Szkudlarek 2004), todėl pirmajame auginimo etape (3 savaites po išsiritimo), be jokių abejonių, jas reikia maitinti natūraliu maistu. Žvelgiant iš praktinės pusės, šioje auginimo stadijoje pačių geriausių rezultatų pasiekama maitinant mišriu artemijos (*Artemia* sp.) nauplijų maistu, taip pat starteriais gaminamais jūrinių žuvų lervoms, tokių kaip paprastasis vilkešeris, *Dicentrarchus labrax* (L.), arba auksaspalvis sparas, *Sparus auratus* (L.), panašioms į sterką rūšims žuvų, morfologiškai ir fiziologiškai turinčioms panašią virškinimo sistemą bei panašius vandens temperatūrai keliamus reikalavimus. Šie startiniai (pirminiai) pašarai yra tinkamos cheminės sudėties bei gaminami lervoms tinkamomis granulėmis, t. y. pradedant lervas maitinti, granulės skersmuo yra mažesnis nei 2 mm. Be to, tapo aišku, kad šio pašaro dalelės pasižymi viliojančia spalva – planktoną primenančia raudonai oranžine spalva. Tokiu būdu paruoštos dietos taikymas yra paremtas automatiniu maitinimu pašarais visą parą, keturiskart per parą rankomis paduodant artemijos nauplijų. Taip maitinant ir atsižvelgiant į tai, kad plaukiojimo pūslė prisipildo 90%, o auginimui skirtų žuvų skaičius pradžioje neviršija 100 vnt./l vandens, viso kūno ilgio (Lt) ir kūno masės prieaugis yra atitinkamai 0,7 mm/ per parą ir 2 mg/ per parą (1 lentelė). Baigiantis trečiajai auginimo savaitei apytikriai 20°C temperatūroje, sterko lervos jau turi susiformavusį skrandį, todėl jas galima pradėti šerti jau tik dirbtiniais pašarais, rinkoje parduodamais upėtakiams skirtais starteriais. 2 lentelėje pateikti pagrindiniai sterktų lervų auginimo biotechnologiniai rodikliai, kurios po išritimo buvo šeriamos 23–41 d. rinkoje esančiais upėtakiams skirtais pašarais.

## Vandens temperatūra

Sterktų lervų auginimui uždaras vandens cirkuliacijos įrengimuose esminių poveikį turi temperatūros sąlygos. Vandens temperatūrą didinant nuo 18 iki 22°C, yra pastebimas lervų augimo paspartėjimas (1 paveikslas), be to, pirmosios jų auginimo fazės optimali auginimo temperatūra (OAT) (pirmosios 3 savaitės po išsiritimo), atsižvelgiant į patį didžiausią išlikimo bei prieaugio laipsnį, apytikriai yra 20°C. Taikant 18°C temperatūrą, augimo tempas apčiuopiamai sumažėja, o temperatūrą pakėlus daugiau nei 22°C, padidėja kanibalizmas, todėl žuvų išlikimas mažėja. Kitoje auginimo fazėje (praėjus

trims savaitėms su išsiritimo), kai lervos yra maitinamos dirbtiniu pašaru, vandens temperatūrą galima padidinti netgi daugiau nei 22°C, tačiau su sąlyga, kad žuvis bus surūšiuotos pagal dydį ir atrinktos plaukiojimo pūslės neturinčios lervos (rūšiavimo bei vandens nudruskinimo aprašymas pateikiamas žemiau).

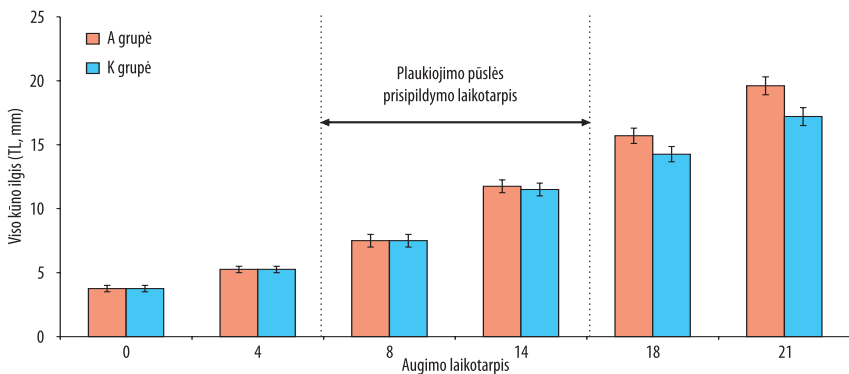


1 paveikslas. Vandens temperatūros įtaka sterko lervų augimo tempui (dydžio vidurkis ± šimtoji nukrypimo dalis).

## Plaukiojimo pūslės prisipildymas

Plaukiojimo pūslės neprisipildymo problema yra būdinga visoms ešerinėms žuvis, todėl ji riboja šių žuvų auginimo kontroliuojamose sąlygose veiksmingumą. Sterko plaukiojimo pūslės prisipildymo pradžios etapas yra palyginti trumpas, o, laikantis auginimui rekomenduotos vandens (22°C) temperatūros, yra apytikriai 7 dienos. Jis vyksta antrą savaitę išsiritus lervoms (2 piešinys). Vėliau prisipildymas tampa nebegalimas, kadangi plaukiojimo pūslė, kuri iki tol jungiasi su virškinimo traktu, atrofuoja. Žvelgiant iš techninių pozicijų, pagrindinis plaukiojimo pūslės neprisipildymo kliuvinys yra ant auginimui skirtų baseinų paviršiaus susidaranti biologinė plėvelė. Ji trukdo lervoms įkvėpti orą iš atmosferos, kuris yra būtinas pirminėje plaukiojimo pūslės prisipildymo fazėje. Be to, ši plėvelė yra palanki aplinka veistis mikroorganizmams, kurie kartu su ryjamu oru patenka į pūslę ir gali sukelti jos užkrėtimą, o šis galų gale tampa padidėjęs lervų žūties priežastimi. Paviršiaus plėvelės panaikinimas yra būtina sąlyga norint pasiekti aukštų plaukiojimo pūslės prisipildymo (PPP) rodiklių, nuo kurių priklauso tolesnis augimas (2 paveikslas) bei galutinis žuvų išgyvenimas.

Gerų rezultatų pasiekama, įrengiant papildomą vandens pritekėjimą, kuris atnaujina auginimo baseinų paviršiaus vandenį. Naudojant šį metodą ir priklausomai nuo pirminių biologinių duomenų, galima išauginti 60–95%



2 paveikslas. Sterko lervų augimo tempas, atsižvelgiant į plaukiojimo pūslės prisipildymo (PPP) rodiklius: A grupė – drėkinimą turintys baseinai, PPP > 90%, K grupė – baseinai, neturintys drėkinimo PPP < 10% (dydžio vidurkis ± šimtoji nukrypimo dalis).

pripildytas plaukiojimo pūslės turinčių žuvų. Plaukiojimo pūslės neturinčių žuvų, kurios tolesniam auginimui netinka, ir kurios vėlesniuose auginimo etapuose tik sustiprina kanibalizmo reiškinius, atskyrimas praktiškai pasidaro įmanomas nuo lervų auginimo pradžios paėjus 3 savaitėms. Gerų rezultatų pasiekama padarius trumpą valgomosios druskos ir anestetiko (1–2 g druskos ir 0,5 g propiscino 1 l vandens) vonią (Szkudlarek ir Zakes 2000). Kadangi gavę anestetiko lervas prabunda net per kelias minutes, tuo metu galima lervas išrūšiuoti pagal dydį ir atskirti tas, kurios nuo kitų pakankamai skiriasi svoriu bei kurios rodo polinkį į kanibalizmą (yra potencialūs kanibalai). Įprasta manyti, kad vieno baseino lervų tarpusavio diferenciacija pagal dydį neturi viršyti 10%. Naudojant rekomenduojamą procedūrą ir jautriai elgiantis su žuvimis, procesui būdingi manipuliacijos nuostoliai turi būti minimalūs, ne didesni kaip 1%.

## Auginamų lervų tankis

Auginamų žuvų tankio didinimas palaipsniui mažina žuvų individualaus augimo tempą, blogina vandens kokybę, kadangi jame nuolat mažėja deguonies, o didėja egzo-metabolitų (dažniausiai turinčių azoto). Dažnai tai lemia auginamų lervų diferenciaciją, kuri gali būti kanibalizmo sustiprėjimo priežastimi. Sterco lervų auginimo uždaro vandens cirkuliacijos įrengimuose atveju, kurie kartu yra ir oro prisotinimo bei vandens valymo biologinė sistema, pradinis auginamų lervų tankis gali būti 100 vnt./l vandens (Szkudlarek ir Zakes 2000). Esant 20 ar 50 vienetai 1 l vandens tankumui, augimo tempas

lėtesnis, tačiau išlikimas praėjus dviem auginimo savaitėms prilygsta 70%. Visos gyvosios masės išauginimas esant nurodytam tankiui yra pats didžiausias, ir kompensuoja mažesnę kiekvienos atskiros žuvies svorį (1 lentelė).

Trečiąją auginimo savaitę auginamų lervų tankis turi būti sumažintas. Iš atliktų bandymų galima daryti išvadą, kad esant auginamų lervų 5–15 vnt./l tankiui ir optimalioms vandens temperatūros sąlygoms, praėjus atitinkamoms lervų auginimo trims savaitėms, vidutinė individuali jauniklių kūno

### 1 lentelė

Sterkų lervų auginimo biotechnologiniai parametrai (vidurkiai), atsižvelgiant į pradinį auginamų lervų tankį pradinėje ir pagrindinėje auginimo fazėje

Parametras	Pradinė stadija (D4-D18)*			Pagrindinė auginimo fazė (D19-D39)*				
Pradinis tankis vnt./l	20	50	100	6	10	15	33	45
Pradinė kūno masė (mg)	0,50	0,50	0,50	35,0	35,0	35,0	32,10	32,10
Galutinė kūno masė (mg)	38,80	34,30	27,80	640,00	610,00	520,00	270,00	200,00
Kūno masės prieaugis (mg/d)	2,70	2,41	1,95	28,81	27,38	23,09	11,32	7,99
Visas žuvų gyvosios masės prieaugis (g/l)	0,6	1,3	2,0	2,0	2,8	3,3	3,5	3,5
Kanibalizmas (%)	–	–	–	27,47	32,50	35,1	45,27	45,64
Išlikimas (%)	79,21	78,55	72,35	56,50	48,40	45,40	44,20	44,15

\*dienos po išsiritimo

### 2 lentelė

Sterkų lervų, kurios išsiritusios buvo maitinamos 23–41 dienų laikotarpiu upėtakių pramoniniais pašarais Bio-Optimal Start15 (Biomar, Danija) ir Supra 0 (Felleskiopet Havbruk, Norvegija) (vidurkiai ± šimtoji nukrypimo dalis)

Parametras	Bio-Optimal Start	Supra 0
Pradinis tankis (vnt./l)	33	33
Pradinė kūno masė (mg)	44,1 (±1,4)	44,1 (±1,4)
Galutinė kūno masė (mg)	287,3 (±2,6)	270,4 (±1,2)
Kūno masės prieaugis (mg/d)	12,8 (± 0,1)	11,9 (±0,1)
Visas gyvosios žuvų masės prieaugis (g/l)	3,2 (±0,1)	3,1 (±0,1)
Pradinės masės kitimo koeficientas (CV <sub>w</sub> , %)	27,3 (±0,7)	26,9 (±0,9)
Galutinės masės kitimo koeficientas (CV <sub>w</sub> , %)	43,7 (± 0,7)	44,6 (± 1,0)
Pradinis kūno ilgis (Lt, mm)	15,9 (± 0,5)	15,9 (± 0,5)
Galutinis kūno ilgis (Lt, mm)	35,1 (± 0,3)	33,9 (± 0,2)
Kūno ilgio prieaugis (Lt, mm/d)	1,0 (± 0,0)	0,9 (± 0,0)
Pradinis ilgio kitimo koeficientas (CV <sub>l</sub> , %)	9,3 (± 0,6)	9,7 (± 0,6)
Galutinis ilgio kitimo koeficientas (CV <sub>l</sub> , %)	14,4 (± 1,2)	15,2 (± 1,0)
Kanibalizmas	42,9 (± 0,8)	40,9 (± 0,7)
Išlikimas	45,1a (± 0,8)	46,6a (± 0,8)

masė svyruoja nuo 0,52 iki 0,64 g. Jeigu auginamų lervų tankis siekia 33 arba 45 vnt./l bei jos auginamos tuo pačiu laiku ir tokiomis pačiomis vandens temperatūros sąlygomis, jaunikliai išauga daugiau kaip du kartus lengvesni (0,19–0,27), taip pat pasireiškia didesnis kanibalizmas, mažėja išlikimas, o visa gyvoji masė padidėja labai nežymiai (1 lentelė). Tuo remiantis, galima daryti išvadą, kad pradinis auginamų lervų tankis šiame etape neturi viršyti 15 vnt./l (0,5–0,6 kg/m<sup>3</sup>).

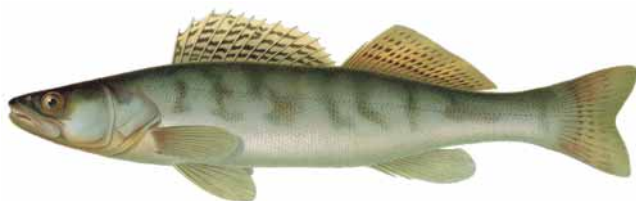
## Išvados

Sterko, jo išsivystymo iš lervų laikotarpiu, biologines savybes sąlygoja tai, kad jo auginimas visiškos kontrolės sąlygomis iki šiol nebuvo praktiškai reikšmingas. Tačiau nuolat kaupiant vis daugiau žinių, susijusių su jo gyvenimo reikalavimais, bei veiksmingesnis šių žinių pritaikymas leidžia manyti, kad padėtis artimiausiu metu turėtų pasikeisti. Nors iki šiol pasilieka neaiškūs daugelis klausimų, pavyzdžiui, lervų, gautų dirbtinio dauginimo keliu, kuris sąlygoja natūralaus lervų augimo veiksmingumą, biologinių savybių pagerinimo klausimas, taip pat ir klausimas, kuo pakeisti natūralų pašarą pradinėje auginimo stadijoje arba kaip efektyviau sumažinti su kanibalizmu susijusius nuostolius, tačiau jau dabar galima teigti, kad kurdami sterko auginimo biotechnologiją uždaros vandens cirkuliacijos įrengimuose, prie jos priartėjome daug arčiau, nei prieš tai buvome linkę manyti.

# *Sterko Sander lucioperca (L.) uždarose sistemose intensyvaus auginimo metodas*

*Zdislav Zakens*

OLŠTINO GĖLAVANDENIŲ ŽUVŲ ŪKIO  
INSTITUTO AKVAKULTŪROS SKYRIUS



## Ižanga

Europinio sterko *Sander lucioperca* (L.) intensyvaus auginimo, jį palyginus su amerikinio sterko, *Sander vitreus* (Mitch.) (Sumerfelt 1996), metodologinės nuostatos iki šiol buvo labai skurdžios (Hilge & Steffens 1996). Lenkijos Olštino gėlavandenių žuvų ūkio institute, 90-ųjų metų pradžioje buvo imtasi darbų, kurių tikslas buvo nustatyti galimybę gaminti auginimui skirtą medžiagą, galimybę auginti uždaromis sąlygomis, o taip pat kontroliuojamose sąlygose šią rūšį dauginti (Demska-Zakes 2002, Demska-Zakes ir kt. 2005, Zakes 1997 a,b,c, 1999,2003, 2007, Zakes ir Demska-Zakes 1998, 1999,2002,2005, Zakes ir kt. 2005). Šis straipsnis yra trumpas GŽŪI tyrinėjimų, susijusių su sterko auginimui skirtos medžiagos gavyba, taip pat pardavimui skirto sterko auginimu uždarose sąlygose, apibendrinimas. Straipsnis pateikia kondensuotą informaciją apie pačių svarbiausių gamtos veiksnių įtaką sterko intensyvaus auginimo uždarose sistemose veiksmingumui. Su intensyviu lervų auginimu uždarose sistemose susiję duomenys pateikiami kitame šios knygos straipsnyje bei kitose publikacijose (Szkudlarek ir Zakęs 2007).

Tokiu būdu, žemiau pateikiamame straipsnyje yra aptariama intensyvaus sterko auginimo problemų visuma, pradedant nuo jauniklių amžiaus ir baigiant laikotarpiu, kada sterkas pasiekia pardavimui tinkamos žuvies dydį.

## Virškinimo traktą veikiančios techninės ir gamtinės sąlygos

Gėlavandenių žuvų ūkio institute (GŽŪI) daugiau kaip 15 metų buvo atliekami tyrimai: pirmiausia laboratorijos sąlygomis (auginimui skirtuose 30 litrų talpos baseinuose), vėliau – pusiau techninėmis sąlygomis (200 l turinčiuose baseinuose), ir pagaliau – techninėmis sąlygomis (1000 arba 3000 l talpinančiuose baseinuose). Žuvis buvo šeriamas įvairiais pagamintais granuliuotais upėtakių kombinuotais pašarais (Zakės ir kt. 2004v). Pašarai buvo tiekiami automatiškai, juostiniais maitinimo įrenginiais bei buvo laikomasi 18 arba 24 valandų per parą maitinimo režimo. Auginant sterką atitekančio vandens prisotinimas deguonimi nebuvo mažesnis nei 80%, o ištekančio – 40%. Ištekančio vandens amoniako ( $\text{TAN} = \text{NH}_4^+ - \text{N} + \text{NH}_3 - \text{N}$ ) buvo ne didesnis kaip 0,4 TAN/l. Baseinas buvo apšviestas visą parą (24L : 0D), o baseino, kuriame buvo auginamas sterkas, vandens paviršiaus apšvietimo laipsnis neviršijo 100 liuksų.

### Pradinio žuvų dydžio įtaka

Vienas iš sterko auginimo metodų – tai ekstensyvus-intensyvus metodas. Pirmoji (ekstensyvi) lervų auginimo iki vasaros laiko jauniklių fazė praeina tvenkiniuose, o antroji (intensyvi) prasideda nuo vasaros jauniklių ir baigiasi jų patalpinimu į inkubacinį cechą. Reikia pabrėžti, kad sterkų vasaros jaunikliai, kurie buvo kelias savaites auginami tvenkiniuose bei pasiekė Lt 30–50 mm ilgį ir (BW) 0,2–0,5 g svorį, vėliau sugauti ir pervežti į cechus gerai prisitaikė prie intensyvaus auginimo sąlygų, kuriose juos auginant sterkai buvo maitinti kombinuotais pašarais (Zakės 1997a). Tvenkiniuose sugautų sterkų vasaros jauniklių dydis yra esminis rodiklis, nusakantis jų prisitaikymo laipsnį, pereinant prie dirbtinio pašaro, o tuo pačiu ir auginimo efektyvumą bei rentabilumą. Didelių jauniklių (kurių ilgis 40–50 mm, o kūno svoris 0,4–0,5 g) prisitaikymas prie kombinuotų pašarų yra nepalyginamai didesnis (pavyzdžiui Zakės 1999). Visgi, ekstensyviu-intensyviu metodu auginant mažesnes, o ne dideles, žuvis, šio metodo bendrasis poveikis gali būti geresnis. Dideli nuostoliai, kurie yra stebimi intensyvaus auginimo baseinuose jauniklius, turinčius mažesnę kūno masę, juos maitinant kombinuotais pašarais, gali būti kompensuoti pirmosios (ekstensyviosios) auginimo fazės.

Stebėjimai parodė, kad tokio auginimo veiksmingumą, žuvų išlikimo atžvilgiu, ypač sąlygoja pradinės medžiagos tolygi atranka. Tuo atveju, kai žuvis savo grupės viduje yra išsivysčiusios nevienodai, atsiranda kanibalizmo

sąlygojami nuostoliai. Todėl ekstensyviai-intensyviai auginimui reikėtų rekomenduoti tokią pradinę medžiagą, kurią gauna tvenkiniuose užveisiant akies stadijos ikrus arba lervas (Zakęs 1999b). Atlikus šią procedūrą, gauta medžiaga –(vasaros jaunikliai) mažiau skiriasi savo dydžiu, ją palyginus su tradiciniu sterku auginimo tvenkiniuose metodu, kurio esmė yra laukinis, laukinis sterko reproduktorių dauginimasis tvenkiniuose.

## **Vandens temperatūros įtaka**

Intensyvaus-ekstensyvaus sterko auginimo metodo efektyvumą sąlygoja ir vandens temperatūra. Tai labiausiai siejasi su adaptacijos laikotarpiu, kurio metu žuvis pripranta prie naujo maisto (Zakęs 1997c, 1999). Esant 20°C ir žemesnei temperatūrai ir žuvų išlikimas, ir jų augimas mažėja. 22–24°C vandens temperatūroje žuvų augimo tempas buvo didesnis, tačiau žuvų grupėje stebimas mirtingumas, esant aukštesnei (t.y. 24°C) temperatūrai, yra daug didesnis. Taip pat reikia pabrėžti, kad adaptacijos etape vandens temperatūra įtakoja nuostolius, patiriamus dėl kanibalizmo (Zakęs 1999). Vėlesniame etape, pavyzdžiui, intensyviai auginant sterką, galima sumažinti vandens temperatūrą. Visgi, atsižvelgus į kombinuotų pašarų naudojimo efektyvumą ir didelį auginimo tempą, nerekomenduojama vandens temperatūrą sumažinti daugiau negu iki 20°C (Zakęs 1997a, 2003).

## **Auginimui skirtos medžiagos tankio ir sterko rūšiavimo įtaka**

Žvelgiant iš praktinių pozicijų pradinis auginimui skirtos medžiagos tankis turi garantuoti sterko auginimą, jo nerūšiuojant keletą savaičių. Iki šiol buvo remiamasi pradinio medžiagos 0,99–2,31 kg/m<sup>3</sup> (BW 0,65 g) (Szkudlarek ir Zakęs 2002). Šis veiksnys neturėjo esminės tankio įtakos žuvų augimui, išlikimui ir kanibalizmui. Kituose tyrinėjimuose, esant pirminės medžiagos tankiui 0,6–1,8 kg/m<sup>3</sup> (BW 0,20 g) (Zakęs 1997d), taip pat nepastebėta jokios įtakos žuvų augimui ir išlikimui. Tačiau grupėse buvo pastebėti kanibalizmo ir natūralių nuostolių pasireiškimo esminiai skirtumai. Patys mažiausi kanibalizmo sąlygojami nuostoliai pasireiškė žuvų grupėje, kurių tankis, jas auginant, buvo didžiausias. Tačiau šioje grupėje buvo pastebėti patys didžiausi natūralūs nuostoliai, todėl žuvų išgyvenimo rodiklis visose grupėse galų gale buvo vienodas. Taikant aukščiau siūlomą pirminės medžiagos tankio rodiklį, sterko jauniklius galima auginti keletą savaičių, tol kol žuvis įgaus vidutinę

kūno masę, svyruojančią nuo 10 iki 20 g (pirminės medžiagos gyvoji masė šiuo atveju gali viršyti 30 kg/m<sup>3</sup>). Tokio tankio žuvų auginimas šioje fazėje neįtakoja žuvų augimo tempo. Tačiau čia pastebimas žuvų diferenciacijos grupės viduje padidėjimo reiškinys. Žuvų būryje sustiprėja jų pasiskirstymas pagal rangą (hierarchija), o to pasekmė gali būti per laiką progresuojanti žuvų individuali diferenciacija. Atsiranda būtinybė žuvi išrūšiuoti atsižvelgiant į dydį, pirmiausiai į vieną–dvi, vėliau – į daugiau grupių. Sterkų jauniklių periodiška selekcija, pagerina daugelį biotechnologijos rodiklių (Zakęs, neskelbti duomenys). Gerai žuvų prieaugį veikia kombinuotų pašarų naudojimas. Buvo prieita išvados, kad grupėmis išrūšiuotų žuvų prieaugis buvo tolygus – kūno masės kitimo koeficientai ( $CV = (SD/vidutinis BW)$ ), juos palyginus su nerūšiuotų žuvų grupėmis, viso auginimo proceso metu buvo gerokai žemesni. Pats didžiausias augimo tempas (SGR % per parą) buvo stebimas smulkių žuvų grupėse (subdominantiniai vienetai). Šios vienetinės žuvis turėjo patį didžiausią augimo potencijos rezervą. Tai pasitvirtino žuvis atskyrus ir jas atribojus nuo dominuojančių vienetų įtakos (Szczepekowski ir Zakęs 2002). Sterko, kaip ir laišinių žuvų, atveju mums gali pasitaikyti vadinamasis kompensacinis augimas (Jobling, 1994). Šis reiškinys pasižymi tuo, kad, sukūrus tam tikras maitinimo sąlygas, ne iki galo prišertos arba net badaujančios vienetinės žuvis auga geriau nei žuvis, kurioms yra taikomas optimalus maitinimosi režimas. Kompensacinio augimo laikotarpiu stebimas efektyvesnis pašarų panaudojimas (mažesnis pašarų koeficientas – FCR). Vadinas, pirminės medžiagos rūšiavimas duoda galimybę pasireikšti visų vienetinių žuvų augimo potencialui. Tačiau gaila, kad kartu buvo pastebėta, kad pernelyg dažnas sterko rūšiavimas gali jam sukelti labai didelį stresą, o tokiose situacijose daugelis svarbių biotechnologinių rodiklių nepagerėja. (Zakęs ir kt. 2004a). Kadangi žuvų maitinimo intensyvumas ir efektyvumas laikinai gali gerokai sumažėti, sumažėtų ir jų augimo tempas.

## **Pirminės medžiagos galimybė išgyventi**

Intensyvaus jauniklių auginimo metu, juos maitinant dirbtiniu pašaru, mirtingumas paprastai yra stebimas tik adaptacijos etape. Priklausomai nuo žuvų dydžio jis tęsiasi 14–28 dienas. Šio laikotarpio nuostoliai svyruoja 10–50% (Zakęs 1999). Adaptacijos laikotarpiui pasibaigus, su sąlyga, kad buvo laikomasi atitinkamų sanitarinių reikalavimų, nuostoliai pasitaiko retai ir dažniausiai yra susiję su atsitiktiniu žuvų iššokimu iš baseino. Sterko susirgimo atvejų nebuvo pastebėta. Tam tikra žuvų dalis (apie 10% pirminės me-

džiagos) turėjo įvairių kūno (daugiausiai žandikaulių ir žiočių dangtelių) defektų, kuriuos galima sieti su individualiomis genetinėmis priežastimis, arba netinkama naudojamų kombinuotų pašarų chemine sudėtimi. Šiuo metu tiksliai nustatyti šio reiškinio priežasčių nėra galimybės ir visi šio klausimo svarstymai yra spekuliatyvinės prigimties (Kowalska ir Zakęs 2004). Neginčijamas yra tik faktas, kad šios vienetinės žuvys, nepaisant jų stebimos deformacijos, savo dydžiu nedaug kuo skiriasi nuo normalių žuvų.

## **Žuvų augimas ir pašarų naudojimo veiksmingumas**

Pirmojoje sterko vasaros jauniklių auginimo fazėje kūno masės prieaugis per dieną yra 0,1 g/per parą (Zakęs 1999). Maitinimo pašarais koeficientas svyravo nuo 1,6 iki 1,9. Nuo trečiosios auginimo savaitės (adaptacijos laikotarpio pabaigoje), kada žuvis suėda visą jiems duodamą maistą, parašų koeficientas tampa 1,0 (Zakęs 1997a). Tos žuvis, kurios sveria kelias dešimtis gramų, kūno masės prieaugis yra 0,7–0,8 g/per parą, o maitinimo pašarais koeficientas 0,8–0,9 (Zakęs ir kt. 2001). Intensyvaus auginimo fazėje vidutinis kūno masės prieaugis yra maždaug 1,30 g/per parą (nuo 0,86 iki 1,92). Vidutinę kūno masę sterkas priauga jį šėrus 300 dienų (žuvų amžius – (D 450), 450 dienų po išsiritimo. Žuvis, kurių vidutinė kūno masė yra 1000 g, išaugo maitinant 540 dienų (D690). Iki 460 šėrimo dienos (D610) pasireiškė greitas ir tolygus sterko augimo tempas – žuvis pasiekė vidutinę 910 g kūno masę. Maitinimo pašarais koeficientas D151-D800 laikotarpiu yra 1,6, apytikriai nuo 270 šėrimo dienos (D420) svyruoja apie 2,0 (Zakęs ir kt. 2000). Naujausi tyrimai parodė, kad atliktas rūšiavimas duoda galimybę išauginti 1 kg kūno masės žuvis jau praėjus 18 auginimo mėnesių (D540) (Zakęs ir Szczepkowski, neskelbti duomenys).

## **Maitinimo dirbtiniais pašarais įtaka žuvisenos kokybei**

Laukinio (sugauto ežere) sterko ir sterko, augančio uždaroje sistemoje bei maitinamo dirbtiniais pašarais lyginamieji tyrinėjimai parodė, kad šios žuvis nesiskiria pagal iš jų gautos žuvisenos kiekį (Zakęs ir kt. 2007). Yra nustatyta, kad auginamų žuvų raumenyse tris kartus daugiau buvo riebalų (2,87%), ją palyginus su laukinių sterkų žuvisena – (0,96%). Tuo tarpu baltymų ir mineralinių medžiagų lyginamų grupių kiekis filė iš esmės nesiskyrė. Stebint gauta įdomių faktų apie šių grupių filė esančias riebiąsias rūgštis. Analizuoja-

mų grupių mėsos riebalų 1 g sočiųjų ir mononesočiųjų riebalų rūgščių kiekis buvo skirtingas. Grupės nesiskyrė ir pagal polinesočiųjų riebalų rūgščių kiekį (PUFA), pagal PUFA n-3 ir PUFA n-6 bei šių rūgščių pusiausvyrą n-3/n-6. Kadangi auginamo sterko žuvenios riebalų kiekis buvo didesnis, jo parduodamos 100 g filė turėjo ir daugiau žmogaus mitybai reikalingų nesočiųjų rūgščių, palyginus su laukinio sterko mėsa, tokių kaip eikozapentaeninė rūštis (EPR -20: 5n-3), dokozaheksaeninė rūgštis (DHR 22:6n-3) (Jankowska ir kt. 2004).

## Išvados

Europos akvakultūros požiūriu sterkas gali būti laikomas perspektyvia žuvų rūšimi. Jo pagrindiniai pranašumai yra greitas augimo tempas, entuziastiškas dirbtinių pašarų rijimas, palankus dirbtinių kombinuotų pašarų koeficientas, galimybė šerimui naudoti gaminamus upėtakių pašarus, agresijos požymių kitų vienetinių žuvų atžvilgiu mažas pasireiškimas, nedidelis jautrumas įvairioms manipuliacijoms ir maža žuvų pirminės medžiagos tankio padidėjimo įtaka žuvų elgesiui. Auginimo sėkmę daugiausiai lemia atitinkama techninė bazė. Sterkui auginti geriausiai tinka rotaciniai baseinai, kurių tūris didesnis nei 1 m<sup>3</sup>, o vandens lygis didesnis nei 80 cm. Antras nemažiau svarbus veiksnys, kuris lemia plačiai paplitusią nuomonę apie sterko auginimo veiksmingumą, yra vandens temperatūra, kuri privalo būti stabili ir ne žemesnė kaip 18°C, o optimali temperatūra – 22°C. Šias sąlygas visiškai garantuoja tik uždaros sistemos. Kita šios rūšies žuvų auginimo vystymosi kliūtis yra pirminės auginimui skirtos medžiagos auginimo sunkumai, t. y. žuvų, kurios adaptuojasi prie cecho sąlygų ir ryja dirbtinį maistą. Pirminę medžiagą galima gauti, auginant lervas arba auginti iš žemėje įrengtų tvenkinių perkeltus vasaros jauniklius, kurių pradinė masė yra 0,2–0,5 g. Kadangi sterko lervų auginimas šiuo metu vis dar tiriamas, tai sterko pirminės medžiagos auginimo iš vasaros jauniklių biotechnologija jau yra gerai iširta.

Vienas pagrindinių klausimų, kurių reikėtų išspręsti visų pirmiausia – kokių dydį turėtų pasiekti šeriamas sterkas, kad proceso metu būtų galima maksimaliai išnaudoti šios rūšies augimo potencialias savybes. Mūsų stebėjimai duoda pagrindą manyti, kad sterką nekliudomai galima šerti, kol jis pasiekia vidutiniškai 900–1000 g kūno masę. Vėlesnis auginimas nesukelia rūpesčių, tačiau yra stebimas žuvų augimo tempo sumažėjimas. Šiame auginimo etape reikėtų įdiegti kompleksinę selekciją, kurios tikslas būtų žuvų atranka tolesniam auginimui, turint tikslą padidinti pirminės medžiagos reproduktorių

kiekį. Reikia pabrėžti, kad sterko intensyvus auginimas, jį šeriant dirbtiniais pašarais ir auginant uždaroje sistemoje, esant vandens temperatūrai 20–22°C, leidžia greičiau išauginti pardavimui skirtą žuvį, nei ją auginant tvenkiniuose tradiciniu būdu. Paskutiniai su sterko dauginimusi (ir nesezoninio) ir šios rūšies žuvų lervų auginimu susiję tyrinėjimai duoda galimybę teigti, kad šiuo metu galimas šios rūšies žuvies auginimas uždaruose vandens recirkuliacijos įrengimuose, pradedant nuo lervų ir jauniklių auginimo iki reproduktorių, teikiančių lytinius produktus.

#### STERKŲ AUGINIMAS KONTROLIUOJAMOSE SĄLYGOSE

2008-02-12. 60×90/16. Tiražas 300 egz.

Išleido UAB „Inforastras“, [www.inforastras.lt](http://www.inforastras.lt)

Spausdino UAB „Petro ofsetas“, Žalgirio g. 90, LT-09303 Vilnius