

LIETUVOS HIDROBIOLOGŲ DRAUGIJA

TVIRTINU:

Draugijos prezidentė dr. Eugenija Nijolė
Milerienė

2008 m.mėn.d.

AKVAKULTŪROS PLĖTRA

**PLAČIAŽNYPLIŲ VĖŽIŲ VEISIMO UŽDAROSE SISTEMOSE
IR JŲ JAUNIKLIŲ AUGINIMO TVENKINIUOSE
TECHNOLOGIJŲ PARENGIMAS**

2008 M. TARPINĖ ATASKAITA

Tyrimo vadovas

dr. Guoda Mackevičienė

Vilnius

2008

UŽDUOTIES VYKDYTOJŲ SĄRAŠAS

I. VILNIAUS UNIVERSITETO EKOLOGIJOS INSTITUTAS

1. Guoda Mackevičienė, Genotoksikologijos laboratorijos (GTL) neetatinė vyresnioji mokslo darbuotoja, gamtos mokslų daktarė
2. Liongina Mickėnienė, GTL vyresnioji mokslo darbuotoja, gamtos mokslų daktarė
3. Virginija Pliūraitė, Hidrobiontų ekologijos ir fiziologijos laboratorijos, Gėlųjų vandenų ekologijos sektoriaus mokslo darbuotoja, gamtos mokslų daktarė

II. LIETUVOS VALSTYBINIS ŽUVIVAISOS IR ŽUVININKYSTĖS TYRIMŲ CENTRO SIMNO EKSPERIMENTINIS ŽUVŲ VEISLYNAS

1. Vidas Baravykas, LVŽŽTC Simno eksperimentinio žuvų veislyno direktorius
2. Birutė Jonynienė, LVŽŽTC Simno eksperimentinio žuvų veislyno vyresnioji specialistė

TURINYS

| | |
|---|----|
| Įvadas | 4 |
| Tyrimo objektas ir metodai | 5 |
| 1. Plačiažnyplių vėžių reprodukcija..... | 8 |
| 1.1. Plačiažnyplių vėžių reprodukcijos ypatumai | 8 |
| 1.2. Plačiažnyplių vėžių reprodukcija Simno eksperimentinio žuvų veislyno sąlygomis | 13 |
| 2. Vėžių veisimas veisyklos apytakinėse sistemose | 22 |
| 3. Vėžių jauniklių auginimas iki šiųmetukų stadijos kanaliniuose tvenkiniuose | 28 |
| 3.1. Vėžių šiųmetukų gyvenamosios aplinkos parametrai tvenkiniuose | 31 |
| 3.2. Vėžių šiųmetukų natūrali mitybinė bazė: zooplanktono ir makrozoobentosos gausumo ir biomasės sezoninė kaita tvenkiniuose | 35 |
| 3.3. Vėžių jauniklių augimo greitis tvenkiniuose pirmos gyvenimo vasaros metu | 38 |
| 4. Vėžių jauniklių mitybos ypatumai ir bakterijų gausa virškinimo trakte | 42 |
| 5. Vėžių reproduktorių mitybinė bazė vegetacijos sezono tvenkiniuose | 52 |
| 6. Vėžių reproduktorių bandos formavimas LVŽŽTC Simno eksperimentinio žuvų veislyn | 57 |
| 7. Naujo 2008/2009 m. plačiažnyplių vėžių reprodukcijos ciklo organizavimas | 62 |
| Išvados ir rekomendacijos..... | 69 |
| Literatūra | 73 |

IVADAS

Plačiažnyplių vėžių, vertingiausios Europoje vėžių rūšies dirbtinis veisimas, jauniklių išauginimas perkėlimui į gamtinius vandens telkinius, kaip ir žuvivaisa, yra svarbi akvakultūros veiklos kryptis. Ji skirta saugotinių vietinių vėžių rūšių ištekliams Lietuvoje palaikyti ir pagausinti (Pečiukėnas, 2007). Lenkų astakologų nuomone (Ulikowski, 2007) Lietuva viena iš pirmųjų Europos šalių parengė vietinės plačiažnyplių vėžių rūšies apsaugos programą. Programos pagrindas – vėžių perkėlimas į naujas buveines bei vėžių jauniklių gavyba įkurtuose vėžių veislynuose. Šie vėžių išteklių pagausinimo būdai yra ženkliai veiksmingesni negu draudimai vėžių gaudymui (Ulikowski, 2007).

Lietuvoje vienintelės ir saugomos pagal Europos Sąjungos direktyvas plačiažnyplių vėžių rūšies išteklių pagausinimo darbai šiuo metu labai aktualūs dėl itin intensyvios svetimų raištuotųjų vėžių (*Orconectes limosus*) invazijos į plačiažnyplių vėžių esamas buveines.

Lietuvos valstybinio žuvivaisos ir žuvininkystės tyrimų centro Simno eksperimentiniame žuvų veislyne įrengtose vėžių veisimo ir šiųmetukų auginimo talpyklose atliekami vėžių akvakultūros darbai, tyrinėjamas diegiamų šiuolaikinių vėžių veisimo ir jauniklių auginimo technologijų efektyvumas. Atliekamų taikomųjų darbų ir tyrimų rezultatai skelbiami respublikinėje ir užsienio spaudoje (Mackevičienė ir kt., 2007; Mackevičienė ir kt., 2008; Mickėnienė ir kt., 2008; Мацкявичене и др., 2008). Ši veikla turi ne tik praktinę, bet ir visuomenės švietėjišką reikšmę, nes išleisti leidiniai ir straipsniai informuoja apie vertingiausių ir didžiausių krašto gėlųjų vandenų bestuburių faunos atstovų plačiažnyplių vėžių apsaugos problemas, jų išteklių atstatymo kelius ir vertę Europos rinkoje.

Taikomojo tyrimo, atlikto 2008 m. Simno eksperimentiniame žuvų veislyne pagrindiniai tikslai buvo įvertinti naujai sukurtos po įmonės rekonstrukcijos apytakinės sistemos vėžių veislykloje tinkamumą vėžių veisimo ir jauniklių gavybos tikslais. Vėžių jauniklių auginimo iki šiųmetukų stadijos kanalo formos naujo modelio tvenkinukuose efektyvumas buvo įvertinimas pagal augimo rodiklius poembrioninės raidos metu.

TYRIMO OBJEKTAS IR METODAI

Plačiažnyplių vėžių veisimo ir auginimo darbai Simno eksperimentiniame žuvų veislyne eilę metų vykdomi pagal populiariausią Europos šalyse pusiau-intensyvios akvakultūros modelį (1 pav.), kada vėžių veisimui ir jauniklių auginimui panaudojami specializuotų tvenkinių plotai, natūraliam ir dirbtiniam veisimui reprodukcijos ciklo pabaigoje pritaikomos vėžių veisyklos talpyklos.

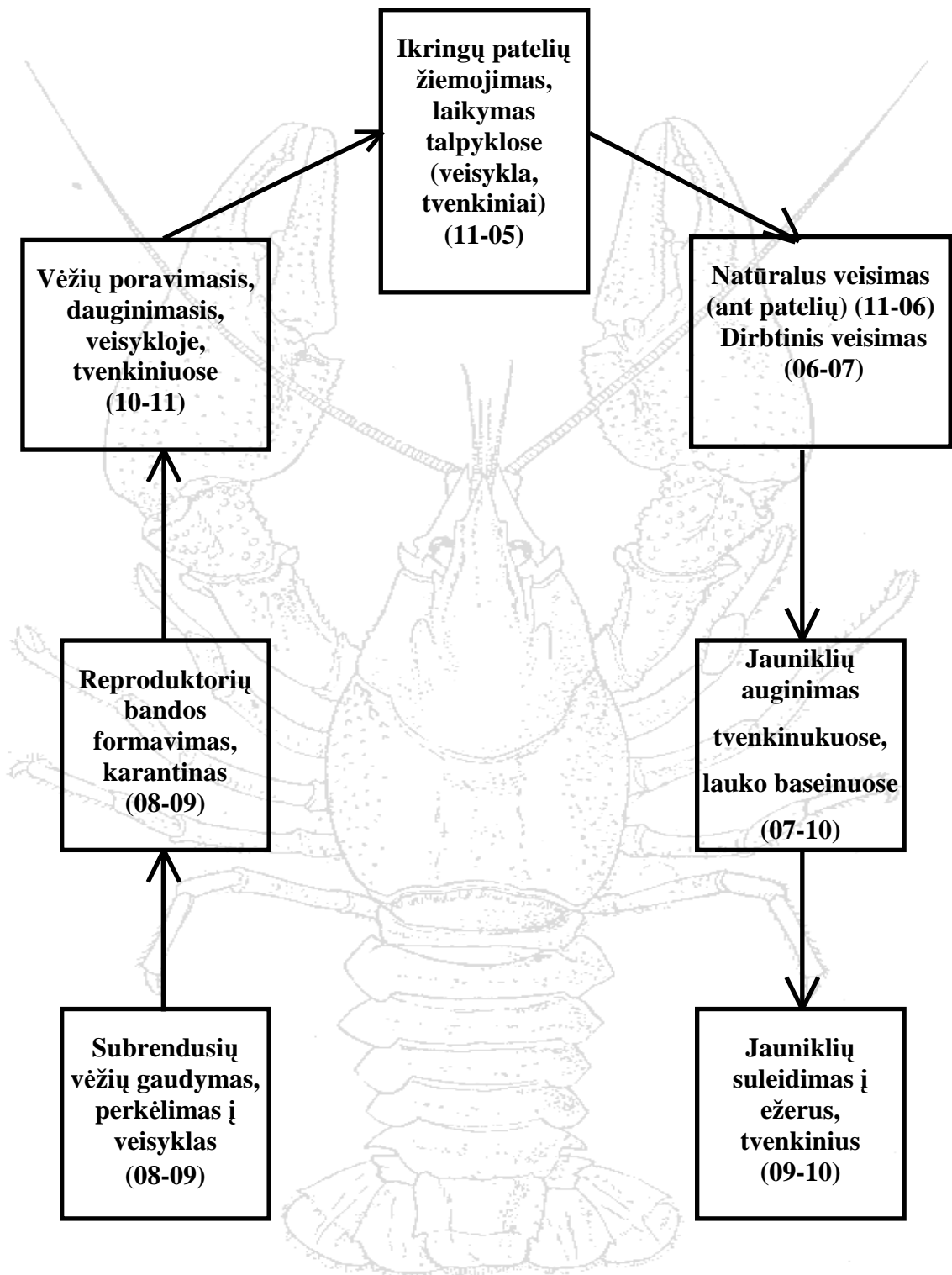
Vėžių reproduktorių bandos (per 2 tūkst. vnt.) matmenų struktūra nustatyta morfometrinės analizės metodu (Cukerzis, 1988). Subrendusių plačiažnyplių vėžių patelių reprodukcinė selekcija atlikta remiantis cementinių liaukų požymiais (Reynolds, 2002). Vėžių reproduktorių sveikatingumo ir ligų požymių tyrimai atlikti pagal aprašytus morfologinius pernešamų ligų požymius (Evans, Edgerton, 2002).

Vėžių natūralus ir dirbtinis veisimas bei šiųmetukų auginimas atlikti remiantis užsienio šalių akvakultūros specialistų patirtimi (Pursiainen et al., 1989; Ackefors, Lindqvist, 1994; Järvenpää, Ilmarinen, 1995; Wickins, Lee, 2002). Vėžių jauniklių augimo tempai auginant kanalo tipo tvenkinukuose nustatyti pagal nustatytus augimo parametrus (Souty-Grosset et al., 2006).

Vėžių reproduktorių ir jauniklių gyvenamosios aplinkos parametrai nustatyti pagal standartines hidrobiologinių tyrimų metodikas – vandens kokybė veisyklose ir tvenkiniuose pagal hidrocheminio režimo parametrų vertes (Rognerud et al., 1989).

Plačiažnyplių vėžių šiųmetukų žarnyne, išaugintų LVŽŽTC Simno eksperimentinio žuvų veislyno vėžių jauniklių auginimo kanalo tipo tvenkinyje, bakterijų gausumas ir kokybinė sudėtis buvo ištirta naudojant praskiedimų ir užsėjimo ant agarizuotų terpių metodiką. Paimtas tyrimams žarnyno turinys homogenizuojamas, po to pasveriamas ir patalpinamas į mėgintuvėlį, į kurį įpilama sterilaus fiziologinio tirpalo (NaCl 0.7%) iki 10 ml. Toliau atliekami šios suspensijos serijiniai praskiedimai: 1:10, 1:100, 1:1000, 1:10 000. Po 0,1 ml mėginių paviršiniu metodu užsiejama ant skirtingos sudėties agarizuotų terpių ir inkubuojama 22°C temperatūroje 3 – 5 paras aerobinėmis sąlygomis. Mikrobiologiškai iširti 5 individų žarnynai.

Išskirtos 4-ių funkcinų grupių bakterijos: bendros heterotrofinės, proteolitinės, amilolitinės ir bendros žarnyno grupės. Šių grupių bakterijų išskyrimui naudotos terpės: bendrų heterotrofinių bakterijų išskyrimui – triptono sojos agaras, proteolitinės bakterijos išskirtos ant pieno agaro (PA), amilolitinės ant krakmolo agaro, bendros žarnyno grupės bakterijos išskirtos naudojant MacConkey agarą. Proteolitinės bakterijos nustatomos pagal



1 pav. Plačiažnyplių vėžių pusiau - intensyvios akvakultūros modelis, pritaikytas Simno eksperimentiniame žuvų veislyne 2008 m. Skliaustuose - atskirų etapų trukmė mėnesiais

baltymo kazeino hidrolizės zonas ant pieno agarų, amilolitinės pagal hidrolizės zonas paveikus Liugolio tirpalu. Ant ankščiau išvardytų terpių išaugusios bakterijų kolonijos suskaičiuojamos ir atitinkamai jų gausumas perskaičiuojamas į KfV (koloniją formuojantis vienetas) 1 g žarnyno turinio.

Fenotipiškai identifikuota 50 bakterijų izoliatų nuo triptono sojos ir pieno agarų ir 30 izoliatų nuo MacConcey ir krakmolo agarų kur buvo užsėti žarnynų turinio pavyzdžiai. Bakterijų izoliatai identifikuoti iki šeimos ir genties naudojantis identifikavimo schemomis pateiktomis Muroga et al., 1987 ir Bergey's Manual of Determinative Bacteriology, 1994. Įprastinis identifikavimas apėmė ištyrimą: kolonijų pigmentacijos, Gram reakcijos, judrumo, metabolizmo (fermentinis ar oksidacinis), katalazės, oksidazės, H₂S išskyrimo, jautrumo *Vibrio* statiniam agentui O/129.

Vėžių jaunikių mitybos tyrimams išpreparuoti skrandžiai į atskiras Petri lėkštes. Atskirų vėžių skrandžio turinys buvo analizuojamas po binokuliaru (Hensen, Skurdal, 1988).

Mėginiai zooplanktono gausumo ir biomasės tyrimams buvo imami perkošiant po 100 l vandens per planktoninį Apšteino tinklelį. Mėginiai fiksuoti 96% spirito tirpalu. Zooplanktono biomasė apskaičiuota standartiniu metodu, naudojantis formule: $W=ql^3$, kur l kūno ilgis, W – kūno masė, q – koeficientas. Koeficientas kiekvienai rūšiai buvo paimtas iš literatūros (Салазкин и др.,1982; Горбунов, 1983).

Makrozoobentosos mėginiai vėžių reproduktorių auginimo tvenkinyje imti pneumatiniu gruntotraukiu (Гасюнас, 1956), o vėžių jaunikių kanalo tipo auginimo tvenkinuke imti vartymo būdu (NBWE, 1993). Kad duomenys būtų tikslesni mėginiai buvo imti 3 pakartojimais. Surinkta medžiaga fiksuota formalino tirpalu, moliuskai - 70% spiritu. Bentosiniai organizmai buvo sveriami torzijoninėmis WT - 100 mg ir VLKT - 500 g svarstyklėmis. Organizmai (išskyrus mažašeres kirmėles) apibūdinti iki rūšies.

Tyrimų rezultatai apdoroti statistiškai, panaudojant standartinę kompiuterinę paketą "STATISTIKA 6 (Statsoft 2001). Kiti skaičiavimai atlikti naudojant kompiuterinę programą Microsoft Excel 2000.

1. PLAČIAŽNYPLIŲ VĖŽIŲ REPRODUKCIJA

Dešimtkojų vėžiagyvių reprodukcijos (veisimosi, dauginimosi) ciklas – embrionų raidos, tam tikros trukmės periodas gyvūnų rūšies reprodukciniam potencialui realizuoti. Vėžių reprodukcijos ciklas prasideda atsiradus ant patelių pleopodų apvaisintiems kiaušinėliams, jis užsibaigia išsiritus jaunikliams iš kiaušinėlių. Dešimtkojų vėžiagyvių tarpe skiriami du reprodukcijos ciklo tipai: 1. “Žieminis” – didžioji vėžių embrionų raidos dalis pereina esant žemai vandens temperatūrai vėlyvo rudens ir žiemos mėnesiais (lapkritis – vasaris); 2. “Vasarinis” – vėžių patelės neršia pavasarį, embrioninės raidos periodas trumpas ir vyksta vasaros mėnesiais (Reynolds, 2002).

1.1. Plačiažnyplių vėžių reprodukcijos ypatumai

Plačiažnypliai vėžiai yra šaltamėgiai bestuburiai gyvūnai, jų reprodukcijos ciklas “žieminis”, aštuonių mėnesių trukmės, didžioji dalis embrionų raidos periodo praeina esant žemai ($0,5-10^{\circ}\text{C}$) vandens temperatūrai. Normaliai šių vėžių rūšies embrionų raidai yra būtinas žemų temperatūrų periodas pradinėse fazėse, kuris apima apie 600 laipsniadienių viso reprodukcijos ciklo (Cukerzis, 1988).

Vėžių rūšies reprodukcinis potencialas nulemia gyvūnų rūšies išlikimą evoliucijos bėgyje, jis išreiškiamas absoliučiu vislumu – subrandintų oocitų (kiaušinėlių) skaičiumi subrendusių vėžių patelių kiaušidėse. Plačiažnypliai vėžiai pasižymi santykinai žemu reprodukciniu potencialu, jie priskiriami mažo darbinio vislumo (50-200), ilgos gyvenimo trukmės (>20 metų) ir lėto augimo k-strategų grupei (Reynolds, 2002).

Plačiažnyplių vėžių reprodukcijos ciklui būdingas platus temperatūrinis gradientas (apie 20°), embrionų raida prasidėjusi esant $4-5^{\circ}\text{C}$ patelėms išleidus kiaušinėlius, pasibaigia kitų kalendorinių metų pavasarį (birželio II dekada) prie greitai kylančios vandens temperatūros ($20-22^{\circ}$). Plačiažnyplių vėžių reprodukcijos ciklas Lietuvos klimatinėmis sąlygomis apima apie 1300 laipsniadienių (Cukerzis, 1988).

Vėžių rūšių reprodukcijos efektyvumas gamtoje ir akvakultūros sąlygomis priklauso nuo dauginimuisi pasiruošusių patelių kiekio gamtinėje populiacijoje ar suformuotoje vėžių veislynų talpyklose vėžių reproduktorių bandoje. Reproduktyvių, subrandinusių oocitus kiaušidėse subrendusių vėžių patelių kiekis kinta priklausomai nuo nėrimosi proceso sinchroniškumo, kurį reguliuoja endokrininių liaukų hormonai. Dalis subrendusių vėžių patelių dėl sutrikusios nėrimosi hormonų ekdizonų apytakos ar kitų veiksnių nespėja laiku,

liepos mėn. išsinerti ir subrandinti kiaušinėlius iki poravimosi meto, jos lyg “pramečiuoja” reprodukcijos ciklus. Tačiau ne visos subrandinusios gonadas, apvaisintos patinų vėžių patelės dalyvauja reproduktivinio procese, jų dalis neišleidžia lapkrityje kiaušinėlių, tokių patelių organizme vyksta palaipsninė kiaušinėlių rezorbcija, sukauptos gonadose plastinės medžiagos deponuojamos virškinimo liaukoje ir panaudojamos pavasarį plačiažnyplių vėžių patelėms neriantis. Tokiu būdu kiekvienų kalendorinių metų rudenį reproduktivime dalyvauja 50-60% patelių nuo bendro subrendusių kiekio (Huner, Lindqvist, 1991).

Vėžių reprodukcijos ciklo rezultatai fermose ar veislynuose įvertinami pagal kelis rodiklius:

1. Vėžių reproduktorių išgyvenimą, patinų ir patelių kiekį (%), iškeltų pavasarį iš žiemojimo talpyklų nuo bendro suleistų poruotis gyvūnų kiekio;
2. Ikringų patelių procentinį kiekį nuo bendro išgyvenusių per žiemojimo laikotarpį skaičiaus;
3. Darbinio vislumo vertes, suskirstant surinktas iš tvenkinių ir veislyklos baseinų pateles į aukšto, vidutinio ir žemo vislumo grupes priklausomai nuo išnešiotų kiaušinėlių kiekio ant patelių pleopodų.

Vėžių patelių vislumą įtakoja eilė egzogeninių ir endogeninių veiksnių, pradinis vislumas lyginant su absoliučiu vislumu yra mažesnis dėl kelių priežasčių (Savolainen et al., 1997):

1. Dėl nevienalaikio kiaušinėlių išleidimo į patelės pilvelio ertmę neršto metu, dalis išleistų kiaušinėlių lieka neapvaisinti ir nubyra;
2. Neršto metu dalis subrendusių kiaušinėlių lieka gonadose, juose sukauptos mitybinės medžiagos palaipsniui rezorbuojamos;
3. Patelė vislumas embrioninės raidos ankstyvose fazėse mažėja dėl silpno kiaušinėlių pritvirtinimo prie patelių plaukiojamųjų kojelių;
4. Apsikrėtimas parazitais grybais (*Saprolegnia* sp.) ir pirmuonimis (*Tetrachymena* sp.) sąlygoja nemenkus kiaušinėlių nuostolius reprodukcijos ciklo bėgyje;
5. Nepakankama ikringų patelių gyvenamosios aplinkos akvakultūroje kokybė – vandens drumstumas, užterštumas, nepilnavertė mityba, didelis tankis, slėptuvių stoka, agresyvūs kontaktai tarpusavyje sukelia stresą, kurio pasekoje patelės gali nubarstyti visus kiaušinėlius.

Apskaičiuota, kad darbinis patelių vislumas – kiaušinėlių kiekis vėlyvose embrioninės raidos fazėse (“akutės” ir kt.) pavasario mėnesiais (gegužė-birželis) pas plačiažnyplius vėžius sumažėja nuo 30 iki 50% lyginant su pradiniu vislumu (Skurdal, Taugbøl, 2002). Biotiniai ir abiotiniai veiksniai įtakoja vėžių veisimo rezultatus tvenkinių plotuose ir veisyklų sistemose (Ackefors, Lindqvist, 1994), iš jų svarbiausi yra šie:

1. Vandens kokybė pagal terminio, hidrocheminio, bakteriologinio režimo parametrus, užterštumo ksenobiotikais laipsnį;
2. Vėžių reproduktorių mitybos sąlygos;
3. Vėžių tankis (ind./m²) kultivavimo talpyklose;
4. Slėptuvių kiekis;
5. Fotoperiodas;
6. Užsikrėtimas pernešamomis ligomis;
7. Stresas, sukeltas žmonių veiklos veisiant vėžius uždaroje sistemose.

Vandens temperatūra vėžių reprodukcijos ciklui yra limituojantis abiotinis veiksnys, reguliuojantis vėžių poravimosi pradžią laike ir veisimosi periodo trukmę. Ankstyvas ir šaltas ruduo, nukritusi <10⁰C vandens temperatūra paankstina vėžių reproduktorių poravimosi ir patelių neršto procesą. Palanki vėžių embrionų vystymuisi 18-20⁰C vandens temperatūra ankstyvą pavasarį, vėlyvose embrioninės raidos fazėse pagreitina vėžiukų išsiritimą iš kiaušinėlių. Žemų (1-2⁰C) temperatūrų periodas, kai kurių autorių vadinamas „diapauze“ (Cukerzis, 1988) turi biologinę prasmę, nes sulėtėjus ikringų patelių lokomociniam aktyvumui išsaugomi priklijuoti prie patelių pleopodų kiaušinėliai. Vėžių akvakultūros sistemose pakilus žiemojimo metu vandens temperatūrai veisykluose stebimas mechaninis kiaušinėlių nubarstymas dėl padidinto patelių aktyvumo.

Vėžių reprodukcijos rezultatai priklauso nuo vandens kokybės hidrocheminių parametrų verčių. Bandymais nustatyta, kad nukritus ištirpusio deguonies kiekiui vandenyje <5 mg/l, ikringos plačiažnyplių vėžių patelės 2/3 paros laiko skiria intensyviai kiaušinėlių ventiliavimui (Мажилис, 1979). Normaliam kalcio druskų balansui vandenyje palaikyti, nuo kurio priklauso embrionų raida, jaunikių išsiritimo ir nėrimosi procesai, svarbios yra bendro kietumo optimalios (4-5 mg-ekv./l), kalcio jonų (50-100 mg/l) bei hidrokarbonatų (200 mg/l) vertės (Rognerud et al., 1989). Vanduo tiekiamas į vėžių veisyklų talpyklas neturi būti užterštas organika ir kitos kilmės teršalais. Vėžių veisimo metu svarbu kontroliuoti permanganatinės oksidacijos (DLK-10 mg/l) bei nitritų (DLK-0,02 mgN/l) vertes. Bandymais nustatyta, kad padidėjus bendros geležies kiekiui vandenyje >0,1 mg/l dėl sutrikusio vėžių embrionų kvėpavimo vėžių patelės praranda kiaušinėlius (Rognerud et al., 1989).

Subrendusių patelių mitybai prieš dauginimosi periodą turi būti skiriamas ypatingas dėmesys, nes paros maisto racionas, jo komponentai vitellogenezės, gonadų brandinimo metu įtakoja patelių vislumą bei kiaušinėlių dydį (Reynolds, 2002). Ikringų plačiažnyplių vėžių patelių paros racionas - 0,3-1,0% kūno svorio svyruoja priklausomai nuo vandens temperatūros ir patelių kūno masės (Cukerzis, 1988). Ikringų patelių šėrimui žiemojimo veisyklose metu naudojamos apvritos morkos, bulvės, maurabragiai, nukritus vandens temperatūrai $< 2,0^{\circ}\text{C}$ patelės nustoja maitintis. Pavasario mėnesiais esant aukštesnei vandens temperatūrai ikringos patelės maitinamos atšaldyta žuvimi, moliuskais, maurabragiais. Pusiau-natūralioje tvenkinių aplinkoje vėžių reproduktoriai minta natūralios mitybinės bazės komponentais: detritu, vandens augalais, bentosiniais gyvūnais. Prieš dauginimosi periodą rekomenduojama taikyti papildomą šėrimą žuvimi ar granuluotais pašarais (Huner, Lindqvist, 1991; Celada et al., 2007).

Dauginimosi ir žiemojimo periodui reproduktoriai suleidžiami į tvenkinius laikomu optimaliu vėžių akvakultūros sąlygomis 6-7 ind./m² tankiu, rekomenduojamas lyčių santykis – 1:3 (patinas:patelė) (Ackefors, Lindqvist, 1994). Padidinto tankio sąlygomis gamtoje ar tvenkiniuose blogėja vėžių mitybos sąlygos, vėžių populiacijoje susiformuoja paakstintai subrendusių, vadinamų „karlikinių“ vėžių patelių amžinės grupės (Reynolds, 2002). Maksimalus ikringų patelių tankis veisyklos baseinuose žiemojimo metu – 50 ind./m² (Mackevičienė ir kt. 2008), esant dideliame patelių tankiui uždaroje sistemoje jų vislumas gali sumažėti 20-30% (Taugbøl, Skurdal, 1994).

Gamtinėje aplinkoje plačiažnypliai vėžiai rausia urvelius, slėptuvėmis tarnauja kelmai, akmenys, vandens augalų paklotės. Vėžių žiemojimo tvenkiniuose įrengiamos dirbtinės slėptuvės, tam tikslui panaudojami drenažo vamzdeliai, suklojami galais prieš vandens įtekėjimą į tvenkinius (Mackevičienė ir kt., 2007). Veisyklose naudojamų ikringų vėžių patelių žiemojimui baseinų dugnas padengiamas perforuoto plastikinio vamzdžio blokais, slėptuvių turi būti pakankamai (n+1), kad ikringos vėžių patelės būtų saugios ir galėtų pasirinkti norimą slėptuvę.

Plačiažnypliai vėžiai pasirenka gamtinius vandens telkinius, kuriuose randamas smėlingas, akmenuotas gruntas su vandens augalų sąžalynų salelėmis (Cukerzis, 1988), jie nemėgsta dumblėto dugno. Dumblo ir vandens augalų kiekiui sumažinti vėžių reproduktorių auginimo, dauginimosi ir žiemojimo tvenkiniai reguliariai nuleidžiami, džiovinami, dezinfekuojami kalkėmis (Wickins, Lee, 2002). Optimalios ikringų vėžių patelių gyvenamosios aplinkos sąlygų sudarymui, veisyklų baseinų dugnas padengiamas nedideliu (5-10 cm) storio žvyro akmenukų sluoksniu, taip pat naudojami dirbtinės žolės kilimėliai.

Veisyklos baseinų dugnas neturi būti slidus, nes neigiamai veikia ikringų patelių judėjimą ir tampa viena iš mechaninio kiaušinėlių nubarstymo priežasčių (T. Järvenpää, person. pranešimas).

Nuo dirbtinėje aplinkoje sukurto fotoperiodo – dienos ir nakties ilgumo (val.) paros bėgyje priklauso vėžių reproduktorių poravimosi aktyvumas, patelių neršto laikas ir trukmė. Ilgesnis šviesos periodas veisykloje stimuliuoja vėžių poravimosi procesą, tuo pačiu pagreitina kiaušinėlių išleidimo laiką. Šviesos padidinimui vėžių poravimosi metu sumažinamas slėptuvių kiekis veisyklos baseinuose, nudengiami apdangalai. Tuo tarpu ikringų vėžių patelių žiemojimo metu veisykloje rekomenduojamas 1:23 (diena:naktis) fotoperiodas maksimaliam lokomocinio aktyvumo sumažinimui ir inkubuojamų kiaušinėlių ant patelių pleopodų išsaugojimui (Huner, Lindqvist, 1994). Baseinų užtamsinimui vėžių žiemojimo veisykloje metu naudojami suskleidžiami dangalai.

Pavojingiausių vėžių ligų: maro, bakteriozių, virusinių ligų sukėlėjai gali sąlygoti masinį vėžių reproduktorių žuvimą akvakultūros talpyklose, jos yra pagrindinė problema kultivuojant vėžius fermose ir veislynuose (Evans, Edgerton, 2002). Lyginant su gamtinėmis sąlygomis, vėžių reproduktoriai tvenkiniuose ar veisyklų baseinuose laikomi esant padidintam tankiui, todėl pažeidžiamas normalus santykis patogenas-šeimininkas-aplinka. Svarbios yra profilaktinės saugos priemonės nuo apsikrėtimo parazitais ir ligomis.

Prieš suleidžiant vėžių reproduktorius į dauginimosi talpyklas gyvūnai apdorojami 5% druskos (NaCl) tirpalu ektoparazitų branchiobdėlių pašalinimui nuo kiauto. Atliekama individuali ligų kontrolė, pašalinami individai su porcelianinės (baltmės) ir kiauto rūdijimo ligų požymiais. Kiekviena perkelta iš gamtos vėžių partija turi būti laikoma >2 savaites atskirame karantino baseine. Po karantino tikslinga pakartoti ligotų gyvūnų atranką. Reguliarus vėžių žiemojimo tvenkinių ir veisyklos baseinų dezinfekavimas sudaro sąlygas laisviems nuo patogenų vėžių jaunikliams išperinti (Edgerton, 2003).

Pagal vėžių veisimo sąlygas yra skiriami trys vėžių akvakultūros būdai (Skurdal, Taugbøl, 2002):

1. Ekstensyvus – vėžių reprodukcijos ciklas praeina natūralioje aplinkoje, nenuleidžiamuose tvenkiniuose. Įrengiamos papildomos slėptuvės, taikomas vėžių šerimas.

2. Pusiau-intensyvios vėžių akvakultūros būdas – vėžių reproduktoriai poruojasi ir žiemoja pusiau-natūralioje aplinkoje, specializuotuose nuleidžiamuose tvenkiniuose su įrengtomis slėptuvėmis, vėžiai papildomai šeriami žuvimi, granuliuotais pašarais. Jauniklių išperinimui, ikringos vėžių patelės perkeliamos reprodukcijos ciklo pabaigoje pavasarį iš tvenkinių į veisyklų sistemas.

3. Intensyvios vėžių akvakultūros atveju reprodukcijos ciklas praeina nuo vėžių poravimosi iki jauniklių išsiritimo uždaroje patalpose, kontroliuojamomis sąlygomis. Dėl didelių investicijų šis būdas yra pradiniam plėtros etape, daugiausiai taikomas jaunikliams išperinti.

1.2. Plačiažnyplių vėžių reprodukcija Simno eksperimentinio žuvų veislyno sąlygomis

Pusiau-intensyvios vėžių akvakultūros būdas yra populiariausias Europos šalyse, eilę metų pagal suomių modelį (1 pav.) taikomas LVŽŽTC Simno eksperimentiniame žuvų veislyne. Paraleliai diegiamos intensyvios vėžių akvakultūros technologijos, vėžių veisyklų sistemose peržiemojusias ikringas plačiažnyplių vėžių pateles tikslinga panaudoti paankstintam dirbtiniam vėžių veisimui esant palaiptam pakeltai vandens temperatūrai. Anksčiau (1,5-3 mėn.), lyginant su gamtinėmis sąlygomis išsiritę vėžių jaunikliai rudenį pasiekia šiųmetukų stadijoje didesnę kūno masę, jie geriau adaptuojasi perkelti į auginimo telkinius (Mackevičienė ir kt., 2008).

2007/2008 m. plačiažnyplių vėžių veisimo ciklo organizavimui Simno eksperimentiniame žuvų veislyne, didžioji dalis (2/3) sukauptos praeitų metų rugpjūtyje vėžių reproduktorių bandos, po ligų kontrolės ir patelių reprodukcinės selekcijos buvo perkelta prieš dauginimosi metą į išdezinfluotą, džiovinant ir kalkinant nuo pavasario 0,22 ha ploto tvenkinį. Iki vėlyvo rudens (lapkričio mėn.) vėžiai buvo vieną kartą per savaitę šeriami atšaldyta žuvimi reproduktorių mitybos sąlygų pagerinimui pusiau-natūralioje tvenkinių aplinkoje. Vėžių reproduktorių tankis (5 ind./m²) ir lyčių santykis (1:3) (patinas: patelė) atitiko vėžių akvakultūroje taikomus standartus (Pursiainen et al., 1989).

Paviršinio saugyklos vandens, tiekiamo į tvenkinius ir veisyklos kokybė vėžių reproduktorių žiemojimo metu buvo įvertinama pagal kai kurių hidrocheminių parametrų vertes, panaudojus termooksimetą ir pH-metrą. Užduoties vykdytojų duomenimis (B. Jonynienė) spalio-kovo mėnesiais ištirpusio deguonies kiekis gamtiniame vandenyje svyravo nuo 8 iki 11,2 mg/l ir atitiko reikalavimus, keliamus vėžių akvakultūrai (1 lentelė). Minimali leistina deguonies koncentracija vėžių rūšių veisimo talpyklose – 5-6 mg/l (Wickins, Lee, 2002). Vandens aktyviosios reakcijos pH vertės tiekiamo iš saugyklos vandenyje svyravo tarp 7,9 ir 8,2, jos buvo technologinių normų (7-8) ribose. Maksimali leistina vėžių akvakultūroje vandens pH vertė – 6,0, veisiant vėžius pH ir deguonies koncentracijos vertės rekomenduojama tirti vieną kartą per savaitę (Wingfield, 2005).

1 lentelė. Paviršinio saugyklos vandens hidrocheminio režimo verčių kaita plačiažnyplių vėžių reprodukcijos ciklo metu (LVŽŽTC Simno eksperimentinis žuvų veislynas, 2007-2008 m.).

| Mėnuo | Dekados | Ištirpusio vandenyje deguonies koncentracija O ₂ , mg/l | Vandens aktyvioji reakcija pH |
|----------------|---------|--|-------------------------------|
| 2007 m. Spalis | I | 8,0 | 8,13 |
| | II | 8,9 | 8,09 |
| | III | 8,7 | 8,10 |
| Lapkritis | I | 8,9 | 8,14 |
| | II | 8,7 | 8,18 |
| | III | 10,0 | 8,08 |
| Gruodis | I | 10,6 | 8,00 |
| | II | 10,6 | 8,16 |
| | III | 10,9 | 7,99 |
| 2008 m. Sausis | I | 10,3 | 7,95 |
| | II | 9,0 | 8,11 |
| | III | 9,1 | 8,10 |
| Vasaris | I | 9,2 | 8,09 |
| | II | 11,2 | 7,98 |
| | III | 10,1 | 7,99 |
| Kovas | I | 10,2 | 8,07 |
| | II | 9,2 | 7,88 |
| | III | 9,8 | 8,04 |

Gruntinio apytakinio vandens sistemos tinkamumo vėžių reprodukcijai įvertinimui pirmą kartą vėžių reproduktoriai buvo suleisti poruotis į naujai 2007 m. pavasarį įrengtos vėžių veisyklos baseinus. Gruntinis apytakinis vanduo valomas mechaniniu, biologiniu ir nugeležinimo filtrais buvo tiekiamas į apvalios formos 1,72 m² ploto veisyklos baseinus, vandens pratekėjimas – 10 l/min. Natūralaus, neslidaus grunto įrengimui veisyklos baseinų dugnas išklotas dirbtinės žolės kilimėliais, slėptuvėmis tarnavo šiferio lakštai, užkloti ant sustatytų plytų. Šviesos kiekis veisyklos baseinuose buvo reguliuojamas įrengtomis ant langų žaliuzėmis.

Vėžių reproduktorių poravimui naujomis sąlygomis buvo parinkti gyvybingi, be ligų požymių, turintys abi žnyples, subrendę plačiažnypliai vėžiai. Veisimui panaudotos patelės turėjo gerai išsivysčiusių cementinių liaukų požymius, gelsvos spalvos dėmes ant ventralinės pilvelio pusės pakraščiu. Poravimui gruntiniame vandenyje parinkta 420 reproduktorių, kurie suleisti į veisyklos baseinus vienodu 1:2 (patinas: patelė) lyčių santykiu ir 61 ind./m² tankiu. Siekiant pagreitinti vėžių reproduktorių poravimosi procesą dirbtinėje aplinkoje mažesnio

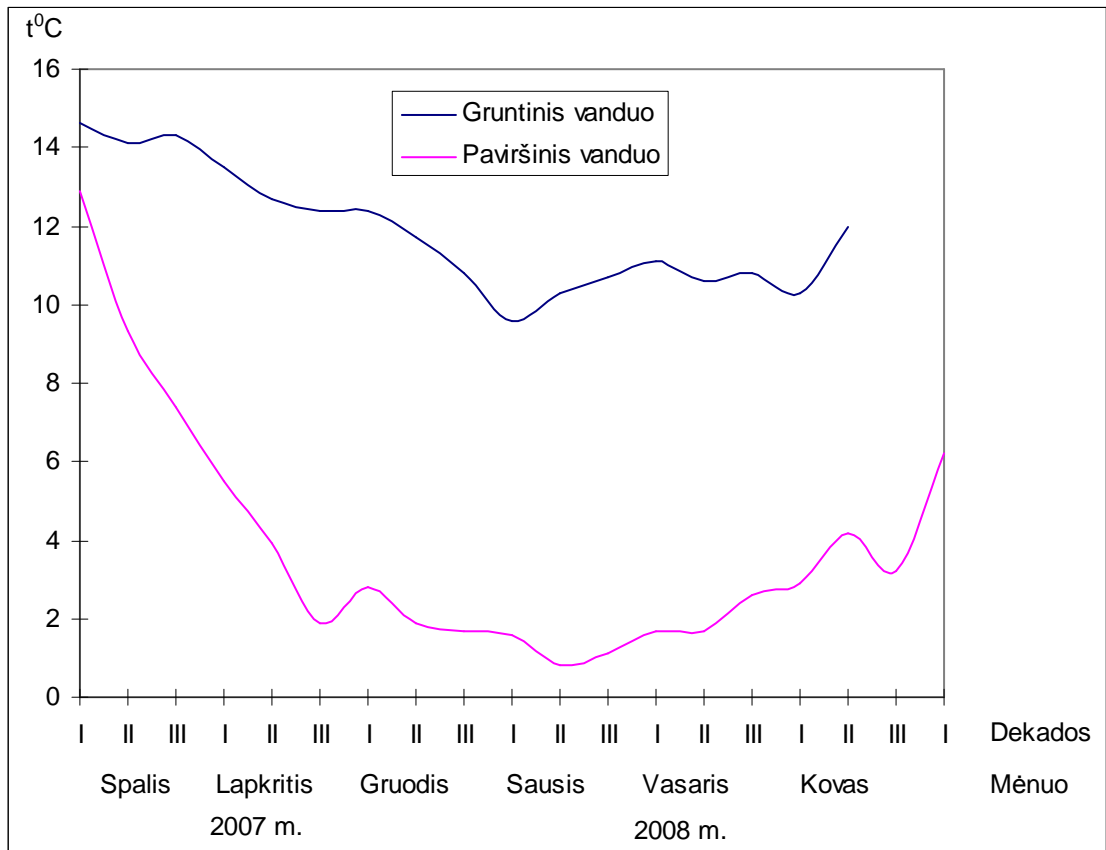
dydžio patelės suporuotos su didesnio bendro kūno ilgio patiniais (Mackevičienė ir kt., 2007). Vėžių poravimosi metu gyvūnai buvo šeriami du kartus per savaitę atšaldyta žuvimi.

Tikslu palyginti gruntinio ir paviršinio saugyklos vandens poveikį vėžių reprodukcijai per 100 vnt. apvaisintų ikringų patelių buvo išleistos žiemojimui paviršinio apytakinio vandens sistemoje į vieną sykinių žuvų veisyklos 1,92 m² ploto baseiną su maksimaliu slėptuvių, perforuoto vamzdžio bloką kiekiu. Vėžių reprodukcijos ciklo metu kiekvieną dieną buvo registruojama vandens temperatūra vėžių veisimo talpyklose, periodiškai tiriama vandens kokybė pagal svarbiausių vėžių akvakultūrai hidrocheminio režimo vertes. Hidrocheminių parametrų analizę kvalifikuotai atliko LVŽŽTC Vidaus vandenų ir ichtiopatologijos laboratorijos darbuotojai: I. Kindurienė, G. Vaitkevičienė, A. Verbaitienė, B. Šalukienė, L. Ivanauskienė (vadovas P. Sakalauskas).

Kaip žinia (Cukerzis, 1988; Skurdal, Taugbøl, 2002) plačiažnypliai vėžiai gamtoje pradeda poruotis spalyje esant <10⁰C vandens temperatūrai. Vėžių reprodukcijos ciklas prasideda lapkrityje, išleidus patelėms kiaušinėlius esant 4-5⁰C vandens temperatūrai.

Gruntinio apytakinio vandens temperatūra vėžių veisyklos baseinuose spalyje, vėžių poravimosi metu buvo 4,5⁰C aukštesnė (14,1-14,6⁰C) ir ženkliai skyrėsi nuo saugyklos paviršinio vandens temperatūros (7,4-12,9⁰C) (2 pav.), kas be abejonės įtakojo vėžių reprodukcijos procesą naujomis sąlygomis. Patelių nerštui nepalanki, per aukšta 12,4-13,5⁰C gruntinio vandens temperatūra fiksuota ir lapkričio mėnesį (2 pav.), kuri net devyniais laipsniais skyrėsi nuo artimos gamtinei temperatūros paviršiniame saugyklos vandens tiekiamo į tvenkinius ir į sykinių žuvų veisyklą.

Plačiažnyplių vėžių poravimosi efektyvumas įvertintas 2007 m. lapkričio mėn. II-je dekaodoje, nustačius nesiporavusių, apvaisintų ir ikringų patelių kiekį gruntinio vandens apytakinėje sistemoje. Tyrimais nustatyta, kad nesiporavusių su patiniais vėžių patelių kiekis neįprastai didelis – 67,1-74,5% nuo bendro (70 vnt.) suleistų į kiekvieną veisyklos baseiną patelių kiekio. Per mažas neršto periodui, tik 2,6% ikringų patelių kiekis buvo aptiktas santykinai mažo 8-9 cm bendro kūno ilgio patelių grupėje. Palyginamai žemas poravimosi aktyvumas ir mažos (24,6-32,3%) apvaisintų patelių procentinės vertės gruntinio apytakinio vandens uždaroje sistemoje, matomai, susiję su terminio režimo sąlygomis.



2 pav. Gruntinio ir paviršinio saugyklos vandens temperatūros kaita veisyklų baseinuose 2007/2008 m. plačiažnyplių vėžių veisimo ciklo metu (LVŽŽTC Simno eksperimentinio žuvų veislynas)

Vandens temperatūros vidutinės vertės vėžių žiemojimo veisykloje metu (gruodis-vasaris) taip pat ženkliai skyrėsi nuo paviršinio saugyklos vandens temperatūrų, artimų natūraliai aplinkai (2 pav.). Bandymai sumažinti gruntinio apytakinio vandens temperatūrą vėžių veisyklos baseinuose didinant pratekėjimą, mažinant aplinkos temperatūrą nedavė laukiamų rezultatų. LVŽŽTC Simno eksperimentinio žuvų veislyno vadovybės pastangomis š.m. kovo mėn. III-je dekadėje gruntinio vandens tiekimas į vėžių veisyklos baseinus buvo nutrauktas. Pajungus paviršinį saugyklos vandenį, susidarė palyginamai didelis 8 laipsnių termogradientas, vėžių reproduktoriai turėjo adaptuotis prie naujo terminio režimo sąlygų.

Plačiažnyplių vėžių reprodukcijos veisykloje ciklo metu du kartus per mėnesį buvo tiriama reikšmingų vėžių akvakultūrai hidrocheminių parametru vertės: vandens pH, permanganatinė oksidacija, kalcio jonų ir hidrokarbonatų kiekiai, bendras kietumas, amonio, nitritų ir nitratų koncentracijos bei bendras geležies kiekis veisyklos vandens sistemoje.

Gruntiniame vandenyje vandens aktyviosios reakcijos pH vertė vėžių žiemojimo metu, sausio-vasario mėnesiais svyravo tarp 8,02 ir 8,94 ir buvo technologinės normos (7-8) ribose (2, 3 lentelės).

2 lentelė. Vandens hidrocheminio režimo parametrų verčių kaita 2007/2008 m. plačiažnyplių vėžių veisimo ciklo metu gruntinio apytakinio vandens sistemoje (LVŽŽTC Simno eksperimentinis žuvų veislynas, 2008 m. sausis).

| Vandens hidrocheminiai parametrai | Dimensijos | Data | |
|-----------------------------------|---------------------|--------|--------|
| | | 01.03 | 01.15 |
| pH | | 8,12 | 8,02 |
| Permanganatinė oksidacija | O ₂ mg/l | 4,64 | 4,35 |
| BDS ₇ | O ₂ mg/l | 1,49 | - |
| Amonis | N mg/l | 0,021 | 0,005 |
| Nitritai | N mg/l | 0,000 | 0,002 |
| Nitratai | N mg/l | 1,356 | 1,194 |
| Bendras azotas | N mg/l | 1,20 | 0,91 |
| Bendras fosforas | P mg/l | 0,055 | 0,083 |
| Fosfatai | mg/l | 0,016 | 0,006 |
| Hidrokarbonatai | mg/l | 207,47 | 193,44 |
| Kalcis | mg/l | 48,10 | 52,10 |
| Magnis | mg/l | 77,82 | 67,24 |
| Bendras kietumas | mg-ekv./l | 8,8 | 7,7 |
| Bendra geležis | mg/l | 0,10 | 0,18 |
| Skendinčios medžiagos | mg/l | 5,6 | <2 |

3 lentelė. Vandens hidrocheminio režimo parametrų verčių kaita 2007/2008 m. plačiažnyplių vėžių veisimo ciklo metu gruntinio apytakinio vandens sistemoje (LVŽŽTC Simno eksperimentinis žuvų veislynas, 2008 m. vasaris).

| Vandens hidrocheminiai parametrai | Dimensijos | Data | |
|-----------------------------------|---------------------|--------|--------|
| | | 02.05 | 02.27 |
| pH | | 8,35 | 8,94 |
| Permanganatinė oksidacija | O ₂ mg/l | 4,88 | 4,10 |
| BDS ₇ | O ₂ mg/l | 4,89 | 1,64 |
| Amonis | N mg/l | 0,011 | 0,006 |
| Nitritai | N mg/l | 0,000 | 0,001 |
| Nitratai | N mg/l | 1,131 | 1,215 |
| Bendras azotas | N mg/l | 1,245 | 3,630 |
| Bendras fosforas | P mg/l | 0,111 | 0,029 |
| Fosfatai | mg/l | 0,068 | 0,004 |
| Hidrokarbonatai | mg/l | 207,47 | 193,74 |
| Kalcis | mg/l | 46,49 | 40,08 |
| Magnis | mg/l | 69,06 | 97,28 |
| Bendras kietumas | mg-ekv./l | 8,0 | 8,0 |
| Bendra geležis | mg/l | 0,062 | 0,072 |
| Skendinčios medžiagos | mg/l | 6,5 | 2,0 |

Hidrocheminės analizės duomenimis permanganatinės oksidacijos vertė, susijusi su organikos kiekiais vandenyje, gruntinio apytakinio vandens sistemoje buvo santykinai stabili (4,1-4,9 mg O₂/l) ir neviršijo didžiausios leistinos koncentracijos (DLK – 10 mg/l).

Sėkmingam vėžių veisimui dirbtinėje aplinkoje svarbu palaikyti optimalų kalcio druskų balansą kultivuojamų vėžių aplinkoje. Kalcio jonų koncentracija – 40,08-52,10 mg/l ir hidrokarbonatų kiekiai – 193,4-207,47 mg/l atitiko reikalavimus, keliamus vėžių akvakultūrai (Wickins, Lee, 2002). Kalcio druskų balansas vandenyje priklausė ir nuo bendro kietumo, kurio vertė gruntiniame vandenyje (7,7-8,8 mg-ekv./l) apie 1,5 karto viršijo vėžių veisimui rekomenduojamą normą (4-5 mg-ekv./l) (Rognerud et al., 1989).

Kaip žinia, padidintos geležies kiekis (>0,1 mg/l) vėžių veisimo sistemose neigiamai veikia į vėžių patelių vislumą dėl embrionų kvėpavimo slopinimo (Skurdal, Taugbøl, 2002).

Bendra geležies vertė gruntiniame vandenyje svyravo tarp 0,062 ir 0,18 mg/l ribose (2, 3 lentelės). Sausio mėnesį buvo didžiausios leistinos koncentracijos (DLK - <0,1 mg/l).

Amonio (0,005-0,021 mg N/l), nitritų (0,001-0,001 mg N/l) kiekiai gruntiniame vandenyje buvo nereikšmingi, o nitratų koncentracija nežymiai viršijo (1,13-1,36 mg N/l) leistiną žuvininkystėje ir vėžininkystėje technologinę normą (DLK – 0,5-1,0 mg N/l) (2, 3 lentelės).

Paviršinio saugyklos vandens hidrocheminė analizė parodė, kad pH vertė – 7,39-8,16, bendro kietumo – 4,24-4,5 mg-ekv./l, kalcio 62,9 mg/l, hidrokarbonatų – 141-168,8 mg/l vertės (4 lentelė) buvo optimalios vėžių veisimui (Wickins, Lee, 2002).

4 lentelė. Paviršinio vandens hidrocheminio režimo parametrų verčių kaita vėžių veisyklos baseinuose 2007/2008 m. plačiažnyplių vėžių veisimo ciklo metu (LVŽŽTC Simno eksperimentinis žuvų veislynas, 2008 m. balandis).

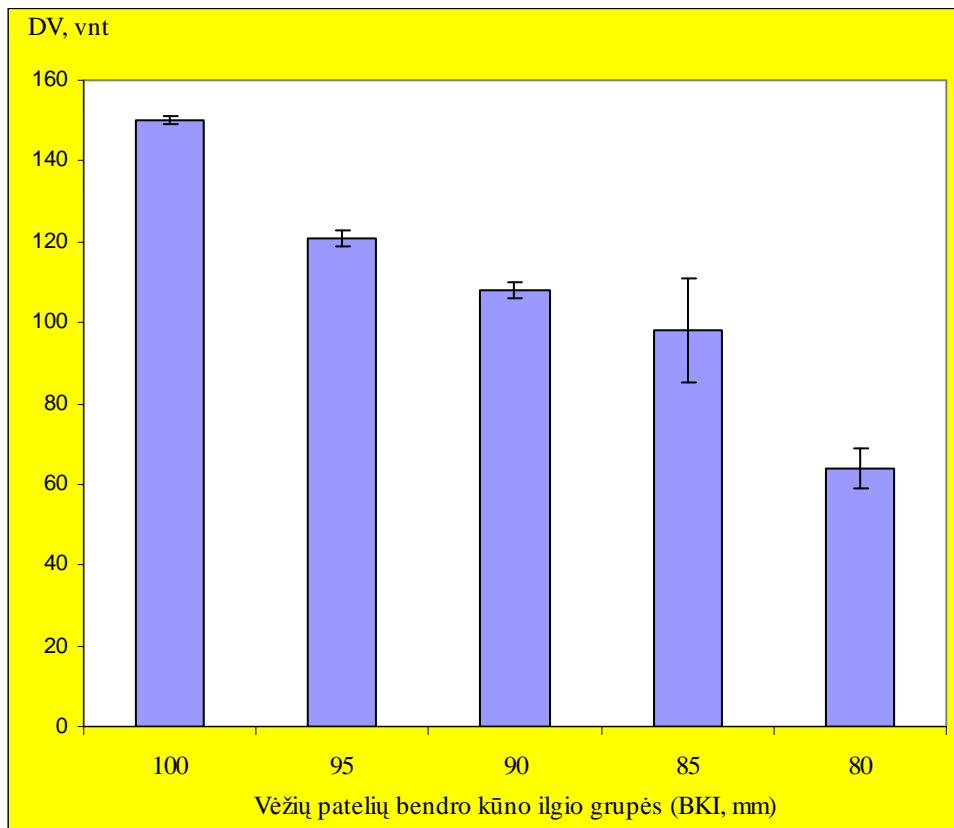
| Vandens hidrocheminiai parametrai | Dimensijos | Data | |
|-----------------------------------|---------------------|--------|--------|
| | | 04.08 | 04.15 |
| pH | | 7,39 | 8,16 |
| Permanganatinė oksidacija | O ₂ mg/l | 5,20 | 6,30 |
| BDS ₇ | O ₂ mg/l | 3,84 | - |
| Amonis | N mg/l | 0,025 | 0,05 |
| Nitritai | N mg/l | 0,007 | 0,007 |
| Nitratai | N mg/l | 0,221 | 0,205 |
| Bendras azotas | N mg/l | 0,622 | 0,703 |
| Bendras fosforas | P mg/l | 0,023 | 0,022 |
| Fosfatai | mg/l | 0,002 | 0,005 |
| Hidrokarbonatai | mg/l | 140,96 | 167,81 |
| Kalcis | mg/l | 62,96 | 62,92 |
| Magnis | mg/l | 60,67 | 13,4 |
| Bendras kietumas | mg-ekv./l | 4,5 | 4,24 |
| Bendra geležis | mg/l | 0,128 | 0,100 |
| Skendinčios medžiagos | mg/l | 4,0 | 3,0 |

Azotinių medžiagų kiekiai neviršijo technologinių normų, o bendras geležies kiekis santykinai padidintas, didžiausios leistinos koncentracijos (DLK - $<0,1$ mg/l) ribose – 0,1-0,13 mg-ekv./l (4 lentelė).

Plačiažnyplių vėžių reprodukcijos efektyvumo veisyklų apytakinėse sistemose analizė atlikta 2008 m. balandžio II-je dekaadoje. Pastebėta, kad pas pateles laikytas nuo praeitų metų spalio, per 6 mėnesius gruntinio apytakinio vandens sąlygomis pasikeitė pilvelio ventralinės pusės raumenų spalva. Išskrodus pateles, paaiškėjo, kad vėžių organizme akumuliuososi dideli kiekiai medžiagų (matomai geležies druskų) iš gruntinio vandens, vėžių patelės kurios susikaupė juodos spalvos nuosėdų pavidalu patelių hemolimfoje. Pas žiemojusias sykinių žuvų veisyklos baseinuose, paviršiniame saugyklos vandenyje analogiškų morfologinių pakitimų nerasta.

Vėžių patelių gyvybingumas vėžių veisyklos sąlygomis pagal elgesio reakcijas vidutinis, dėl netinkamo šaltamėgių plačiažnyplių vėžių reprodukcijai gruntinio vandens terminio režimo žiemojimo metu, didelė dalis patelių (apie 60%) prarado daugumą kiaušinėlių esant padidintai aplinkos temperatūrai veisykloje. Stebėtas ir sumažėjęs per 40% patelių išgyvenimas dirbtinėmis sąlygomis. Gauti tyrimų rezultatai leidžia daryti išvadą, kad plačiažnyplių vėžių reprodukcijai intensyvioje akvakultūroje tinkamas tik paviršinis saugyklos vanduo, kurio terminis režimas artimas gruntiniam. Gauti tyrimo duomenys patvirtina teiginį, kad vandens temperatūra yra limituojantis abiotinis veiksnys, nulemiantis plačiažnyplių vėžių reprodukcijos ciklo veiksmingumą akvakultūros sąlygomis (Reynolds, 2002).

Darbinis vėžių vislumas – išnešiotų ant patelių pleopodų kiaušinėlių kiekis reprodukcijos ciklo pabaigoje, vėlyvose “akutės” embrioninės raidos fazėse yra vienas iš svarbiausių vėžių reprodukcijos rodiklių. Ikringų plačiažnyplių vėžių patelių darbinio vislumo analizė parodė, kad tarp kiaušinėlių kiekio ant patelių pleopodų ir bendro kūno ilgio yra tiesioginė priklausomybė (3 pav.). Vidutinis kiaušinėlių kiekis 80-100 mm bendro kūno ilgio patelių tarpe embriogenezės pabaigoje svyravo tarp 64 ± 5 iki 150 ± 1 vnt., maksimali darbinio vislumo vertė didžiausių 100 mm BKI patelių grupėje sudarė 152 kiaušinėlius. Tinkamiausios dirbtiniam veisimui laikomos 90-95 mm bendro kūno ilgio plačiažnyplių vėžių patelės (Skurdal, Taugbøl, 2002), jų vidutinis vislumas svyravo tarp 97 ir 121 vnt., vislumas grupėse varijavo 76-137 vnt. ribose. Ikringų patelių išnešioti kiaušinėliai buvo sveiki, neapsikrėtę bronchiobdėlių kokonais ir parazitiniaisiais grybais (*Saprolegnia* sp.). Surinktos ikringos patelės panaudotos natūralaus ir dirbtinio vėžių veisimo darbams vėžių jauniklių išperinimui.



3 pav. Plačiažnyplių vėžių patelių darbinio vislumo (DV, kiaušinėlių kiekis vnt.) vertės bendro kūno ilgio grupėse embrioninės raidos pabaigoje (LVŽŽTC Simno eksperimentinis žuvų veislynas, 2008 m., birželio I dekada)

2. VĖŽIŲ VEISIMAS VEISYKLOS APYTAKINĖSE SISTEMOSE

Vėžių veisimu sąlyginai vadinamas įvairios trukmės (2 savaitės-2 mėnesiai) reprodukcijos ciklo pabaigos etapas pavasarį (gegužė-birželis), priklausomai nuo vėžių kiaušinėlių inkubavimui iki vėžiukų išsiritimo naudojamų biotechninių priemonių akvakultūros sąlygomis. Iš kiaušinėlių išsiritę veisimo pabaigoje I-os poembrioninės raidos stadijos jaunikliai po savaitės pirmą kartą neriasi ir tampa II-os stadijos jaunikliais. Pagal II-os stadijos vėžių jauniklių kiekį (% nuo kiaušinėlių kiekio ar vnt./ 1 patelei), užaugintų veisimo sistemose ir yra įvertinimas vėžių reprodukcijos ciklo efektyvumas kalendoriniais metais (Reynolds, 2002). Surinktos iš žiemojimo talpyklų (tvenkiniai, veisyklos baseinai) ikringos patelės priklausomai nuo darbinio vislumo verčių paskirstomos pavasarį į veisimo apytakinės sistemas.

Kiaušinėlių inkubavimas iki jauniklių išsiritimo dažniausiai užbaigiamas natūraliai, ant patelės plaukiojamųjų kojelių, pritaikius natūralaus vėžių veisimo būdą, kuris plačiausiai praktikuojamas vėžių fermose ir veislynuose (Wickins, Lee, 2002). Natūraliam veisimui vėžių ikringos patelės talpinamos į įvairias talpyklas:

1. Mažo (80-100 m²) ploto tvenkinukus su įrengtomis slėptuvėmis, ikringų patelių tankis – 7 ind./m² (Pursiainen et al., 1983);
2. Lauko ar veisyklos pratekančio vandens baseinus su slėptuvėmis ar varžomis su individualiais kompartmentais kiekvienai patelei.

Plačiažnyplių vėžių ikringų patelių perkėlimui iš žiemojimo talpyklų į veisimo sistemas geriausias laikas – dvi savaitės prieš jauniklių išsiritimą iš kiaušinėlių, kada vėžių embrionai randasi vėlyvoje embrioninės raidos “akutės” stadijoje (Cukerzis, 1988; Skurdal, Taugbøl, 2002). Palyginti trumpas, dviejų savaičių trukmės veisimo darbų periodas Lietuvos klimatinėmis sąlygomis birželio mėnesio I-II- je dekadose leidžia sumažinti ikringų patelių laikymo ir šėrimo sąnaudas.

Natūralaus vėžių veisimo trukmė ir efektyvumas priklauso nuo modeliuojamos vandens temperatūros vėžių veisimo sistemose. Esant 18-20⁰C vandens temperatūrai sudaromos palankios terminio režimo sąlygos plačiažnyplių vėžių embrionų raidai ir jauniklių išsiritimui iš kiaušinėlių. Optimalios temperatūros palaikymui veisimo sistemose, esant žemai paviršinio ar tiekiamo gruntinio vandens temperatūrai, įrengiamos automatinės palaispnio vandens pašildymo sistemos, kurių dėka vandens temperatūra pakyla iki optimalios (18-20⁰C) vėžiukų išsiritimui vertės.

Vėžiukų išsiritimo paankstinimui ikringos plačiažnyplių vėžių patelės perkeliamos į veisimo talpyklas ankstyvą pavasarį (kovas-balandis) su įrengtomis vandens pašildymo ir reguliavimo sistemomis. Natūralaus pagreitinto vėžių rūšių veisimo biotechnika užsienio šalyse gana plačiai praktikuojama (Suomija, Švedija, Lenkija). Ikringos vėžių patelės talpinamos į izoliuotas individualias gardeles lokomocinio aktyvumo ir mechaninio kiaušinėlių nubarstymo sumažinimui. Vandens temperatūra termoregulatoriais keliami palaipsniui, po $0,5^{\circ}\text{C}$ per parą (Mackevičienė at al., 1997). Natūralaus, lėtai augančios plačiažnyplių vėžių rūšies veisimo pagreitinimas yra prasmingas, nes pagrindinis šių darbų tikslas yra paankstinti vėžiukų išsiritimo laiką pavasarį, tuo pačiu padidinti vegetacijos sezono trukmę ir šiųmetukų kūno masę poembrioninės raidos pabaigoje (Pursiainen et al., 1989). Pritaikius natūralaus pagreitinto plačiažnyplių vėžių veisimo metodą Simno žuvivaisos įmonės veisykloje, vėžių jaunikliai išsiritę ant patelių pleopodų, laikomų gardelėse 1,5 mėnesio anksčiau. Šiųmetukų stadijoje jie turėjo dvigubai didesnę kūno masę lyginant su veisimo rezultatais esant gamtinių temperatūrų režimui (Mackevičienė ir kt., 2008). Didesnės kūno masės vėžių šiųmetukai, išleisti rugsėjo mėnesį augimui į tvenkinius ar į gamtinius vandens telkinius geriau adaptuojasi prie naujos aplinkos sąlygų, jų introdukcijos nuostoliai mažesni (Wickins, Lee, 2002).

Dirbtinio vėžių veisimo biotechnika – nuimtų nuo patelių pleopodų kiaušinėlių inkubavimas aparatuose randasi plėtos stadijoje. Dirbtinis vėžių veisimo būdas reikalauja nemažų investicijų ir darbo sąnaudų, tačiau taikomas gana dažnai Suomijos, Švedijos ir kt. Europos šalių vėžių veislynuose. Pritaikius dirbtinio vėžių veisimo būdą, kiaušinėliai nuo patelių pleopodų gali būti nuimti vasario-kovo mėnesiais vėžių embrionų išsaugojimui ir jauniklių išėigos padidinimui. Be to, dirbtinio vėžių veisimo biotechnikos naudojimas leidžia ženkliai sumažinti ikringų patelių laikymui reikalingą plotą, išvengti pasitaikančių ikringų patelių nuostolių veisimo metu ir darbinio vislumo sumažėjimo reprodukcijos ciklo pabaigoje.

Dirbtiniam vėžių veisimui, esant gamtinei ar pakeltai vandens temperatūrai naudojami žuvivaisai pritaikyti modifikuoti Veiso aparatai (Cukerzis, 1988; Ulikowski, Krywosz, 2005). Suomių modelio inkubatoriuose nuimti nuo 600 patelių kiaušinėliai talpinami į atskirus mikroinkubatorius ir inkubuojami judančiame pratekančio vandens lovyje (Järvenpää, Ilmarinen, 1995). Šio modelio inkubatoriuose vėžių rūšių embrioninės raidos periodas gali sutrumpėti net trimis mėnesiais. Suomiški inkubatoriai plačiai naudojami Suomijoje, jie pritaikomi dirbtiniam veisimui ir Baltijos šalyse (Lietuva, Latvija). Dirbtinio vėžių veisimo būdu gauta II-os stadijos vėžių jauniklių išėiga – 75-89% yra patikimai didesnė

lyginant su natūralaus veisimo rezultatais (Cukerzis, 1988; Järvenpää, Ilmarinen, 1995; Wickins, Lee, 2002).

Perspektyvoje numatoma dirbtinio vėžių veisimo biotechnikos plėtra Europos šalyse, nes inkubatoriuose išperinami sterilūs ligų atžvilgiu jaunikliai, apsaugoti nuo patelių pernešamų ligų (Edgerton, 2003).

Natūralus ir dirbtinis plačiažnyplių vėžių veisimas Simno eksperimentinio žuvų veislyno sąlygomis

Natūraliam plačiažnyplių vėžių veisimui veisyklos baseinuose panaudotos įvairaus darbinio vislumo (I-II vislumo grupės) vidutinio bendro kūno ilgio 77,6-93 mm patelės, kurių kūno masė svyravo tarp 13,3 ir 22,4 g (5 lentelė). Ikringos vėžių patelės suleistos birželio mėn. 15 d. į pratekančio paviršinio saugyklos vandens baseinus. Vandens temperatūra veisimo metu svyravo nuo 17,5 iki 18⁰C ir buvo palanki vėžių jauniklių išsiritimui ant patelių pleopodų. Optimaliam veisimo sąlygų sudarymui baseinų dugnas išklotas dirbtinės žolės kilimėliais patelių lokomocinio judėjimo pagerinimui. Ant kilimėlių suklotas maksimalus kiekis slėptuvių, perforuoto plastikinio vamzdžio blokai.

5 lentelė. Plačiažnyplių vėžių ikringų patelių, panaudotų natūraliam veisimui Simno vėžių veisykloje biologiniai rodikliai (LVŽŽTC Simno eksperimentinis žuvų veislynas, 2008 m. liepos I dekada)

| Ikringų vėžių patelių bendro kūno ilgio grupės, BKI, mm | Vidutinis kūno ilgis, BKI, mm±SD | Vidutinė kūno masė, Q,g±SD | n |
|---|----------------------------------|----------------------------|---|
| I. 100 – 90 | 93±3 | 22,4±1,4 | 8 |
| II. 89 – 80 | 83±3 | 16,4±2,3 | 8 |
| III. 79 - 70 | 77,6±1,0 | 13,3±0,6 | 5 |
| SD- vidutinis kvadratinis nuokrypis | | | |

Veisimo ir jauniklių paauginimo iki II-os poembrioninės raidos stadijos metu kiekvieną dieną buvo kontroliuojamas patelių ir vėžiukų išgyvenimas veisyklos baseinuose, fiksuojama vandens temperatūros kaita ir kontroliuojamas ištirpusio deguonies kiekis paviršiniame vandenyje. Patelės buvo šeriamos atšaldyta žuvimi 2 kartus per savaitę.

Vėžių jaunikliai ritosi iš kiaušinėlių birželio 20-25 dienomis. Nuo patelių atsiskyre II-os poembrioninės raidos stadijos jaunikliai š.m. liepos 3 d. surinkti iš veisyklos baseinų ir perkelti auginimui iki šiųmetukų (VI) stadijos į kanalo formos tvenkinukus. Surinktos iš baseinų vėžių patelės buvo gyvybingos, po ligų kontrolės išleistos augimui į naujai įrengtus vegetacijos sezono tvenkinius.

Tyrimais nustatyta, kad gautų natūralaus vėžių veisimo būdu II-os stadijos vėžiukų kūno masė buvo normos ribose – $46,02 \pm 4,65$ mg ir svyravo tarp 36 ir 55 mg. Vėžių jaunikliai buvo gyvybingi, žnyplių praradimo atvejai pavieniai.

Dirbtinio plačiažnyplių vėžių veisimo technologijos diegimo LVŽŽTC Simno eksperimentiniame žuvų veislyne pagrindinis tikslas - padidinti sterilių ligų atžvilgiu vėžių jauniklių produkciją ir sumažinti reikiamus vėžių reproduktorių laikymui talpyklų plotus. 2007 m. pavasarį pirmą kartą bandyta vėžių kiaušinėlius inkubuoti gruntinio vandens apytakinėje sistemoje. Vėžių akvakultūros specialistų nuomone (T. Järvenpää, asm. pranešimas) gruntinis vanduo yra geriausiai tinkamas vėžių dirbtinio veisimo tikslais. Gruntiniame vandenyje nėra detrito bei maži organinių medžiagų kiekiai, kurių gausa paviršiniame saugyklos vandenyje sudaro palankias sąlygas parazitinių grybų (*Saprolegnia* sp.) plitimui ant vėžių kiaušinėlių inkubatoriaus recirkuliuojančioje sistemoje. Praeitų metų dirbtinio veisimo rezultatų tyrimai parodė, kad tiesiai iš gręžinio į inkubatorių tiekiamas gruntinis vanduo prisotintas dideliu kiekiu kalkinių medžiagų, kurios iškritę veisimo metu nuosėdų pavidalu. Dideli kiekiai baltų nuosėdų padengė inkubatoriaus lovio dugną, apklijavo mikroinkubatorių sienelės, jų susikaupė ant inkubatoriaus aeratoriaus plokštelių. Vėžių dirbtinio veisimo rezultatai buvo vidutiniai, nes 45% embrionų neišgyveno matomai, dėl sutrikusios kvėpavimo apykaitos. Mikroskopiškai nustatyta, kad vėžių kiaušinėlių apvaskalų paviršius buvo padengtas baltų nuosėdų sluoksniu.

Vėžių kiaušinėlių apvaskalų ultrastruktūros tyrimai parodė (Pawlos i inni, 2008), kad $5,85-16,7$ μm storio kiaušinėlio apvaskalas sudarytas iš trijų, tampriai tarp savęs susijusių sluoksnių. Patelėms išleidus kiaušinėlius į vandenį neršto metu, iš cementinių liaukų sekreto susiformuoja išorinis vėžių kiaušinėlių apvaskalo sluoksniu. Vėžių kiaušinėlių apvaskalai yra pusiau pralaidūs, per poras vyksta dujų ir jonų apykaita, jie apsaugo vėžių embrionus nuo patogeninių bakterijų prasiskverbimo. Normaliai embrionų raidai svarbus yra trynio apvaskalas, kurio sukietėjimas neršto metu priklauso nuo kalcio jonų koncentracijos vandenyje (Pawlos i inni, 2008).

Siekiant pagerinti gruntinio vandens kokybę ir sumažinti kalkių kiekį jame nuspręsta įrengti 2008 m. pavasarį vėžių veislykloje vandens minkštinimo techniką. Vandens

minkštino aparatai (4 pav.) buvo prijungti prie gruntinio vandens tiekimo į inkubatorių sistemos, jų poveikis vandens hidrocheminių parametru vertėms iširtas š.m. kovo-balandžio mėnesiais, prieš dirbtinio veisimo bandymų pradžia.

Hidrocheminės analizės duomenimis (6 lentelė) vandens aktyviosios reakcijos vertė, veikiant vandens suminkštino medžiagoms svyravo tarp 7,98 ir 8,46 ir buvo normos ribose. Ištirpusio vandenyje deguonies kiekis – 8,2 - 10,3 mg/l optimalus veisimui. Organinių medžiagų kiekiai neviršijo DLK, permanganatinė oksidacija – 4,78-6,3 mg O₂/l. Amonio, nitritų ir nitratų koncentracijos atitiko technologines normas (6 lentelė). Kovo mėnesį

6 lentelė. Gruntinio vandens hidrocheminių parametru verčių kaita inkubatoriaus recirkuliuojančioje sistemoje (LVŽŽTC Simno eksperimentinis žuvų veislynas, 2008 m., kovas-balandis).

| Vandens hidrocheminiai parametrai | Dimensijos | Vėžių inkubatoriaus sistema | | | |
|-----------------------------------|---------------------|--------------------------------------|--------|---------------------------------|--------|
| | | Užpildymo gruntiniu vandeniu sistema | | Inkubatoriaus apytakinė sistema | |
| | | 03.17 | 04.15 | 03.17 | 04.15 |
| pH | | - | 7,91 | 7,98 | 8,46 |
| Deguonis | O ₂ mg/l | 10,3 | - | 8,2 | - |
| Permanganatinė oksidacija | O ₂ mg/l | - | 6,30 | 1,27 | 4,78 |
| BDS ₇ | O ₂ mg/l | 1,97 | - | 1,89 | - |
| Amonis | N mg/l | - | 0,041 | 0,008 | 0,263 |
| Nitritai | N mg/l | - | 0,006 | 0,010 | 0,029 |
| Nitratai | N mg/l | - | 0,214 | 0,029 | 0,130 |
| Bendras azotas | N mg/l | 1,040 | 0,813 | 0,244 | 0,589 |
| Bendras fosforas | P mg/l | 0,054 | 0,032 | 0,026 | 0,047 |
| Fosfatai | mg/l | - | 0,005 | 0,005 | 0,003 |
| Hidrokarbonatai | mg/l | - | 436,29 | 524,17 | 164,75 |
| Kalcis | mg/l | - | 81,44 | | 24,28 |
| Magnis | mg/l | - | 9,0 | | 14,30 |
| Bendras kietumas | mg-ekv./l | - | 4,8 | | 2,39 |
| Bendra geležis | mg/l | - | 0,202 | 0,024 | 0,092 |
| Skendinčios medžiagos | mg/l | 48,0 | 13,2 | <2 | 3,8 |



4 pav. Gruntinio apytakinio vandens suminkštavimo aparatai, prijungti prie suomių modelio vėžių kiaušinėlių inkubatoriaus (LVŽŽTC Simno eksperimentinis žuvų veislynas, 2008 m.) (R. Jakiūno nuotr.)

hidrokarbonatų inkubatoriaus sistemoje rasta daug – 524,2 mg/l, tačiau balandžio mėnesio mėginiuose sumažėjo tris kartus ir pasiekė technologinę normą – 164,7 mg/l (Rognerud et al., 1988). Analizės duomenimis, vandens minkštiklių poveikyje kalcio jonų kiekis gruntiniame vandenyje (24,28 mg/l) buvo dvigubai mažesnis už rekomenduojamą vėžių veisimui vertę (50-100 mg/l), užfiksuota per maža – 2,39 mg-ekv./l ir bendro kietumo vertė (6 lentelė).

Dirbtinio plačiažnyplių vėžių veisimo bandymai maža apimtimi pradėti š.m. birželio 4 d. Kiaušinėlių inkubavimui apdorotame minkštikliais gruntiniame vandenyje panaudota 20 ikringų patelių, kurių darbinis vislumas svyravo 56-152 kiaušinėlių ribose. Kiaušinėlių inkubavimo atskiruose mikroinkubatoriuose metu termoregulatoriumi buvo palaikoma pastovi 19⁰C vandens temperatūra, gruntinio vandens pratekėjimas – 10 l/min., vandens papildymas – 1 l/min. Inkubacijos laike birželio 4 d. – liepos 3 d. kiekvieną dieną buvo tikrinamas vėžių embrionų išgyvenimas, žuvę embrionai pincetais pašalinami iš inkubavimo indelių.

Dirbtinio veisimo pradžioje stebėtas patenkinamas vėžių embrionų išgyvenimas, vėžiukai iš kiaušinėlių ritosi birželio 20-25 d. Ritimosi metu fiksuotas didelis vėžių embrionų mirtingumas. Mikroskopiškai ištyrus nustatyta, kad vėžių kiaušinėlių apvalkalai, nepaisant vandens minkštiklių poveikio padengti baltų nuosėdų sluoksniu. Smulkiomis, baltos spalvos nuosėdomis pasidengė per tris inkubacijos savaites ir inkubatoriaus lovio dugnas bei inkubavimo indelių sienelės. Išlikę iki liepos 3 d. I-os poembrioninės raidos stadijos vėžiukai negalėjo išsinerinti, nes jų kūno paviršius buvo padengtas nuosėdomis.

Remiantis atliktų bandymų rezultatais galima teigti, kad dirbtiniu būdu yra sudėtinga subalansuoti gruntinio vandens hidrocheminį režimą, be to, neaiškus yra vandens suminkštėjimo priemonių poveikis vėžių embrionų ir vėžiukų gyvybingumui. Dirbtinio plačiažnyplių vėžių veisimo sąlygų optimizavimui, siekiant pašalinti kalkių nuosėdas iš inkubatoriaus apytakinės sistemos, rekomenduojama tiekiamą iš gręžinio gruntinį vandenį praleisti per mechaninį ir biologinį filtrus, įrengtus Simno vėžių veisykloje.

3. VĖŽIŲ JAUNIKLIŲ AUGINIMAS IKI ŠIŪMETUKŲ STADIJOS KANALINIUOSE TVENKINIUOSE

Paaugintų veisimo talpyklose, pasiekusių 40-60 mg kūno svorį, II-III-os poembrioninės raidos stadijų jaunikių perkėlimas į gamtinius telkinius ar tvenkinius tolimesniam auginimui nėra veiksmingas dėl didelio mirtingumo plėšrūnų gausioje aplinkoje (Pursiainen et al., 1989). Dėl šios priežasties, daugelyje Europos šalių praktikuojamas vėžių

jauniklių auginimas iki šiųmetukų stadijos (VI, amžius 0+), nes rudenį vėžiukai užauga iki 300-500 mg. Stambesni jaunikliai perkelti į tvenkinius geriau apsisaugo nuo plėšrūnų, aktyviau maitinasi ir geriau adaptuojasi naujoje aplinkoje (Cukerzis, 1988; Souty-Grosset et al., 2006). Taikomųjų tyrimų, vykdomų Europos šalių vėžių veislynuose (Suomija, Švedija, Vokietija, Lenkija ir kt.) svarbiausias tikslas – sukurti rentabilias vėžių šiųmetukų užauginimo technologijas, kurių pritaikymas leistų planuoti stabilią jauniklių produkciją kiekvienų kalendorinių metų rudenį (Wickins, Lee, 2002).

Vėžių šiųmetukų auginimui nuo II-os iki VI-os poembrioninės raidos stadijos naudojamos įvairaus tipo talpyklos:

1. Lauko baseinai – apvalios, stačiakampio, kvadrato formos, 2-4 m² ploto, 0,3-0,5 m gylio. Vandens pratekėjimas – 10-15 l/min. Baseinų dugnas gamtinių sąlygų imitavimui padengiamas žvyro akmenukų ar skaldos sluoksniu. Skylėtos plytos, sodo žarnos atkarpos, plastikinių slėptuvių blokai tarnauja slėptuvėmis. Lauko baseinams gali būti pritaikyti šulinių rentiniai, baseinai gaminami iš plastiko, medžio ar betono. Baseinų dugno užtamsinimui ir siūlinių dumblių kiekio sumažinimui įrengiami dangalai, pavėsinės.

Vėžiukai minta detritu, zooplanktonu, dumbliais, vandens bestuburiais, natūralios mitybinės bazės komponentais, kuri susiformuoja per vegetacijos sezoną. Papildomam šėrimui naudojama susmulkinta šaldyta žuvis, atšaldytos dafnijos, maurabragiai, chironomidai bei granuliuoti pašarai bei apvirtų daržovių (morkų, bulvių) mišiniai.

2. Vėžių jauniklių auginimui nuo II-os iki VI stadijos vėžių veislynuose, įrengiami 5-25 m² ploto, 0,5 m gylio su kolektorių vėžiukų surinkimui sistema tvenkiniai. Didesnio ploto tvenkinukai dėl šiųmetukų surinkimo problemos nerekomenduojami. Tvenkinių gruntas padengiamas skalda ar žvyro akmenukų sluoksniu, sodinami vandens augalai, sustatomos slėptuvės, skylėtos plytos. Vandens pratekėjimas 10-15 l/min., tvenkinukai užliejami ne anksčiau kaip dvi savaitės prieš II-os stadijos jauniklių perkėlimą iš veisimo talpyklų, kad apsaugoti vėžių jauniklius nuo plėšrūnų (vabalų lervų, dusių) užsiveisimo. Natūralios mitybinės bazės komponentų: zooplanktono ir makrozoobentosos gyvūnų atsiradimui, jų gausos padidimui tvenkinukai gali būti tręšiami pagal rekomenduojamas normas.

Vėžių jauniklių augimo greitį, jų išeišos vertę vegetacijos sezono pabaigoje įtakoja šie pagrindiniai veiksniai:

1. Vandens temperatūrinis režimas pirmos gyvenimo vasaros metu. Palanki 18-22⁰C vandens temperatūra skatina vėžių jauniklių nėrimosi aktyvumą, tuo pačiu didina ir augimo greitį. Esant optimaliai temperatūrai didėja vėžiukų mitybinis aktyvumas;

2. Vandens hidrocheminis režimas – vandens kokybė pagal svarbiausių vėžių akvakultūrai hidrocheminių parametrų vertes (pH, O₂, bendras kietumas, kalcis, hidrokarbonatai, permanganatinė oksidacija, nitritai) turi atitikti reikalavimus, keliamus vėžių akvakultūrai. Vanduo taip pat turi būti skaidrus, neužterštas teršalais.

3. Pradinis II-os poembrioninės raidos stadijos vėžių jauniklių kiekis įtakoja šiųmetukų kūno masės vertes ir išeią. Optimaliu laikomas 100 ind./m² pradinis tankis tvenkinukuose, bandant didinti pradinį tankį (200-800 ind./m²) sumažėja šiųmetukų kūno masės vertės iki 20% ir krenta jų išeiigos rodikliai. Padidinto tankio sąlygomis dažnėja agresyvūs kontaktai ir kanibalizmo atvejai, ko pasekoje stebimi dažni žnyplių praradimo atvejai, dėl stresinių sąlygų mažėja jauniklių augimo greitis (Salvolainen et al., 1997).

4. Vėžių jauniklių mitybos sąlygas optimizuoti sukurtoje baseinų ar tvenkinių sistemoje yra labai svarbu, norint pasiekti gerų vėžiukų augimo rezultatų. Vėžių jaunikliai yra visaėdžiai, tačiau poembrioninės raidos metu daugiau suvartoja gyvūninio maisto negu augalinio. Ankstyvose stadijose (II-IV) reikia aprūpinti vėžių jauniklius pakankamu zooplanktono gyvūnų kiekiu (dafnijos, irklakojai vėžiagyviai), jauni vėžiukai suvartoja nemažus kiekius detrito ir vandens augalų (Souty-Grosset et al., 2006). Vėlesnėse raidos stadijose (V-VI) gero vėžiukų išgyvenimo (70-80%) baseinų ar tvenkinukų sąlygomis garantas – pakankama gyvų pašarų, makrozoobentosinių gyvūnų gausa. Gyvų pašarų tiekimui moderniuose vėžių veislynuose įrengiamos dafnijų, artemijų, anchitreidų, chironomidų auginimo talpyklos (Saez-Royulea et al., 2007). Natūralios vėžių jauniklių mitybinės bazės suformavimui vėžių akvakultūros centruose praktikuojamas augalinių maisto komponentų (maurabragiai *Chara* sp.) ir gyvūninių (zooplanktonas, dafnijos, chironomidai) užšaldymas (Ulikowski et al., 2006). Šeriant šaldytu zooplanktonu paros raciono vertė esant 20⁰C temperatūrai siauražnyplių vėžių jaunikliams sudarė 30% kūno svorio, vėžiukai buvo šeriami 2 kartus per dieną. Vėžių jauniklių šerimo dažnis 1-2 kartus per parą priklauso nuo vandens temperatūros ir jauniklių raidos stadijos.

Mitybos sąlygų optimizavimui sukurti granuluoti, specializuoti pašarai vėžių jaunikliams (Suomija, Švedija). Jauniklių šerimui sėkmingai naudojami žuvims skirti granuluoti pašarai, kurie tampa papildomu maisto komponentu kartu su gyvais pašarais. Vėžių jauniklių mitybos poreikių tyrimai parodė, kad pašaruose turi būti ne mažiau kaip 35% baltymų, 10% riebalų, pakankami kiekiai vitamino A ir kalcio, kurie reikalingi naujo kiauto formavimuisi po išsinėrimo. Siekiant surasti gerus komercinius žuvų pašarus vėžių jaunikliams maitinti, išbandyti trijų markių: Perla Larva Proactive 3,0 mm, Troco ir Sturio granuluoti pašarai žuvų jaunikliams (Ulikowski et al. 2008). Baltymų kiekis pašaruose – 62-

47%, riebalų – 11-14%. Siauražnyplių vėžių jauniklius šeriant iki soties du kartus per parą geriausi rezultatai pagal šiųmetukų kūno masės prieaugį (272%) ir išeią (49,3%) gauti vartojant Perla grupės žuvų pašarus (Ulikowski et al., 2008).

Siekiant sudaryti optimalias sąlygas plačiažnyplių vėžių jauniklių auginimui, 2007m. pavasarį LVŽŽTC Simno eksperimentiniame veislyne buvo įrengti 2 kanalo formos, 25,3 m² ploto, dirbtinio betono grunto tvenkiniai pagal įmonės direktoriaus Vydo Baravyko projektą. Tvenkinių dugnas buvo padengtas smėlio ir žvyro akmenukų sluoksniu, ant grunto, prieš vandens įtekėjimą sustatytos slėptuvės jaunikliams vėžiams – skylėtos plytos. Vandens gylis tvenkinukuose – 0,5 m., paviršinio saugyklos vandens pratekėjimas – 15 l/min. Tvenkiniai užsklandomis suskirstyti į tris 8,4 m² ploto atkarpas vėžių šiųmetukų surinkimui palengvinti.

3.1 Vėžių šiųmetukų gyvenamosios aplinkos parametrai tvenkiniuose

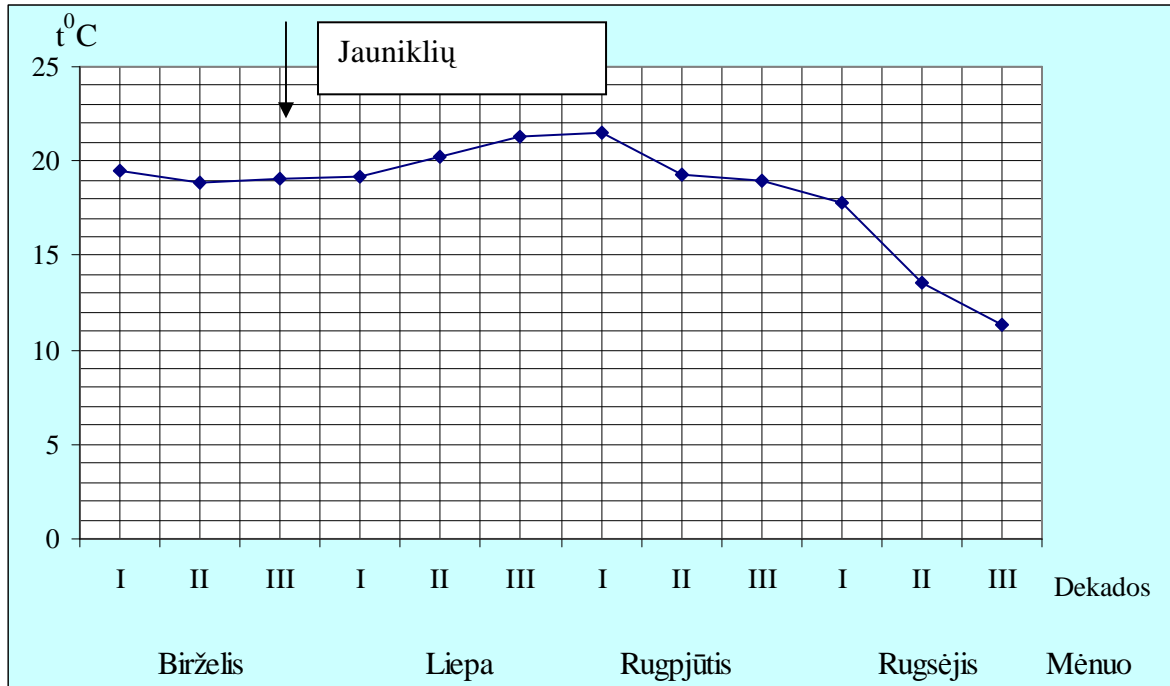
Plačiažnyplių vėžių jauniklių gyvenamosios aplinkos tvenkiniuose sąlygų pagerinimui, remiantis lenkų astakologų patirtimi (Ulikowski et al., 2006) 2008 m. pavasarį buvo įrengta pavėsinė (5 pav.). Dalinai užtamsinto tvenkinių dugno sąlygomis ženkliai sumažėjo siūlinių dumblių kiekis, kurių didelė gausa sekliuose tvenkinukuose dėl išskiriamų toksinių medžiagų turi neigiamą poveikį vėžiukų išgyvenimui.

Š.m. liepos 3d. surinkti iš vėžių veisyklos baseinų II poembrioninės raidos stadijos jaunikliai išleisti auginimui iki šiųmetukų stadijos. Vegetacijos sezono metu kiekvieną dieną buvo fiksuojama vandens temperatūra, periodiškai tiriami vandens hidrocheminio režimo parametrai, natūralios mitybinės bazės (zooplanktonas, makrozoobentosas) komponentų gausa ir biomasė. Atlikti vėžiukų mitybos spektro bei augimo rodiklių atskiromis poembrioninės raidos stadijomis tyrimai.

Plačiažnyplių vėžių poembrioninės raidos metu vandens temperatūros vidutinės vertės liepos mėnesio I-III-je dekadose svyravo nuo 19,2 iki 21,3⁰C ir buvo optimalios vėžiukų mitybai, nėrimuisi ir augimui (6 pav.). Palankus vėžiukų augimui terminis režimas tvenkiniuose susidarė ir rugpjūtyje, vandens temperatūra svyravo atskirose dekadose 19,0-21,5⁰C ribose. Palyginamai šilto rudens sąlygomis rugsėjo mėnesio pradžioje vandens temperatūros vidutinė vertė siekė 17,8⁰C ir buvo palanki šiųmetukų nėrimuisi ir augimui. Literatūros duomenimis (Cukerzis, 1988) kritinė temperatūra šaltamėgiams plačiažnypliams vėžiams siekia 24⁰C, kitų autorių nuomone (Souty-Grosset et al., 2006) šios vėžių rūšies jaunikliai ir subrendę individai trumpą laiką išgyvena ir aukštesnėje temperatūroje.



5 pav. Plačiažnyplių vėžių jauniklių auginimo iki šiųmetukų stadijos kanaliniai tvenkinukai su pavėsine (LVŽŽTC Simno eksperimentinis žuvų veislynas, 2008 m.) (R. Jakiūno nuotr.)



6 pav. Vandens temperatūras vidutinių verčių kaita kanaliniam tvenkinyje plačiažnyplių vėžių jauniklių auginimo iki šiųmetukų stadijos metu (LVŽŽTC Simno eksperimentinis žuvų veislynas, 2008 m.)

Kontroliuojant oksimetru ištirpusio deguonies kiekį tvenkinių vandenyje nustatyta, kad liepos-rugpjūčio mėnesiais deguonies koncentracija svyravo nuo 5,14 iki 8,20 mg/l, o rugsėjo mėnesį nukritus vandens temperatūrai pakilo iki 8-9 mg/l. Hidrocheminės analizės duomenimis (7 lentelė) bendro kietumo, pH, kalcio jonų koncentracijos ir hidrokarbonatų kiekiai, reikšmingi normaliai poembrioniniai raidai, buvo vėžių akvakultūrai taikomų technologinių normų ribose: pH 7,8-8,13, bendras kietumas – 3,53-4,25 mg-ekv./l, kalcis – 43,3-51,2 mg/l, hidrokarbonatai – 127,0-135,4 mg/l. Azotinių medžiagų (amonis, nitritai, nitratai) ir permanganatinės oksidacijos vertės neviršijo DLK, kas siejama su organikos kiekiu vandenyje.

7 lentelė. Vandens kokybės hidrocheminių parametru verčių kaita kanaliniuose tvenkiniuose plačiažnyplių vėžių jauniklių auginimo iki šiųmetukų stadijos metu (LVŽŽTC Simno eksperimentinis žuvų veislynas, 2008 m. liepa-rugpjūtis).

| Vandens hidrocheminiai parametrai | Dimensijos | Data | |
|-----------------------------------|---------------------|-------|-------|
| | | 07.03 | 08.07 |
| pH | | 8,13 | 7,80 |
| Permanganatinė oksidacija | O ₂ mg/l | 4,48 | - |
| Amonis | N mg/l | 0,034 | - |
| Nitritai | N mg/l | 0,002 | - |
| Nitratai | N mg/l | 0,003 | - |
| Bendras azotas | N mg/l | 0,683 | 0,480 |
| Bendras fosforas | P mg/l | 0,050 | 0,042 |
| Fosfatai, mg/l | mg/l | 0,023 | 0,024 |
| Hidrokarbonatai | mg/l | 127,0 | 135,4 |
| Kalcis | mg/l | 43,3 | 51,2 |
| Magnis | mg/l | 16,6 | 14,5 |
| Bendras kietumas | mg-ekv./l | 3,53 | 4,25 |

3.2. Vėžių šiurmetukų natūrali mitybinė bazė: zooplanktono ir makrozoobentosos gausumo ir biomasės sezoninė kaita tvenkiniuose

Mūsų tyrimais nustatyta, kad zooplanktono rūšinė sudėtis, gausa ir biomasė vėžių jauniklių auginimo tvenkinyje buvo labai skurdi. Vėžių jauniklių auginimo tvenkinyje viso identifikuota tik 7 zooplanktono organizmų rūšys: irklakojų vėžiagyvių (Copepoda) - 1, šakotaūsių vėžiagyvių (Cladocera) - 6. (8 lentelė). Rugsjūčio mėnesio imtyse aptiktos 6 zooplanktono rūšys, o rugsėjo – tik 2. Rugsjūčio mėnesio imtyse aptikti tik šakotaūšiai vėžiagyviai, kurių vidutinė gausa buvo 760 ind./m³, o biomasė – 151,86 mg/m³. Vyraujanti rūšis *Polyphemus pediculus*, kuri sudarė 67,1% viso zooplanktono gausumo ir 66,85% visos biomasės. Nustatyta, kad rugsėjo mėnesio imtyse zooplanktono gausa buvo ženkliai mažesnė, nei rugsjūčio mėnesį ir sudarė 60 ind./m³, o biomasė – 1,1 mg/m³. Vyraujanti rūšis *Alona quadrangularis*, kuri sudarė 83,3% visos gausos ir 66,4% visos biomasės.

8 lentelė. Zooplanktono rūšinės sudėties kaita plačiažnyplių vėžių jauniklių auginimo tvenkinyje (LVŽŽTC Simno eksperimentinis žuvų veislynas, 2008 m. rugsjūtis-rugsėjis).

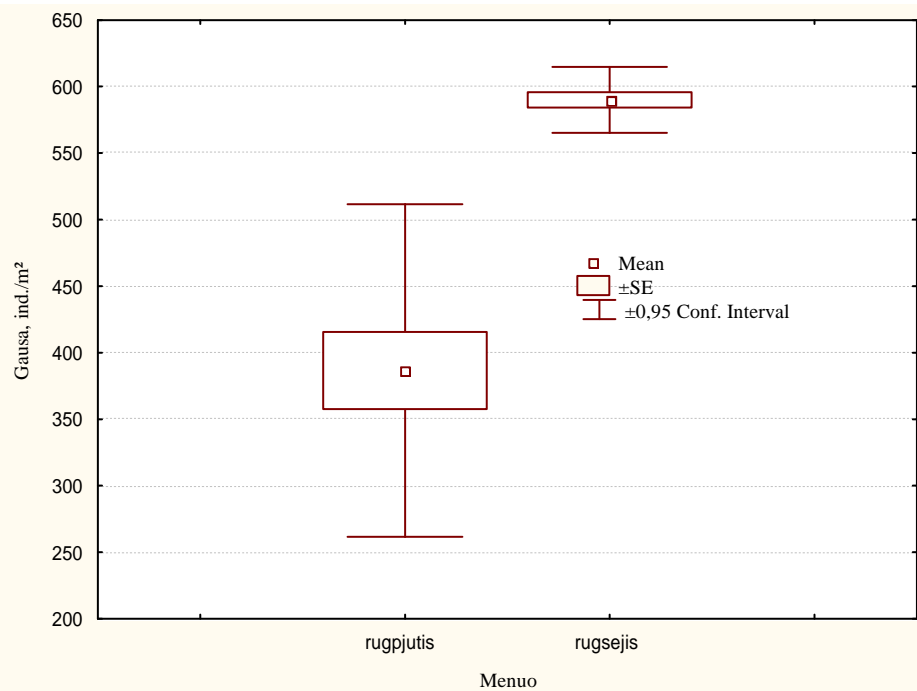
| Rūšies pavadinimas | Mėginių ėmimo datos | |
|--|---------------------|----------|
| | Rugsjūtis | Rugsėjis |
| Copepoda | | |
| <i>Cyclops vicinus</i> Uljanin | | + |
| Cladocera | | |
| <i>Alona quadrangularis</i> | + | + |
| <i>Camptocercus retrostris</i> Schoedler | + | |
| <i>Chydorus sphaericus</i> (Müller) | + | |
| <i>Polyphemus pediculus</i> (Linnaeus) | + | |
| <i>Scapholeberis mucronata</i> (Müller) | + | |
| <i>Simocephalus vetulus</i> (Müller) | + | |

Vėžių jauniklių auginimo tvenkinyje identifikuota 21 makrozoobentosos organizmų rūšis: (9 lentelė).

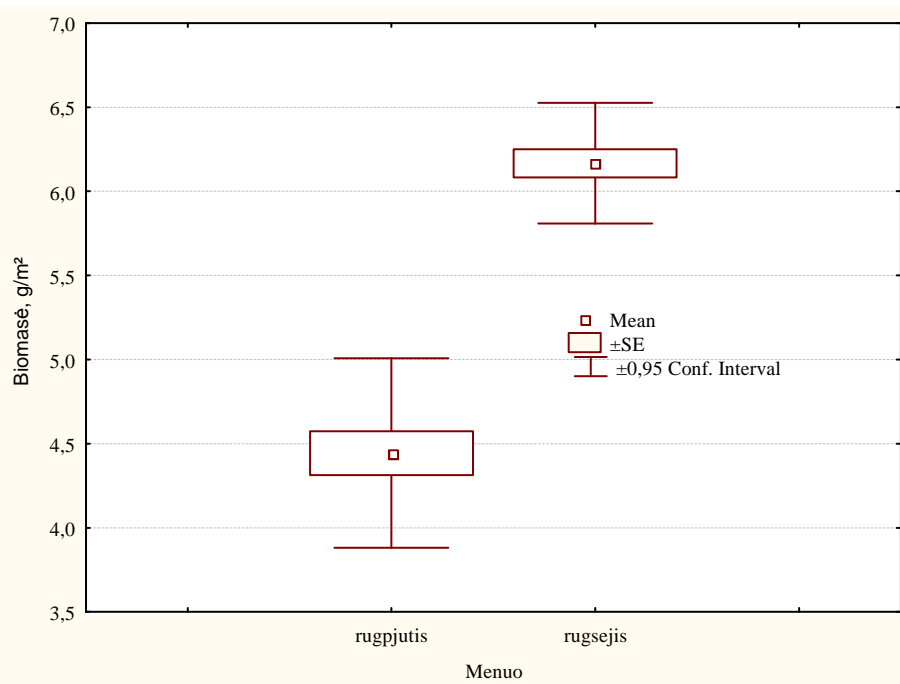
9 lentelē. Makrozoobentosos rūšinās sudēties kaita plačiažnypliu vēziū jaunikliū auginimo tvenkinyje (LVŽŽTC Simno eksperimentinis žuvų veislynas, 2008 m. rugpjūtis-rugsėjis).

| Rūšies pavadinimas | Mėginių ėmimo datos | |
|---|---------------------|----------|
| | Rugpjūtis | Rugsėjis |
| Nematomorpha | | |
| <i>Gordius aquaticus</i> Linnaeus | | + |
| Oligochaeta | + | + |
| Hirudinea | | |
| <i>Eerpobdella octoculata</i> (Linnaeus) | + | |
| Mollusca | | |
| <i>Bithynia tentaculata</i> (Linnaeus) | + | + |
| <i>Sphaerium rivicola</i> (Lamarck) | + | + |
| <i>Sphaerium corneum</i> (Linnaeus) | | + |
| <i>Planorbarius corneus</i> (Linnaeus) | | + |
| <i>Gyraulus albus</i> (Müller) | + | |
| <i>Lymnaea peregra</i> Müller | | + |
| <i>Pisidium supinum</i> (Schmidt) | + | + |
| Amphipoda | | |
| <i>Gammarus pulex</i> (Linnaeus) | + | + |
| Isopoda | | |
| <i>Asellus aquaticus</i> (Linnaeus) | + | + |
| Megaloptera | | |
| <i>Sialis lutaria</i> (Linnaeus) | + | |
| Ephemeroptera | | |
| <i>Caenis macrura</i> (Stephens) | + | + |
| <i>Siphonurus alternatus</i> (Say) | + | |
| <i>Ephemerella danica</i> Müller | | + |
| Chironominae | | |
| <i>Procladius olivaceus</i> (Meigen) | + | + |
| <i>Glyptotendipes gripekoveni</i> (Kieffer) | + | + |
| <i>Paratendipes albimanus</i> (Meigen) | | |
| <i>Polypedilum scalaenum</i> (Schrank) | + | + |
| <i>Rheotanytarsus exiguus</i> (Johannsen) | + | + |
| Tanypodinae | | |
| <i>Procladius</i> sp. | + | + |
| <i>Anatopynia plumipes</i> (Fries) | | |

Mūsu tyrimais nustatyta, kad makrozoobentosos gausa ir biomasė vēziū jaunikliū auginimo tvenkinyje rugsėjo mėnesį buvo patikimai didesnė lyginant su rugpjūčio mėn. gausa ir biomasė (7, 8 pav., 10 lentelė).



7 pav. Makrozoobentosos gausa vėžių jauniklių auginimo tvenkinyje (LVŽŽTC Simno eksperimentinis žuvų veislynas, 2008 m.)



8 pav. Makrozoobentosos biomasė vėžių jauniklių auginimo tvenkinyje (LVŽŽTC Simno eksperimentinis žuvų veislynas, 2008 m.)

Mūsų gauti duomenys rodo, kad mažašerių kirmėlių (oligochaeta) ir šoniplaukų (amphipoda) gausa ir santykinė gausa rugsėjo mėnesio imtyse buvo didesnė lyginant su rugpjūčio mėn. (10 lentelė). Rugpjūčio mėn. pagrindinę makrozoobentosos dalį pagal gausumą sudarė mažašerės

kirmelės ir chironomidai, o rugsėjo mėn. - mažašerės kirmelės ir šoniplaukos. Pagrindinę biomasės dalį rugpjūčio mėn. sudarė šoniplaukos, o rugsėjo mėn. - moliuskai.

10 lentelė. Makrozoobentosos parametrų (N – gausa, biomasė; % - santykinė gausa, biomasė) kaita plačiažnyplių vėžių jauniklių auginimo tvenkinyje (LVŽŽTC Simno eksperimentinis žuvų veislynas, 2008 m.).

| Organizmų grupės | Parametrai | Mėginių ėmimo datos | | | |
|------------------|-------------------------------|---------------------|------|---------|------|
| | | 2008 08 | | 2008 09 | |
| | | N | % | N | % |
| Oligochaeta | Gausumas, ind./m ² | 127 | 32,9 | 277 | 46,9 |
| | Biomasė, g/m ² | 0,5 | 11,3 | 1,11 | 18,1 |
| Mollusca | Gausumas, ind./m ² | 50 | 12,9 | 47 | 8,0 |
| | Biomasė, g/m ² | 1,23 | 27,7 | 3,08 | 50,1 |
| Amphipoda | Gausumas, ind./m ² | 43 | 11,1 | 150 | 25,4 |
| | Biomasė, g/m ² | 2,0 | 45,0 | 1,4 | 22,8 |
| Ephemeroptera | Gausumas, ind./m ² | 20 | 5,2 | 23 | 3,9 |
| | Biomasė, g/m ² | 0,05 | 1,1 | 0,25 | 4,1 |
| Chironomidae | Gausumas, ind./m ² | 117 | 30,3 | 90 | 15,3 |
| | Biomasė, g/m ² | 0,18 | 4,1 | 0,27 | 4,4 |
| Iš viso | Gausumas, ind./m ² | 386 | | 590 | |
| | Biomasė, g/m ² | 4,44 | | 6,14 | |

3.3. Vėžių jauniklių augimo greitis tvenkiniuose pirmos gyvenimo vasaros metu

Plačiažnyplių vėžių jauniklių augimo tempų nustatymui ištirta bendro kūno ilgio (BKI, mm) ir kūno masės kaita atskirose poembrioninės raidos stadijose (II-VII). Vegetacijos sezono metu, liepa-rugsėjis jaunikliai 5 kartus nėrėsi ir sparčiai augo pereidami į sekančią poembrioninės raidos stadiją. Nuo I-os iki III-os stadijos plačiažnyplių vėžių jauniklių organizme vyksta intensyvus metamorfozės ir audinių augimo procesas. Išsiritęs iš kiaušinėlio I-os stadijos apvalios kūno formos vėžių jauniklis sveria apie 22 mg ir turi 8,5-9,0 mm bendrą kūno ilgį. Po pirmo nėrimosi II-os stadijos jauniklis pagal kūno sandarą tampa panašus į suaugusį vėžį, jis skiriasi tik apvalia telsono forma (Souty-Grosset et al., 2006). Tik po antro nėrimosi, perėjęs į III-ą poembrioninės raidos stadiją plačiažnyplių vėžių jauniklis paauga iki 13-15 mm ir pagal kūno sandarą nesiskiria nuo suaugėlių.

Mūsų tyrimų duomenimis (12 lentelė 9, 10 pav.) suleisti augimui į tvenkinius II-os stadijos vėžiukai turėjo vidutinį 12,5±0,95 mm bendrą kūno ilgį ir 46,02±4,65 mg vidutinę kūno masę. Vėžiukų kūno masė po antro nėrimosi padidėjo beveik dvigubai iki 81,9±5,87 mg,

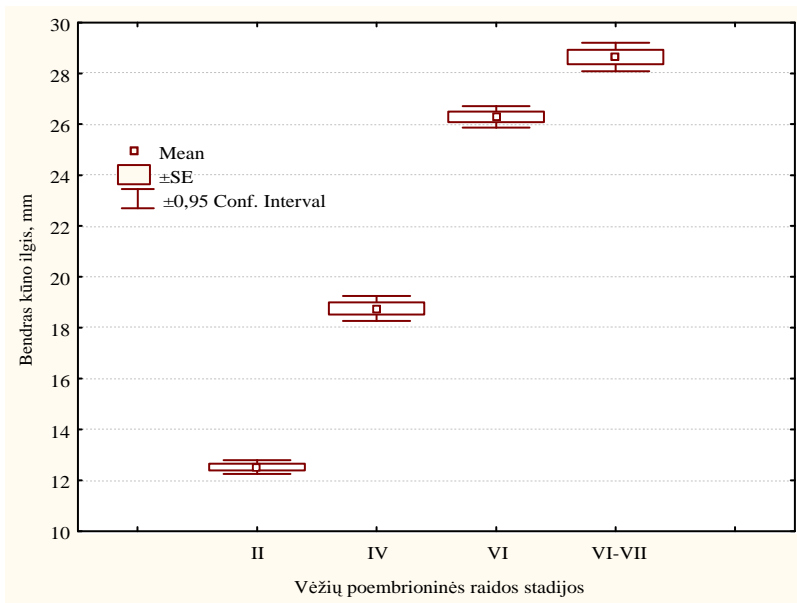
patikimai skyrėsi nuo II-os stadijos kūno masės verčių ir sudarė 78,04% kūno masės prieaugį (10 pav.). Ankstyvosioms vėžių poembrioninės raidos II-III stadijoms yra būdingas didžiausias kanibalizmas ir vėžiukų nuostoliai akvakultūros sąlygomis. Vienas iš rodiklių, charakterizuojančių vėžiukų gyvenamosios aplinkos sąlygas akvakultūroje yra žnyplių praradimo atvejai. Didelis procentinis kiekis vieną arba dvi žnyples praradusių vėžiukų byloja apie agresyvių kontaktų dažnį ir nėrimosi proceso defektus (Ulikowski et al., 2008).

12 lentelė. Plačiažnyplių vėžių jauniklių vidutinės kūno masės kaita poembrioninės raidos metu, pusiau-intensyvios akvakultūros sąlygomis (LVŽŽTC Simno eksperimentinis žuvų veislynas, 2008 m.)

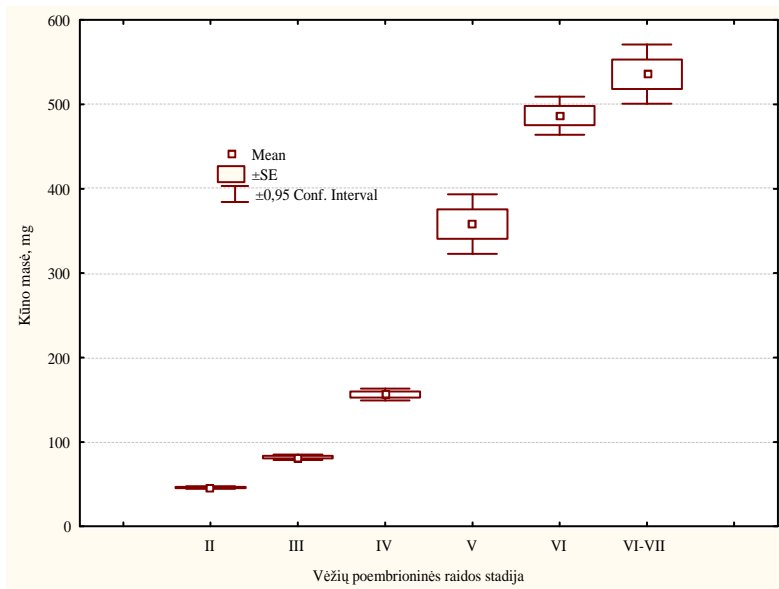
| Data | Vėžių poembrioninės raidos stadijos | Vėžių jauniklių kūno masė, Q, mg | | n | Vėžių veisimo, jauniklių auginimo vieta |
|-------------------------------------|-------------------------------------|---|-----------|-----|---|
| | | Q±SD | min-max | | |
| 06. 25 | I | Jauniklių išsiritimas iš kiaušinėlių ant patelės pleopodijų | | | Vėžių veisyklos baseinai |
| 07. 03 | II | 46,0±4,65 | 36 – 55 | 50 | Vėžių veisyklos baseinai |
| 07. 16 | III | 81,9±5,87 | 74 - 91 | 15 | Kanaliniai tvenkinukai |
| 08. 05 | IV | 156,2±20,3 | 125 - 196 | 33 | Kanaliniai tvenkinukai |
| 08. 22 | V | 358,1±105,8 | 246 - 600 | 37 | Kanaliniai tvenkinukai |
| 09.02-17 | VI(0+) | 511,3±103,6 | 240 - 870 | 104 | Kanaliniai tvenkinukai |
| SD- vidutinis kvadratinis nuokrypis | | | | | |

Vėžiukų kūno ilgis ir masė po kiekvieno nėrimosi didėja dideliu tempu, šuoliais, kol sukietėja kiautas. Vėžiukai auginami kanalinuose tvenkinukuose buvo gyvybingi, žnyplių praradimo atvejai pavieniai. Tvenkinukų sąlygomis po trečio nėrimosi spartaus augimo išdavoje IV stadijos jauniklių kūno masės procentinis prieaugis sudarė 90,72% lyginant su III-os stadijos jauniklių kūno masės vertėmis (12 lentelė, 10 pav.). Šios stadijos vėžiukai turėjo vidutinį 18,8±1,39 mm bendrą kūno ilgį (9 pav.). Tiriant siauražnyplių vėžių jauniklių augimo greitį akvakultūros sąlygomis, didžiausias (3,1%) santykinis bendro kūno ilgio prieaugis (SGR, % per dieną) nustatytas poembrioninės raidos pradinėse III-IV stadijose (Ulikowski et al., 2008).

Po pusantro mėnesio augimo tvenkinukuose V stadijos vėžiukai po ketvirto nėrimosi rugpjūčio mėnesio II-je dekadaje turėjo vidutinę 358,1±105,8 mg kūno masę, jos prieaugis lyginant su IV stadija sudarė 129,3%.



9 pav. Plačiažnyplių vēzių jaunikļu bendro kūno ilgio (BKI, mm) kaita augimo iki šūmetukū stadijas metu (LVŽŽTC Simno eksperimentinis žuvū veislīnas, kanaliniai vēziū šūmetukū auginimo tvenkinukai, 2008 m. liepa-rugsējis)



10 pav. Plačiažnypliū vēziū jaunikļu vidutinē kūno masē kaita augimo iki šūmetukū stadijas metu (LVŽŽTC Simno eksperimentinis žuvū veislīnas, kanaliniai vēziū šūmetukū auginimo tvenkinukai, 2008 m. liepa-rugsējis)

Plačiažnyplių vėžių šiūmetukų, užaugintų Simno vėžių veislyno sąlygomis kūno masės vidurkis rugsėjyje sudarė $486,7 \pm 77,8$ mg, o bendro kūno ilgio vertė svyravo tarp 23 ir 28 mm (13 lentelė). Lyginant su vėžiukų kūno mase V-je stadijoje, rugsėjo mėnesio pradžioje šiūmetukai turėjo patikimai didesnę kūno masę, kurios dydis imtyje svyravo plačiose ribose – 240-600 mg. Procentinis kūno masės prieaugis buvo palyginamai nedidelis ir sudarė 35,9% (10 pav.).

13 lentelė. Plačiažnyplių vėžių šiūmetukų (VI-VII poembrioninės raidos stadijos, 0+) augimo rodiklių kintamumas tvenkinių sąlygomis (LVŽŽTC Simno eksperimentinis žuvų veislynas, 2008 m.).

| Data | Bendras kūno ilgis, BKI, mm | | Vidutinė kūno masė, Q, mg | | n |
|-------------------------------------|-----------------------------|---------|---------------------------|-----------|----|
| | BKI \pm SD | min-max | Q \pm SD | min-max | |
| 09. 02 | 26,3 \pm 1,0 | 23 - 28 | 486,7 \pm 77,8 | 240 - 670 | 48 |
| 09. 17 | 28,6 \pm 2,1 | 25 - 35 | 535,8 \pm 129,3 | 350 - 870 | 56 |
| SD- vidutinis kvadratinis nuokrypis | | | | | |

Rugsėjo mėnesio II-je dekadėje atlikti vėžių šiūmetukų augimo rodiklių tyrimai parodė, kad šilto rudens sąlygomis, esant vidutinei 14⁰C vandens temperatūrai vėžiukai nėrėsi šeštą kartą, matomai, pereidami į VII-ą poembrioninės raidos stadiją, kas atitinka literatūroje skelbtus duomenis (Cukerzis, 1988). Šiūmetukų kūno masė ($535,8 \pm 129,3$ mg) rugsėjo II-je dekadėje buvo patikimai 10% didesnė negu nustatyta rugsėjo pradžioje. Patikimai padidėjo iki vidutinės $28,6 \pm 2,1$ mm vertės ir jauniklių bendras kūno ilgis (13 lentelė, 9,10 pav.).

Vidutinė šiūmetukų kūno masės vertė rugsėjo mėnesį sudarė $511,3 \pm 103,6$ mg ir buvo du kartus didesnė auginant tvenkiniuose lyginant su gamtinėmis sąlygomis. Literatūros duomenimis (Cukerzis, 1988) Lietuvos klimatinėmis sąlygomis lėto augimo plačiažnyplių vėžių šiūmetukai ežeruose ar upėse užauga iki vidutinės 220 mg kūno masės vertės.

Kūno masės procentinio prieaugio (RGR) vertė per vegetacijos sezoną (liepa-rugsėjis) poembrioninės raidos metu (II-VI- stadijos) sudarė 1063%. Vegetacijos sezono pabaigoje, spalyje nukritus vandens temperatūrai vėžių jaunikliai nustojo nerti ir augti, jų mitybos aktyvumas padidėja sekančių metų pavasarį, pakilus vandens temperatūrai.

Iš pateiktų plačiažnyplių vėžių jauniklių augimo rodiklių tyrimų duomenų galima daryti išvadą, kad sudarius optimalias sąlygas vėžiukų kultivavimui, galima tikėtis patenkinamų šiūmetukų auginimo rezultatų.

4. VĖŽIŲ JAUNIKLIŲ MITYBOS YPATUMAI IR BAKTERIJŲ GAUSA VIRŠKINIMO TRAKTE

4.1. Vėžių mitybos aspektai

Vėžių mityba iki galo nėra iširta. Kartais gaunami rezultatai prieštaringi dėl to, kad maistas vėžių skrandyje yra stipriai susmulkinamas ir sumaišomas, o tai trukdo identifikuoti jo sudedamąsias dalis, tačiau dauguma mokslininkų sutinka, kad vėžiai - tipiški visaėdžiai (Westman ir kt., 1986; Nyström, 2005). Plačiažnypliai vėžiai yra plėšrūnai, augalėdžiai ir detritofagai. Be to, jie yra svarbus grobis kitiems gyvūnams. Vėžiai dažnai yra pagrindiniai organizmai daugelyje mitybos grandžių ir gali veikti jų struktūrą naudodami makrofitus, bestuburius, dumblius ir detritą.

Vėžiai gyvena ir sau maisto randa vandens telkinio litoralėje. Plačiažnypliai vėžiai daugiausia minta naktį. Augalinio ir gyvūninio maisto santykis vėžių racione nėra pastovus. Jis priklauso nuo vėžių gyvenimo ciklo, amžiaus, nėrimosi, dauginimosi periodų, o taip pat nuo temperatūros ir vandens telkinio tipo. Vėžiai nesimaitina prieš pat nėrimąsi ir žiemą, kai vandens temperatūra žema. Kai vandens temperatūra $> 5^{\circ}\text{C}$ vėžiai pradeda maitintis, o mityba intensyvėja kylant vandens temperatūrai (Cukerzis, 1988). Vėžiai intensyviausiai minta vasarą ir ankstyvą rudenį. Spalio pabaigoje beveik 90% sugautų vėžių skrandžiai būna tušti arba beveik tušti (Hessen and Skurdal 1988).

Westman ir kt. (1986) duomenimis, ištyrus dvi vėžių populiacijas, gyvenančias upėse, augalinio maisto rasta 81 ir 78% vėžių skrandžiuose. Tirtų vėžių skrandžiuose augalinis maistas sudarė nuo 33 iki 68%. Gyvūninio maisto rasta 67 ir 57% tirtų vėžių skrandžiuose, ir jis sudarė 10-29% nuo bendro maisto kiekio. Abiejų upėse gyvenančių populiacijų vėžių skrandžiuose randamą gyvūninį maistą sudarė vabzdžių lervos (Chironomidae, Trichoptera), mažašerės kirmelės, moliuskai ir žemesnieji vėžiagyviai.

Kitų autorių duomenimis (Hessen, Skurdal, 1988) daugumos įvairių dydžių vėžių skrandžiuose dominavo detritas ir bentosiniai makrofitai. Bentosiniai dumbliai taip pat sudarė žymią vėžių skrandžio turinio dalį, o bentosiniai vėžiagyviai, vabzdžiai, zooplanktonas ir žuvis sudarė nedidelę dalį skrandžiuose. Tirtųjų vėžių skrandžiuose dominavo organinis detritas, jo rasta 74% tirtų vėžių, 53% vėžių skrandžiuose rasta makrofitų, 46% - dumblių, 9% - sėklų, 15% - chironomidų, 7% -vabalų, 7% -kirmelių (*Nematoda*). Gyvūnų įvairovė vėžių skrandžiuose didelė, bet nė vieni jų nedominavo. Skrandžiuose makrofitų daugiau randama anksti vasarą, o detritas dominavo vasaros pabaigoje. Vėžių su tuščiais skrandžiais lyginant su

kitu laiku, daugiau randama vėlyvą rudenį ir nėrimosi periodo metu. Dažniausiai rasta gamaridų *Gammarus lacustris* liekanų ir neidentifikuotų vabalų (*Coleoptera*). Žuvų liekanos ir jų žvynai vėžių skrandžiuose buvo aptinkami rudenį, o tai sutampa su vėžių gaudymo sezonu. Rudenį vėžių skrandžiuose pastebėtas didesnis gyvūninio maisto kiekis.

Momot (1995) peržiūrėjo vėžių reikšmę vandens ekosistemoje ir nustatė, kad vėžiai pagal mitybą nėra nesirenkantys visaėdžiai, greičiau jie turi polinkį gyvūniniams baltymams. Jei vėžių gyvenamojoje aplinkoje gyvūninio maisto trūksta, tada jie tampa fakultatyviais augalėdžiais. Šis teiginys iš dalies gali paaiškinti, kodėl daugelis fermerių vėžius papildomai šeria žuvimi.

Nors detritas yra įprastas vėžių dietos komponentas, jo mitybinė vertė eksperimentiškai nenustatyta. Kyla klausimas, kodėl detritas sudaro didelę vėžių raciono dalį? Logiškai turėtų būti teikiama didesnė pirmenybė daugiau azoto turinčiam maistui. Söderbäck ir kt. (1987) įrodė, kad azoto detrите yra ženkliai mažiau nei gyvūniniame maiste. Autoriai teigia, kad santykinį maisto trūkumą nulemia vidurūšiniai bei tarprūšiniai konkurencijos santykiai, kurie verčia vėžius vartoti mažiau mėgstamą maistą. Be to, didelė rizika būti užpultam grobuonių gali versti vėžius naudoti mažiau patinkantį maistą, siaurinant mitybos spektrą.

Detrito kilmė ir bentosiniai organizmai susiję su detritu turi didelės įtakos jo tinkamumui kaip vėžių maisto. Pradžioje augalinis detritas turi daugiau anglies nei azoto, bet mikroorganizmai, kurie turtingi baltymais apsigyvenę detrите praturtina jį azotu ir santykis anglies sumažėja ir mikroorganizmais praturtintas detritas tampa daugiau įsisavinamas ir vertingesnis mitybos šaltinis vėžiams.

Vėžių žarnyno turinio analizė ir anglies ir azoto santykis, išmatuotas stabilųjų izotopų pagalba parodė, kad plačiažnyplių ir žymėtųjų vėžių mityba panaši, kaip panašūs ir poreikiai mitybai. Didžiausią energijos dalį vėžiai gauna besimaitindami bestuburiais gyvūnais, nors detritas dažniausiai sutinkamas maisto komponentas jų žarnyne (Nyström, 2005).

Makrofitai vėžių dažniausiai pasirenkami pagal augalų struktūrą ir paskendę vandenyje augalai pasirenkami dažniau nei augantys virš vandens. Vėžiai daugiau naudoja maistui *Chara* dumblius, kai *Elodea* yra vartojama ženkliai mažiau. Tarp bestuburių svarbiausias vėžių grobis – moliuskai, kai tuo tarpu kiti bestuburiai yra rečiau vartojami kaip maistas.

Eksperimentiniais tyrimais įrodyta, kad vėžių optimaliam augimui baltymų poreikis racione 30-35%. Taip pat eksperimentiniais bandymais nustatyta, kad vėžių augimas ir

išgyvenimas didesni kai jie minta gyvūniniu maistu, lyginant su racionu sudarytu iš detrito ir pirminių producentų (Nyström 2005).

Jei yra įmanomas pasirinkimas tai vėžiai mieliau pasirenka gyvūninį maistą nei detritą ar pirminius producentus. Bandymais įrodyta, kad vėžiai, jei yra galimybė rinkasi ir tarp bestuburių ir makrofitų. Paprastai judrūs bestuburiai ir tie, kurie įsirausia giliai į dugno nuosėdas nėra pasiekiami vėžiams ir nenaudojami kaip maistas. Vėžių pasirinkimas priklauso daugiau nuo bestuburių elgsenos bei sandaros nei nuo skirtumų energetiniu požiūriu. Pav. moliuskai, turintys ploną kiautą pasirenkami dažniau, nei moliuskai storu kiautu (Nyström, 2005). Tačiau gamtoje vėžiai ne visada gali maitintis moliuskais plonu kiautu, kadangi jų sutinkamumas kompleksinėse būveinėse yra mažas.

Tyrimais taip pat įrodyta, kad vėžiai pagrinde energiją gauna iš gyvūninio maisto, tokio kaip bestuburiai ir mažesniu kiekiu iš detrito ir pirminių producentų (Nyström, 2005). Taigi, vėžiai mitybinėje grandinėje užima aukštą vietą, o ne yra apačioje mitybinės grandinės, kaip buvo galvojama anksčiau. Šie tyrimai paremia Momot (1995) išvadą, kad vėžiai gali būti laikomi plėšrūnais, o ne pasyviais rinkėjais kaip buvo galvojama anksčiau. Tačiau yra duomenys gauti naudojant radioaktyvius izotopus, kurie įrodo, kad detritas ir bentosiniai dumbliai gali būti svarbiais energijos šaltiniais vėžiams.

Atrodo, kad gyvūninis maistas yra daugiau svarbus kaip energijos šaltinis suaugusiems vėžiams gamtoje, nei anksčiau buvo galvojama, nepaisant to gyvūninis maistas yra dažniau vartojamas jauniklių vėžių. Tam yra keletas paaiškinimų: pirma, palyginti su suaugusiais vėžiais jaunikliai vėžiai turi daug daugiau priešų, augant jie darosi daug mažiau pažeidžiami. Dėl mažesnio rizikos laipsnio suaugę vėžiai gali daugiau laiko praleisti maitindamiesi ir gali pakankamai energijos gauti ne tik iš gyvūninio maisto. Antra, greitas jauniklių augimas sumažina subrendimo laiką. Trečia, jaunikliai yra matyt daugiau adaptavęsi sugauti mikroorganizmus, zooplanktoną ir mažesnius bestuburius, nei suaugę vėžiai. Be to dar reikalingos energijos sąnaudos, kurios susiję su augimu (nėrimusi). Kuo didesnis vėžys tuo didesnė rizika nesėkmingai išsinerti. Dar daugiau, nepriklausomai nuo vėžių dydžio, jie per nėrimąsi gali tapti kanibalizmo ar kitų grobuonių aukomis, o be to nėrimosi procesas pailgėja vėžiams augant.

Lyginat su daugeliu makrofitų, dumbliai turi mažai skaidulų ir nemitybinių medžiagų ir yra virškinami ir įsisavinami vėžių geriau. *Chara* turi energetinės reikšmės vėžiams ir yra labiausiai pasirenkamas makrofitas (Cukerzis 1988). Be to, makrofitai ir dumbliai aprūpina vėžius įvairiomis maistinėmis ir mineralinėmis medžiagomis, tokiomis kaip karotenoidai,

kurie reikalingi normaliai vėžių kiauto pigmentacijai. Taigi, pirminiai producentai, matyt, būtini optimaliam vėžių augimui.

Nustatyta, kad vėžių mitybos intensyvumas priklauso nuo temperatūros. Kylant temperatūrai nuo 5 iki 24⁰C, kasdieninis suaugusių plačiažnyplių vėžių maisto suvartojimas padidėja 10 kartų. Vėžiai, kurie maitinasi gyvūniniu maistu, geriau jį įsisavina lyginant su mintančiais detritu ar augaliniu maistu (Söderbäck et al., 1987).

Maitinant plačiažnyplius vėžius dirbtinėmis sąlygomis jų racione dominuoja gyvūninis maistas (90-95%). Vandens temperatūra ir apšvietimo trukmė įtakoja kiekybinį maisto suvartojimą. Esant aukštesnei vandens temperatūrai patelių paros racionas 50-100%, o vėžiukų 20-30% didesnis už vėžių–analogų, laikomų žemesnėje temperatūroje. Tamsoje vėžiukai maitinasi intensyviau negu vėžiukai, laikomi normaliomis ir ištisos paros apšvietimo sąlygomis. Nustatyta tiesioginė paros raciono priklausomybė nuo vėžių dydžio. Vidutinį paros raciono dydį sudaro: patelių, laikomų esant 8⁰C temperatūrai, 0,8-0,9%, o 15⁰C temperatūros vandenyje 1,2-2,1% kūno svorio. Jauniklių vėžių paros racionas priklauso nuo raidos stadijos ir būna didžiausias IV-V stadijos vėžiukų. Duomenų apie vėžių maisto pasirenkamumą yra nedaug, o pasirenkamumas gamtoje, apie kurį visai nėra duomenų, neabejotinai bus skirtingas nei vėžius maitinant dirbtinėmis sąlygomis.

Dirbtinėmis sąlygomis auginami ir šeriami gyvūniniu maistu vėžiai geriau auga, už tuos, kurie šeriami augaliniu maistu, pvz., *Chara* sp. (Ackefors, 1992). Nustatyta, kad baltymų ir energijos santykis (PIE) maiste yra svarbus veiksnys lemiantis jo kokybę. Optimalus PIE santykis 12 skirtingų dietų, naudotų bandymuose šeriant vėžius, -114-153 mg baltymo kcal⁻¹. Jaunikiams vėžiams reikia 30-40% gyvūninio baltymo maiste, kai tuo tarpu 1 metų amžiaus ir vyresniems vėžiams reikia 20% gyvūninio baltymo. Didesnis riebalų kiekis vėžių maiste (daugiau nei 6%) stabdo jų augimą. Fermerių naudojamame vėžių pašare didžiausias PIE santykis nustatytas žuvyje, jautienoje ir dirbtinio maisto granulėse. Kitame maiste, kuriuo šeriami vėžiai (bulvės, morkos, avižos, miežiai, kviečiai) PIE santykis yra žemas. Be papildomo pašaro, kuris duodamas vėžiams fermose, jie dar maitinasi natūralia tvenkinių fauna ir flora.

Ekstensyvios akvakultūros sąlygomis vėžiai dažniausiai minta natūraliais irstančiais augalais, vandens bestuburiais ir detritu. Vėžių mitybinę bazę galima pagerinti tvenkinius tręšiant ir, duodant žemės ūkio subproduktų, šaldytos žuvies.

Intensyvios akvakultūros sąlygomis vėžiai dažniausiai šeriami apvirtomis bulvėmis ir morkomis, šaldyta žuvimi, duodama dumblių *Chara rudis*, turinčių daug kalcio, kuris yra būtinas vėžiams ir ypač išsinėrusiems, kalcio atsargoms kaupti ir kiautui sustiprinti (Cukerzis,

1988). Vėžių jaunikliai taip pat šeriami įvairiu maistu: gyvu ar šaldytu zooplanktonu – dafnijomis, mažais šaldytos žuvies gabaliukais, vandens vabzdžių lervomis, sliekais.

Söderbäck et al., (1987) nustatė, kad vėžių jaunikliai daug greičiau augo maitindamiesi gyvūniniu maistu, nei detritu. Vėžius šerti naudotas ir granuluotas maistas, tačiau jis nepaplito dėl didelės jo kainos ir nesubalansuotumo, kadangi vis dar trūksta žinių apie mitybinius vėžių poreikius. Granuluoto maisto sudėtis skirtinga ir priklauso, iš ko jis pagamintas. Anksčiau buvo naudojamos vištienos ar upėtakių pagrindu pagamintos granulės. Australijoje naudojamos liucernos pagrindu pagamintos granulės.

Šiais metais buvo tirta vėžių jauniklių (šiūmetukų), augusių kanalo tipo tvenkinyje mityba. Jauniklių mityba tirta rugsėjo mėnesį. Vėžių šiūmetukų mitybos tyrimai parodė, kad pagrindinę skrandžio turinio dalį sudarė šoniplaukos (11 lentelė). Tik viename iš penkių vėžių jauniklių pagrindinę maisto dalį skrandyje sudarė išimtinai detritas. Hessen ir Skurdal (1988) ištyrė vėžių skradžių turinį nustatė, kad dažniausiai jame randama gamaridų *Gammarus lacustris* liekanų. Tvenkinuko, kuriame buvo auginami vėžių jaunikliai, makrozoobentose pagal gausumą vyravo mažašerės kirmelės (Oligocheta), kurios sudarė 46,9% ir šoniplaukos *Gammarus pulex* (Amphipoda) – 25,4%. Mažašerių kirmelių vėžių jauniklių skrandžiuose neaptikta, tačiau šoniplaukos vyravo plačiažnyplių vėžių jauniklių mityboje. Mokslininkų nustatyta, kad upėse gyvenančių vėžių skrandžiuose randamą gyvūninį maistą sudarė vabzdžių lervos (*Chironomidae*, *Trichoptera*), oligochetai, moliuskai ir žemesnieji vėžiagyviai (Westman ir kt., 1986).

11 lentelė. Vėžių šiūmetukų mitybos pagrindiniai komponentai (LVŽŽTC Simno eksperimentinis žuvų veislynas, 2008 m.).

| Vėžiuko bendras kūno ilgis, mm | Vėžiuko kūno svoris, mg | Mitybos komponentai | |
|--------------------------------|-------------------------|---------------------|------------|
| | | Šoniplaukos % | Detritas % |
| 28 | 464 | 100 | 0 |
| 30 | 585 | 70 | 30 |
| 30 | 580 | 80 | 20 |
| 29 | 503 | 0 | 100 |
| 27 | 424 | 60 | 40 |

Bandymais įrodyta, kad vėžiai, jei yra galimybė rinkasi ir tarp bestuburių. Paprastai judrūs bestuburiai ir tie, kurie įsirausia giliai į dugno nuosėdas nėra pasiekiami vėžiams ir nenaudojami kaip maistas. Vėžių pasirinkimas priklauso daugiau nuo bestuburių elgsenos bei sandaros nei nuo skirtumų energetiniu požiūriu. Pav. moliuskai, turintys ploną kiautą

pasirenkami dažniau, nei moliuskai storu kiautu (Nystrøm, 2005). Vėžių jauniklių auginimo tvenkinyje pagal biomasę vyravo moliuskai, bet jų nerasta vėžių skrandžiuose.

Aukštos kokybės maisto (bestuburių) tvenkiniuose buvimas yra labai svarbi sąlyga vėžių augimui. Bestuburiai yra svarbūs kaip maistas ir suaugusiems ir jaunikliams vėžiams. Taigi, kai vėžių gyvenamojoje aplinkoje yra makrobestuburių (nesirausiančios rūšys ir su silpna pavojaus išvengimo reakcija) jie tampa tikri grobuonys ir užima aukštą poziciją mitybinėje grandinėje. Blogas vėžių augimas yra įprastas reiškinys labai gausiose jų populiacijose. Tada padidėja kanibalizmo atvejų, vėžiai priversti vartoti mažiau vertingą maistą, kad palaikyti savo gyvybines funkcijas. Reikia pažymėti, kad sunku įvertinti makrofitų, dumblių ir detrito, kaip energijos šaltinio vėžiams, tinkamumą dėl didelio suvirškinimo jų skrandžiuose.

4.2. Bakterijų gausumas, jų kokybinė sudėtis plačiažnyplių vėžių jauniklių, auginamų tvenkiniuose, žarnyne

Gyvūnų virškinamajame trakte mikroorganizmų bendrijos formuojasi veikiamos įvairių veiksnių, iš kurių pagrindiniai yra gyvūnus supanti aplinka ir maistas (Ringø, Birkbeck, 1999; Ringø et al., 2006; Bakke-McKellep et al., 2007; McIntosh et al., 2008).

Nustatyta, kad ne tik homoioterminių, bet ir poikiloterminių gyvūnų virškinamojo trakto normali mikroflora vaidina svarbų vaidmenį atsparumo infekcinėms ligoms formavimuisi, apsaugodama nuo pavojingų bakterijų vystymosi, dalyvauja mitybinių medžiagų virškinime, aprūpina makroorganizmą fiziologiškai aktyviomis medžiagomis, tokiomis kaip fermentai, amino rūgštys, vitaminai (Romirez, Dixon, 2003; Sugita et al., 1991, 1997, 1998, 2002, 2006).

Nors per pastaruosius dešimtmečius vandens gyvūnų veisimo technologijos iš esmės patobulėjo, tačiau kai kurių vandens gyvūnų išėigos gaunamos mažos, nes jas sąlygoja masinis lervučių, o vėliau ir jauniklių žuvimas, kurio priežastys nėra išaiškintos. Atvirose vandens telkiniuose, lyginant su akvakultūros sąlygomis, yra stabilesnė temperatūra, biogeninių elementų kiekis, juose mažiau mitybinių medžiagų. Akvakultūroje vandens gyvūnus supanti aplinka yra daugiau heterogeninė, fiziniai, cheminiai, mitybiniai ir biologiniai rodikliai pakinta iš esmės. Vandens bakterijų bendrijos akvakultūros sąlygomis formuojasi priklausomai nuo ten esančių medžiagų gausumo. Nustatyta, kad padidintas vandens gyvūnų lervučių ir jauniklių mirtingumas akvakultūros sąlygomis – rezultatas susidariusių neadekvačių mikrobiologinių sąlygų vandens gyvūnus supančioje aplinkoje, bet

dažnai nenustatant ten patogeninių bakterijų (Muroga et al., 1987). Veisykloje ar mažo ploto tvenkiniuose vandens gyvūnų lervos ir jaunikliai yra auginami aplinkoje, kurios bakterinė flora skiriasi kiekybiškai ir kokybiškai nuo bakterijų gamtoje (Skjeremo, Vadstein, 1999).

Tarp poikiloterminių gyvūnų geriausiai ištirta žuvų virškinamojo trakto mikroflora. Mokslininkai, ištyrę įvairių rūšių žuvų žarnyno mikroflorą nustatė, kad jos kiekybinė ir kokybinė sudėtis priklauso nuo žuvų rūšies, amžiaus, gyvenamosios aplinkos, mitybos (Ringø, Birkbeck, 1999; Ringø et al., 2006; McIntosh et al., 2008). Nustatyta, kad bakterijų gausumas žuvų virškinamajame trakte siekia 10^7 - 10^9 KfV(koloniją formuojantis vienetas)/g virškinamojo turinio ir priklauso nuo žuvų maisto, mitybos intensyvumo, pačio makroorganizmo fiziologinės būklės.

Nustatyta, kad žuvų jauniklių mikroflora akivaizdžiai skiriasi nuo suaugusių žuvų mikrofloros (Ringø, Birkbeck, 1999). Lervučių virškinamajame trakte dominuoja *Pseudomonas* bakterijos, o suaugusiose žuvyse *Aeromonas*. Įrodyta, kad *Tilapia* žuvų virškinamajame trakte *Bacteroides* bakterijos atsiranda 20 dieną po išsiritimo, o pradeda dominuoti po 2 mėnesių.

Aukštesniųjų vėžiagyvių virškinamojo trakto mikroflorą tirta eilės autorių, duomenys nėra gausūs ir kai kuriais atvejais netgi prieštaringi. Yasuda ir Kitao (1980) nustatė, kad lervos stadijoje krevečių virškinamajame trakte dominavo *Vibrio* bakterijos, kai tuo tarpu suaugusių krevečių - *Pseudomonas* genties bakterijos.

Sakata ir Taruna (1987) ištyrę krevečių *Penaeus japonicus*, augintų dirbtinėmis sąlygomis virškinamojo trakto mikroflorą įrodė, kad ankstyvos lervos stadijos krevečių virškinamajame trakte dominavo *Flavobacterium* ir *Pseudomonas* bakterijos, o vėlyvos lervos stadijoje - *Vibrio* bakterijos.

Pagal Colorni (1985) krevečių *Macrobrachium rosenbergi* lervų žarnyne dominavo *Aeromonas* ir *Vibrio* bakterijos. Jos į krevečių žarnyną negalėjo patekti su maistu, nes iš maisto jos nebuvo išskirtos. Autorius įrodė, kad krevečių virškinamajame trakte susiformuoja autochtoninė, homeostatinė bakterioflora jau ankstyvose vystymosi stadijose.

Sugita su bendraautoriais (1987) ištyrė krevečių virškinamojo trakto bakteriofloros kiekybinės ir kokybinės sudėties kintamumą priklausomai nuo gyvenamosios aplinkos. Krevečių, kurios buvo laikomos krano vandenyje+ 50% jūros vandens, mikroflora buvo įvairi ir dominavo *Pseudomonas*, *Aeromonas*, *Acinetobacter*, *Moraxella*, *Enterobacteriaceae* bakterijos. 100% jūros vandenyje laikomų krevečių virškinamojo trakto mikroflora pasikeičia iš esmės ir dominuoja *Enterobacteriaceae* bakterijos.

Sugita ir kt. (1987^a) ištyrė *Crustacea* šeimos 7 rūšių jūrinių vėžiagyvių mikroflorą. Bakterijų gausumas vėžiagyvių virškinamajame trakte - 10^5 - 10^8 KfV/g. Dominavo *Vibrio* ir *Pseudomonas* bakterijos. Taip pat išskirtos bakterijos: *Flavobacterium*, *Micrococcus*, *Bacillus*, *Staphylococcus*, *Enterobacteriaceae*, bet ne iš visų vėžiagyvių rūšių ir ne visuose mėginiuose.

Dempsey ir kt. (1989) nustatė, kad *Penaeus aztecus* ir *Penaeus setiferus* krevečių virškinamojo trakto bakterijų gausumas stipriai kito sezono bėgyje, ką, matyt, lėmė mitybos intensyvumas ir maisto kokybė. Bakterijų gausumas krevečių virškinamajame trakte nepriklausė nuo krevečių rūšies, dydžio, sugavimo vietos. Gauti duomenys parodė, kad krevečių virškinamojo trakto bakteriocenozės kokybinė sudėtis buvo skurdesnė, lyginant su jas supančios aplinkos mikroflora.

Ištyrus *Crustacea* šeimos vėžiagyvių virškinamąjį traktą skanuojančiu mikroskopu Harris (1993) nustatė, kad visų šios šeimos gyvūnų virškinamajame trakte randamos bakterijos. Pagal autorių, bakterijos augimui ir vystymuisi šių gyvūnų virškinamajame trakte turi palankias sąlygas, nežiūrint į tai, kad žarnyno sandara paprasta, nėra jokių specializuotų anatominių struktūrų, kad suteikti ypatingas sąlygas.

L. Mickėnienė (1992, 1999) ištyrė 3 rūšių suaugusių vėžių: plačiažnyplio *Astacus astacus*, siauražnyplio *Astacus leptodactylus* ir žymėtojo *Pacifastacus leniusculus* virškinamojo trakto mikroflorą. Nustatė, kad vėžių virškinamojo trakto bakteriocenozių kokybinę sudėtį nulemia vėžių mityba. Bakteriocenozių kokybine sudėtimi vėžių rūšys nesiskiria. Jų virškinamajame trakte dominuoja *Aeromonas*, *Pseudomonas*, *Acinetobacter*, *Enterobacteriaceae*, *Bacteroides* bakterijos. Vėžių virškinamajame trakte bakterijų gausumas priklauso nuo vėžių mitybos intensyvumo, vartojamo maisto, fiziologinės makroorganizmo būklės. Vėžių virškinamojo trakto bakterijos pasižymi proteolitiniu ir amilolitiniu aktyvumu, tačiau celiuliozę skaidančių bakterijų vėžių virškinamajame trakte nerasta. Auginant vėžius akvakultūros sąlygomis būtina į tai atsižvelgti, nes augalinės kilmės maistą vėžiai sunkiai įsisavina arba visai neįsisavina. Nustatyta, kad vėžių virškinamojo trakto bakterijos išskiria tokias fiziologiškai aktyvias medžiagas kaip amino rūgštys ir aprūpina jomis makroorganizmą.

Pastarųjų metų tyrimais nustatyta, kad krevečių *Macrobrachium rosenbergii*, augintų dirbtinėmis sąlygomis, virškinamajame trakte bakterijų gausumas svyravo $3,4 \times 10^5$ iki $8,7 \times 10^6$ KfV/g priklausomai nuo vystymosi stadijos (Al-Harbi, 2004). Didžiausias bakterijų gausumas nustatytas suaugusių krevečių virškinamajame trakte. *Aeromonas*, *Vibrio* ir *Pseudomonas* bakterijos dominavo tirtų krevečių virškinamajame trakte.

Uddin ir Al-Harbi (2005) ištyrė *M. rosenbergii*, augintų tvenkiniuose, virškinamojo trakto bakterijų kokybinę ir kiekybinę sudėtį. Mokslininkai nustatė, kad tvenkinių vandenyje bakterijų gausumas svyravo $1,0 \times 10^4$ – $1,7 \times 10^5$ KfV/ml ribose, o krevečių virškinamajame trakte – $9,1 \times 10^6$ – $8,7 \times 10^7$ KfV/g ribose. Daugiau kaip 80% bakterijų išskirtų iš krevečių virškinamojo trakto Gram-neigiamos. Dominavo *Aeromonas*, *Shewanella*, *Vibrio* bakterijos.

Kennedy ir bendraautorių (2006) tyrimų tikslas buvo ištirti bakterijų kiekybinę ir kokybinę sudėtį *M. rosenbergii* krevečių, auginamų uždaroje sistemoje, virškinamajame trakte. Mokslininkų gauti duomenys panašūs į duomenis gautus anksčiau minėtų mokslininkų, bakterijų gausumas lervose siekė 10^6 – 10^7 KfV/g.

Auginant vėžius akvakultūros sąlygomis stipriai pakinta gyvūnų gyvenamoji aplinka ir mityba. Tai būna eilės susirgimų priežastimi, ko pasekoje gyvūnai negali normaliai maitintis, augti ir daugintis. Vėžių augimą bei išėigą akvakultūros sąlygomis galima padidinti tobulinant jų mitybą, gerinant gyvenimo sąlygas. Mitybos klausimai tampriai siejasi su virškinamojo trakto mikroflora, jos kiekybinės ir kokybinės sudėties rodiklių kitimu ir bakteriniu virškinimu. Sėkmingai išspręsti akvakultūros problemas galima tik žinant kaip įvairūs veiksniai sąlygoja visų fiziologinių sistemų, tame tarpe ir virškinamojo trakto mikrofloros, funkcionavimą.

Literatūroje nerasta duomenų apie bakterijų gausumą vėžių šiūmetukų žarnyne. Pirmą kartą 2008 m. atlikto tyrimo rezultatai parodė, kad plačiažnyplių vėžių šiūmetukų žarnyno bakterijų gausumas svyravo nuo $0,34 \times 10^5$ iki $1,42 \times 10^6$ KfV/g, kad vėžių jauniklių žarnyne dominuoja heterotrofinės ir proteolitinės bakterijos (14 lentelė). Žymai mažiau išskirta amilolitinių ir bendrų žarnyno grupės bakterijų. Šių fiziologinių grupių bakterijos dalyvauja gyvūnų maisto baltymų ir angliavandenių skaidyme ir palengvina mitybinių medžiagų įsisavinimą. Bakterijų gausumas vėžių šiūmetukų žarnyne buvo mažesnis nei krevečių *Macrobrachium rosenbergii* žarnyne (Kennedy et al., 2006). Tai, matyt, lemia skirtinga vėžių ir krevečių augimo temperatūra. Minėtos rūšies krevetės auga aukštesnėje temperatūroje lyginant su vėžiais.

14 lentelē. Bakteriju gausumas plačiažnyplių vėžių jauniklių (šiųmetukai) virškinamajame trakte (LVŽŽTC Simno eksperimentinis žuvų veislynas, 2008 m.).

| Tyrimų objektas | Bakterijų gausumas (KFV/g) | | | |
|-------------------------------|----------------------------|----------------------|----------------------|------------------------|
| | Bendros heterotrofinės | Proteolitinės | Amililitinės | Bendros žarnyno grupės |
| Vėžių jaunikliai (šiųmetukai) | 1,42x10 ⁶ | 1,25x10 ⁶ | 0,34x10 ⁵ | 0,84x10 ⁵ |

Iš vėžių jauniklių žarnyno išskirtos *Aeromonas*, *Enterobacteriaceae*, *Pseudomonas*, *Micrococcus*, *Flavobacterium* bakterijos (15 lentelė). Nustatyta, kad vėžių jauniklių žarnyne dominavo *Aeromonas* bakterijos ir sudarė 56,5% nuo bendro išskirtų bakterijų skaičiaus. Kaip matosi iš 15 lentelėje pateiktų duomenų, bakterijų kokybinė sudėtis vandenyje skirtinga lyginant su plačiažnyplių vėžių jauniklių žarnyno bakterijų sudėtimi. Vandenyje gausiau rasta *Pseudomonas* ir *Flavobacterium* genčių bakterijų.

15 lentelė . Atskirų genčių arba šeimos bakterijų gausumas (%) plačiažnyplių vėžių jauniklių žarnyno turinyje ir tvenkinio, kuriame auginti vėžiai, vandenyje (LVŽŽTC Simno eksperimentinis žuvų veislynas, 2008 m.).

| Bakterijų šeima ar gentis | Bakterijų gausumas, % | |
|---------------------------|-----------------------|-----------|
| | žarnyno turinyje | vandenyje |
| <i>Aeromonas</i> | 56,5 | 32,5 |
| <i>Pseudomonas</i> | 26,8 | 45,3 |
| <i>Enterobacteriaceae</i> | 10,4 | 5,5 |
| <i>Flavobacterium</i> | 2,4 | 10,8 |
| <i>Micrococcus</i> | 3,9 | 5,9 |
| Nenustatytos | 3,6 | - |

5. VĒŽIŲ REPRODUKTORIŲ MITYBINĖ BAZĖ VEGETACIJOS SEZONO TVENKINIUOSE

Plačiažnyplių vėžių reproduktorių auginimui vegetacijos sezono metu LVŽŽTC Simno eksperimentinio žuvų veislyno gamybinėje bazėje buvo įrengti trys 120 m² ploto nauji pratekančio vandens tvenkiniai (11 pav.). Po veisimo darbų 2008 m. liepos pradžioje nėrimuisi ir tolimesniam auginimui bei pasiruošimui ateinančiam reprodukcijos ciklui į naują tvenkinį buvo suleistos reproduktorių plačiažnyplių vėžių patelės. Vėžių reproduktorių gyvenamosios aplinkos parametrų nustatymui naujuose tvenkiniuose įvertinta vėžių natūralios mitybinės bazės būklė pusiau-natūralioje aplinkoje pagal zooplanktono ir makrozoobentosoi gausumo ir biomasės vertes.

Tyrimais nustatyta, kad vėžių reproduktorių auginimo tvenkinyje identifikuota 11 zooplanktono organizmų rūšių: irklakojų vėžiagyvių (Copepoda) - 3, šakotaūsių vėžiagyvių (Cladocera) – 8 (16 lentelė). Nustatyta, kad šakotaūsiai vėžiagyviai *Daphnia longispina*, *Polyphemus pediculus* buvo aptikti visų mėnesių imtyse.

16 lentelė. Zooplanktono rūšinės sudėties sezoninė kaita plačiažnyplių vėžių reproduktorių auginimo tvenkiniuose (LVŽŽTC Simno eksperimentinis žuvų veislynas, 2008 m.).

| Rūšies pavadinimas | Mėginių ėmimo datos | | |
|--|---------------------|-----------|----------|
| | Liepa | Rugpjūtis | Rugsėjis |
| Copepoda | | | |
| <i>Cyclops vicinus</i> Uljanin | + | | + |
| <i>Eucyclops serrulatus</i> (Fischer) | + | | |
| <i>Mesocyclops oithonoides</i> (Sars) | + | + | |
| Cladocera | | | |
| <i>Alona rectangula</i> Sars | | + | + |
| <i>Camptocercus retrostris</i> Schoedler | | + | + |
| <i>Ceriodaphnia reticulata</i> (Jurine) | | | + |
| <i>Daphnia longispina</i> Müller | + | + | + |
| <i>Eurycercus lamellatus</i> (Müller) | | + | |
| <i>Polyphemus pediculus</i> (Linnaeus) | + | + | + |
| <i>Scapholeberis mucronata</i> (Müller) | + | + | |
| <i>Simocephalus vetulus</i> (Müller) | + | + | |

Zooplanktono gausumo ir biomasės sezoninę dinamiką vėžių reproduktorių auginimo tvenkinyje lėmė šakotaūsių vėžiagyvių kaita (17 lentelė), kurie liepos mėn. sudarė 98,3% viso



11 pav. Mažo (120 m²) ploto tvenkiniai plačiažnyplių vėžių reproduktorių auginimui vegetacijos sezono metu (LVŽŽTC Simno eksperimentinis žuvų veislynas) (R. Jakiūno nuotr.)

gausumo ir 98,8% visos biomasės, rugpjūčio mėn. – 99,9% ir 99,9%, rugsėjo – 98,6% ir 99,2% atitinkamai. Irklakojų vėžiagyvių dalis bendrame zooplanktono kiekyje buvo nedidelė, o verpečių neaptikta. Tyrimais nustatyta, kad didžiausias zooplanktono gausumas ir biomasė buvo rugpjūčio mėnesio imtyse (17 lentelė). Vyraujančios šakotausių vėžiagyvių rūšys vėžių reproduktorių auginimo tvenkiniuose skirtingais mėnesiais buvo skirtingos. Liepos (93,1% viso gausumo) ir rugpjūčio mėn. (97,2%) dominuojanti rūšis buvo *Polyphemus pediculus*, o rugsėjo mėn. *Ceriodaphnia reticulata* (43,3%).

17 lentelė. Zooplanktono gausumo ir biomasės sezoninė kaita plačiažnyplių vėžių reproduktorių auginimo tvenkinyje (LVŽŽTC Simno eksperimentinis žuvų veislynas, 2008 m.).

| Organizmų grupės | Parametrai | Mėginių ėmimo datos | | |
|------------------|-------------------------------|---------------------|-----------|----------|
| | | Liepa | Rugpjūtis | Rugsėjis |
| Copepoda | Gausumas, ind./m ³ | 50 | 50 | 40 |
| | Biomasė, mg/m ³ | 4,83 | 5,56 | 3,92 |
| Cladocera | Gausumas, ind./m ³ | 2840 | 52950 | 2790 |
| | Biomasė, mg/m ³ | 385,04 | 4427,86 | 471,20 |
| Iš viso | Gausumas, ind./m ³ | 2890 | 53000 | 2830 |
| | Biomasė, mg/m ³ | 389,87 | 4433,42 | 475,12 |

Apibendrinant galima pasakyti, kad zooplanktono gausumas ir biomasė plačiažnyplių vėžių reproduktorių auginimo tvenkinyje liepos ir rugsėjo mėnesių imtyse buvo maži. Nustatyta, kad jeigu zooplanktono biomasė žuvų auginimo tvenkiniuose sudaro mažiau kaip 10,0 g/m³, tai tokie tvenkiniai laikomi mažai produktyviais (Козлова, Богатырева, 1988). Zooplanktono biomasė 1,2-2,2 g/m³ laikoma labai maža (Слеповичева, 1988). Mūsų duomenimis vėžių reproduktorių auginimo tvenkinyje tik rugpjūčio mėn. zooplanktono biomasė buvo pakankama ir sudarė 4,43 g/m³.

Tyrimo laikotarpyje vėžių reproduktorių auginimo tvenkinyje identifikuota 18 makrozoobentos organizmų taksonų. Atskirų mėnesių imtyse taksonų skaičius kito nuo 7 (rugsėjis) iki 13 (liepa). Nustatyta, kad, dėlės *Erpobdella octocolata*, moliuskai *Planorbis corneus*, lašalai *Siphonurus alternatus*, šoniplaukos *Gammarus pulex*, vandens asiliukai *Asellus aquaticus* buvo aptikti visų mėnesių imtyse (18 lentelė).

18 lentelė. Makrozoobentosos rūšinės sudėties sezoninė kaita tvenkiniuose plačiažnyplių vėžių reproduktorių auginimo tvenkinyje (LVŽŽTC Simno eksperimentinis žuvų veislynas, 2008 m.).

| Organizmų grupės | Mėginių ėmimo datos | | |
|---|---------------------|-----------|----------|
| | Liepa | Rugpjūtis | Rugsėjis |
| Oligochaeta | | + | |
| Hirudinea | | | |
| <i>Glossiphonia complanata</i> (Linnaeus) | + | + | |
| <i>Erpobdella octoculata</i> (Linnaeus) | + | + | + |
| Mollusca | | | |
| <i>Planorbis corneus</i> (Linnaeus) | + | + | + |
| <i>Gyraulus albus</i> (Müller) | | + | |
| Amphipoda | | | |
| <i>Gammarus pulex</i> (Linnaeus) | + | + | + |
| Isopoda | | + | |
| <i>Asellus aquaticus</i> (Linnaeus) | + | + | + |
| Ephemeroptera | | | |
| <i>Caenis macrura</i> (Stephens) | | + | + |
| <i>Ephemera danica</i> Müller | | | + |
| <i>Siphonurus alternatus</i> (Say) | + | + | + |
| Megaloptera | | | |
| <i>Sialis lutaria</i> (Linnaeus) | + | + | |
| Heteroptera | | | |
| <i>Corixa</i> sp. | | + | |
| Chironomidae | | | |
| Chironominae | | | |
| <i>Chironomus plumosus</i> Linnaeus | + | | |
| <i>Glyptotendipes gripekoveni</i> (Kieffer) | + | + | |
| <i>Polypedilum scalaenum</i> (Schrank) | + | | |
| <i>Rheotanytarsus exiguus</i> (Johannsen) | + | | |
| Orthocladinae | | | |
| <i>Cricotopus algarum</i> (Kieffer) | + | | |
| Tanypodinae | | | |
| <i>Procladius</i> sp. | + | | |
| <i>Anatopynia plumipes</i> (Fries) | + | | |

Mūsų tyrimais nustatyta, kad prieš suleidžiant vėžių reproduktorius į auginimo tvenkinį makrozoobentosos gausa buvo didžiausia, o jo biomasė mažiausia tyrimo laikotarpyje (19 lentelė). Didelę makrozoobentosos gausą liepos mėnesio imtyse nulėmė chironomidai, kurie sudarė net 95,2% visos gausos. Vyraujanti rūšis *Chironomus plumosus* – 34 % visos gausos. Mažą makrozoobentosos gausą kitų mėnesių imtyse galima paaiškinti tuo, kad jis buvo išėdamas reproduktorių.

19 lentelė. Makrozoobentos parametrai (N – gausa, biomasė; % - santykinė gausa, biomasė) kaita plačiažnyplių vėžių reproduktorių auginimo tvenkinyje (LVŽŽTC Simno eksperimentinis žuvų veislynas, 2008 m.).

| Organizmų grupės | Parametrai | Mėginių ėmimo datos | | | | | |
|------------------|-------------------------------|---------------------|------|--------|------|-------|------|
| | | 08. 07 | | 08. 08 | | 08.09 | |
| | | N | % | N | % | N | % |
| Oligochaeta | Gausumas, ind./m ² | | | 26 | 5,3 | | |
| | Biomasė, g/m ² | | | 0,14 | 2,1 | | |
| Hirudinea | Gausumas, ind./m ² | 52 | 1,3 | 52 | 10,5 | 26 | 9,1 |
| | Biomasė, g/m ² | 0,73 | 23,1 | 1,63 | 24,5 | 3,38 | 41,7 |
| Mollusca | Gausumas, ind./m ² | 26 | 0,7 | 104 | 21,0 | 104 | 36,4 |
| | Biomasė, g/m ² | 0,34 | 10,7 | 3,17 | 47,7 | 3,38 | 41,7 |
| Amphipoda | Gausumas, ind./m ² | 26 | 0,7 | 52 | 10,5 | 26 | 9,1 |
| | Biomasė, g/m ² | 1,2 | 38,0 | 0,16 | 2,4 | 0,39 | 4,8 |
| Isopoda | Gausumas, ind./m ² | 26 | 0,7 | 26 | 5,3 | 26 | 9,1 |
| | Biomasė, g/m ² | 0,08 | 2,5 | 0,13 | 21,0 | 0,08 | 1,0 |
| Ephemeroptera | Gausumas, ind./m ² | 26 | 0,7 | 156 | 31,5 | 104 | 36,3 |
| | Biomasė, g/m ² | 0,08 | 2,5 | 0,35 | 5,3 | 0,88 | 10,8 |
| Megaloptera | Gausumas, ind./m ² | 26 | 0,7 | 26 | 5,3 | | |
| | Biomasė, g/m ² | 0,26 | 8,2 | 0,13 | 1,9 | | |
| Chironomidae | Gausumas, ind./m ² | 3640 | 95,2 | 26 | 5,3 | | |
| | Biomasė, g/m ² | 0,47 | 14,9 | 0,08 | 1,2 | | |
| Kiti | | | | 26 | 5,3 | | |
| | | | | 0,86 | 12,9 | | |
| Iš viso | Gausumas, ind./m ² | 3822 | | 494 | | 286 | |
| | Biomasė, g/m ² | 3,16 | | 6,65 | | 8,53 | |

Mūsų tyrimo duomenimis nustatyta, kad vėžių reproduktorių mitybinė bazė tvenkinyje buvo skurdi, nes makrozoobentos biomasė nesiekė 10 g/m².

Švedų astakologų duomenimis (Nyström, Granéli, 1997), plačiažnyplių ir žymėtųjų vėžių auginimo tvenkiniuose (pietinė Švedija) bestuburių bendriją sudarė blakės, lašalai ir mažašerės kirmelės. Nedaug rasta kabasparnių, dvisparnių lervų, vandens asiliukų ir žirgelių lervų. Kontroliniuose tvenkiniuose pagal biomasę vyravo blakės ir mažašerės kirmelės, o tvenkiniuose, kuriuose vėžiai buvo maitinami dirbtiniu maistu, vyravo blakės ir lašalai. Mūsų tirtame Simno vėžių reproduktorių auginimo vegetacijos sezono metu tvenkinyje lašalai taip pat sudarė nemažą makrozoobentos dalį, nedaug buvo rasta kabasparnių, vandens asiliukų.

Norint padidinti vėžių reproduktorių auginimo tvenkiniuose natūralią pašarinę bazę rekomenduojama tvenkinius tręšti.

6. VĖŽIŲ REPRODUKTORIŲ BANDOS FORMAVIMAS LVŽŽTC SIMNO EKSPERIMENTINAIME ŽUVŲ VEISLYNE

Vėžių rūšių reproduktorių (lytiškai subrendusių patinų ir patelių) bandos formavimas veislynuose, fermose yra pradinis ir labai reikšmingas vėžių akvakultūros rezultatams etapas, jis susideda iš kelių dalių tokia eiliškumo tvarka:

1. Vandens telkinių (ežerai, upės, saugyklos), kuriuose aptinkamos gausios, gero sveikatingumo ir eksterjero vėžių populiacijos, paieška;
2. Subrendusių vėžių gaudymas, ligų kontrolė ir perkėlimas į vėžių akvakultūros vietas;
3. Vėžių reproduktorių karantinas specializuotose talpyklose;
4. Vėžių reproduktorių išleidimas pagal normatyvus į tvenkinius, veisyklų talpyklas.

Vėžių gausumas gamtiniuose telkiniuose turi būti pakankamas, kad perkėlus į veislynus apie 30% subrendusių vėžių, nebūtų padaryta žala gamtinės populiacijos funkcionavimui. Perkėlimui pasirenkamos tik geru sveikatingumu pasižyminčios, gyvybingų vėžių rūšių populiacijos. Vėžių sveikatingumas įvertinamas pagal porcelianinės bei kiauto rūdijimo ligų ekstensyvumą (% nuo bendro ištirtų vėžių kiekio) bei apsikrėtimo ektoparazitais-komensalais (branchiobdėlėmis) intensyvumą. Plačiažnyplių vėžių eksterjeras įvertinamas, pagrindinai, pagal subrendusių, verslinio dydžio (>10 cm) patinų žnyplių santykinį dydį.

Plačiažnyplių vėžių gaudymo pasirinktuose telkiniuose optimalus laikas mūsų krašto klimatinėmis sąlygomis – rugpjūčio mėnuo. Iš laimikių reproduktorių bandai atrenkami abi žnyples turintys gyvūnai, optimalus patelių bendras kūno ilgis – 90-95 mm, patinų – 95-100 mm. Pirminės ligų kontrolės metu iš laimikių pašalinami negyvybingi, su ligų (porcelianinė, kiauto rūdijimo) požymiais individai. Optimalus laikas sugautų vėžių reproduktorių perkėlimui į vėžių veislynus ar fermas – ankstyvas rytas arba vakaras, kad išvengti vėžių nuostolių dėl transportavimo.

Kiekviena perkelta į vėžių veislyną vėžių reproduktorių partija turi praeiti karantino laikotarpį. Prieš suleidžiant vėžius optimaliu 50 ind./m² tankiu karantinui (> 2 savaitės) į atskirus baseinus, vėžių reproduktoriai apdorojami 5% NaCl tirpalu esant apsikrėtimui branchiobdėlėmis. Prieš karantiną atliekama pakartotina ligų kontrolė, atrenkami gyvūnai su

ligų požymiais. Karantino talpyklose (izuolioti baseinai ar tvenkiniai) turi būti sudarytos optimalios vandens pratekėjimo (15 l/min.) ir vėžių gyvenamosios aplinkos sąlygos (dirbtinis žvyro akmenukų gruntas, maksimalus slėptuvių kiekis). Vėžių šėrimui (paros racionas 0,3-1% kūno svorio) naudojami natūralaus maisto (vandens augalai, apvirtos morkos, bulvės, žuvis) komponentai ar komerciniai granuluoti pašarai. Kanibalizmui sumažinti patinai ir patelės suleidžiami į atskiras karantino talpyklas.

Apsaugai nuo pavojingiausių vėžių ligų (maras, bakterinės ir virusinės infekcijos) pernešimo ir jų plitimo, ekspedicinė vėžių gaudymo įranga turi būti dezinfekuojama šaldymo kameroje, saunose arba naudojant chemines priemones. Karantino metu reikia laikytis saugos priemonių – atskiri samteliai prie karantino baseinų, dezinfekavimo kilimėliai ir kt.

Praėjus karantinui, iškelti iš talpyklų vėžių reproduktoriai po trečios iš eilės ligų kontrolės ir individualios apžiūros, paruošiami išleidimui į įrengtus tvenkinius ir veisyklų baseinus. Prieš išleidžiant reproduktorius į talpyklas dauginimosi periodui, patikrinamas vėžių patelių pasiruošimas reprodukcijai pagal cementinių liaukų požymius. Atlikus patelių reprodukcinę selekciją, veisimui atskiriamos tik subrandinusios gonadas patelės, kas įgalina geriau planuoti vėžių jauniklių išėgą reprodukcijos ciklo pabaigoje. Didesnioji vėžių reproduktorių bandos dalis (>2/3) suleidžiama dauginimuisi į įrengtus vėžiams žiemojimo tvenkinius optimaliu 6 ind./m² tankiu ir 1:3 (patinas:patelė) lyčių santykiu (Pursiainen et al., 1989). Vėžių žiemojimo tvenkinių plotas >100m², vandens pratekėjimas 10-15 l/min. Vėžiams įrengtų tvenkinių gruntas turi būti kietas, nedumblėtas bei padengtas smėliu ir žvyro akmenukais. Ant tvenkinių dugno, prieš vandens įtekėjimą suklojamas maksimalus slėptuvių – drenažo vamzdelių kiekis, 0,5 m aukščio apsauginės plastiko tvorelės padeda išvengti vėžių nuostolių dėl migravimo ir plėšrūnų poveikio.

Mažesnioji vėžių reproduktorių bandos dalis (500-1000 vnt.) gali būti formuojama esamuose veisyklos plotuose, paankstinto vėžių veisimo technologijos pritaikymo tikslais. Patinai ir patelės po karantino suleidžiami poruotis maksimaliu 50 ind./m² tankiu ir įvairiu (1:1, 1:2, 1:3) lyčių santykiu (patinas:patelė).

Vėžių reproduktorių banda sukaupta veislynų ar fermų tvenkiniuose, veisyklose kiekvienų kalendorinių metų rugpjūčio-rugsėjo mėnesiais papildoma 25-30% perkeltais iš gamtinių populiacijų subrendusiais vėžiais (Pursiainen et al., 1989). Vėžių reproduktorių bandą reikia papildyti dėl kelių priežasčių:

1. Vėžių reproduktorių augimui, nėrimuisi, dauginimuisi ir žiemojimui pritaikytuose tvenkiniuose ar veisyklų baseinuose vėžiai laikomi padidinto tankio sąlygomis. Dėl nėrimosi

proceso defektų, kanibalizmo ir ligų pasireiškimo bei nepakankamai gerų gyvenamosios aplinkos sąlygų, pavasarį vėžių kiekis reproduktorių bandoje gali sumažėti iki 30%.

2. Naudojant reprodukcijai eilę metų tuos pačius vėžius, stebėtas ikringų patelių išeigos ir darbinio vislumo verčių ženklus sumažėjimas akvakultūros sąlygomis. Reprodukcinio potencialo palaikymui rekomenduojama atnaujinti vėžių reproduktorių bandą perkeltais iš gamtinių populiacijų subrendusiais vėžiais (Celada et al., 2007).

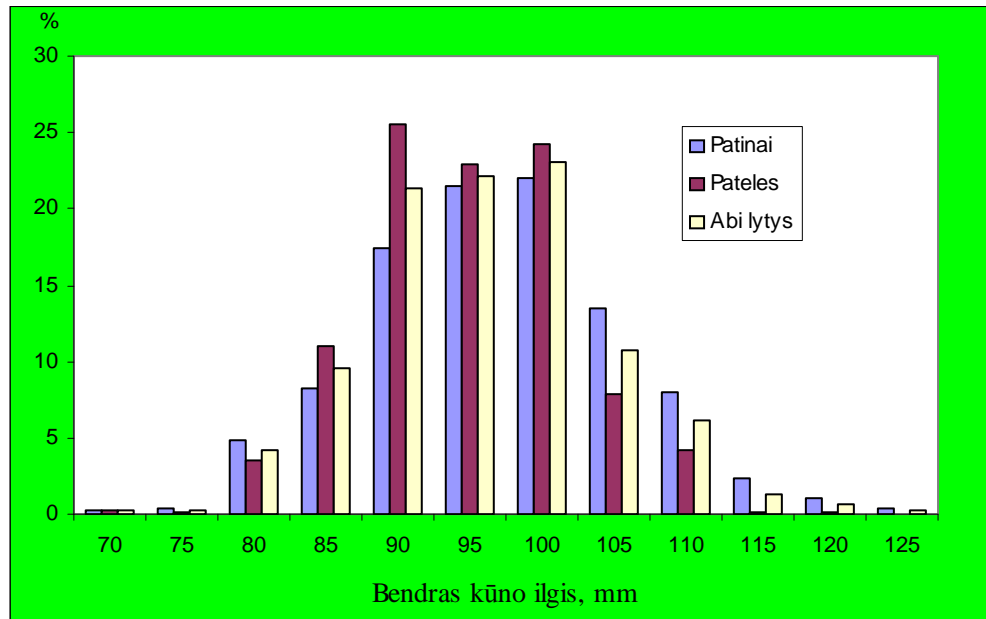
LVŽŽTC Simno eksperimentinio žuvų veislyno gamybinėje bazėje įrengtame plačiažnyplių vėžių reproduktorių žiemojimo 0,22 ha ploto tvenkinyje, laikantis optimalaus 6 ind./m² vėžių tankio normatyvo, maksimaliai galima suleisti 13200 vnt. reproduktorių. Optimaliu 1:3 (patinas:patelė) lyčių santykiu į esamą tvenkinį rekomenduojama suleisti 3300 patinų ir 9900 subrendusių patelių. Plačiažnyplių vėžių poravimosi efektyvumo tyrimai parodė, kad formuojant reproduktorių bandą tikslinga parinkti didesnio bendro kūno ilgio patinus mažesnėms patelėms (Mackevičienė ir kt., 2008).

Plačiažnyplių vėžių reprodukcijai, vėžių ikringų patelių žiemojimui iš esmės galima pritaikyti ir taip vadinamą vėžių jauniklių auginimo 16-os po 80 m² ploto tvenkinukų sistemą. Eilę metų daryti vėžių šiūmetukų auginimo bandymai parodė, kad 80 m² ploto tvenkinukai yra per dideli šiūmetukų surinkimui. Esamą 1280 m² bendrą tvenkinukų sistemos plotą, siekiant paskirstyti reproduktorių bandą galima panaudoti vėžių poravimui ir žiemojimui. Optimaliai į šią sistemą rudenį galima suleisti 7680 plačiažnyplių vėžių reproduktorių, iš jų 1920 patinų ir 5760 patelių.

2007 m. naujai įrengtos vėžių veislyklos pratekančio vandens baseinai naudojami vėžių reproduktorių poravimui, ikringų patelių žiemojimui. Bendrame keturių apvalios formos (po 1,72 m²) baseinų plote, kuris sudaro 6,88 m², esant 50 ind./m² gyvūnų tankiui ir 1:1, 1:2 rekomenduojamam lyčių santykiui, galima sutalpinti daugiausiai apie 350 vėžių reproduktorių, iš jų 170-230 subrendusių patelių.

Ataskaitiniais 2008 m. plačiažnyplių vėžių reproduktorių banda rugpjūčio-rugsėjo mėnesiais buvo papildyta subrendusiais vėžiais, perkeltais LVŽŽTC darbuotojo Broniaus Daukšio pastangomis iš kelių ežerų (Sarių, Antakmenio) ir vienos upės. Karantino metu fiksuotas normalus vėžių išgyvenimas atskiruose 2,8 m² ploto lauko baseinuose. Po karantino atlikti perkeltų vėžių reproduktorių matmenų struktūros ir epizootinės būklės tyrimai. Mūsų duomenimis (12 pav.), subrendusių plačiažnyplių vėžių patelių tarpe dominavo vidutinio 90 mm bendro kūno ilgio patelės, kurių procentinis kiekis vėžių reproduktorių bandos papildyme sudarė 25,6%. Nemažai (24,3%) reproduktorių tarpe rasta ir stambesnių 100mm ir 95 mm BKI (22,9%) subrendusių patelių. Vidutinio 90-95 mm bendro kūno ilgio patelės laikomos

tinkamiausiomis dirbtiniam veisimui akvakultūros sąlygomis (Huner, Lindqvist, 1991; Reynolds, 2002). Stambių 105-120 mm BKI patelių rasta palyginti nedaug, jų kiekis svyravo nuo 0,1 iki 7,9%. Laikomų lytiškai subrendusiomis Lietuvos klimato sąlygomis 80-85 mm BKI patelių kiekiai buvo ženkliai mažesni – 3,5-11,0% nuo bendro kiekio. Matyt, dar nepasiekusių lytinės brandos 70-75 mm dydžio plačiažnyplių vėžių patelių kiekiai buvo nereikšmingi ir sudarė 0,1-0,3%.



12 pav. Plačiažnyplių vėžių reproduktorių bandos papildymo pasiskirstymas bendro kūno ilgio grupėmis (LVŽŽTC Simno eksperimentinis žuvų veislynas, 2008 m.)

Patinų ir patelių santykis reproduktorių bandos papildyme – 1:1 buvo artimas randamam gamtinėse plačiažnyplių vėžių populiacijose (Skurdal, Taugbøl, 2002). Patinų grupėje didžiausią procentinį kiekį (22%) sudarė verslinį dydį pasiekę, 100 mm bendro kūno ilgio individai. Vidutinio 90-95 mm BKI, lytiškai subrendusių patinų rasta mažiau – 17,4-21,5%. Stambių plačiažnyplių vėžių patinų, kaip ir patelių, imtyje buvo nedaug, jų kiekis bandoje svyravo nuo 0,4 iki 8,0%. Santykinai mažo dydžio 7,0-8,5 mm BKI patinų kiekiai svyravo nuo 0,2 iki 8,3%. Lietuvos klimato sąlygomis šios vėžių rūšies patinai pasiekia lytinę brandą užaugę iki 70 mm dydžio (Cukerzis, 1988).

Vėžių reproduktorių ligų kontrolė, per kelis kartus atlikta 2008 m. rugsėjo mėnesį parodė, kad užsikrėtusių porcelianine (0,5%) ir kiauto rūdijimo (0,3%) ligomis gyvūnų kiekiai bandoje buvo nereikšmingi. Vėžių reproduktorių bandos sveikatingumas taip pat įvertinamas pagal žnyplių (vienos ar dviejų) praradimo atvejus. Perkeltų iš gamtinių populiacijų

plačiažnyplių vėžių patelių tarpe žnyplių praradimo atvejų daugiausiai aptikta 90-105 mm BKI grupėse, patinų grupėje platesniame 85-110 mm BKI diapazone. Bendras praradusių žnyples vėžių reproduktorių kiekis, matyt, dėl nėrimosi proceso defektų gamtinėmis sąlygomis sudarė 5,6% nuo tirtų vėžių kiekio.

Vėžių reproduktorių bandos sėkmingam suformavimui ir išlaikymui įkurtose fermose ar veislynuose reikšmingos yra žinios iš gamtos apsaugos tarnybų apie vėžių rūšių gamtinių populiacijų sveikatingumo būklę. Pasitaikius pavojingų pernešamų ligų (porcelianinė, maras, bakteriozės, virusinės infekcijos) protrūkiui, geriausiu atveju tik po trijų metų galima gaudyti tuose telkiniuose vėžius perkėlimui į akvakultūros centrus. Apie reprodukcinės medžiagos sveikatingumą išduodamos pažymos vėžių augintojams, remiantis veterinarijos tarnybose dirbančių vėžių ligų specialistų atliktais tyrimais (Wlasow, Bernad, 2008). Europos šalyse galioja nuostata, kad svetimos, galinčios pernešti vėžių marą vietinėms vėžių rūšys (žymėtieji, rainuotieji) gali būti kultivuojami tik uždaroje sistemoje (Wlasow, 2008).

Pablogėjus vėžių reproduktorių išgyvenimui veislynų sąlygomis, esant kritimui vėžių augintojai privalo pristatyti gyvus vėžius veterinarijos tarnyboms, suteikti informaciją apie vėžių žuvimo laiką, ligų požymius, vėžių elgesio ypatumus (lygsvaros neturėjimas, išėjimas dieną iš slėptuvių ir kt.) (Wlasow, 2008). Taip pat svarbios yra žinios apie aplinkinių žemės ūkiui naudojamų dirvų tręšimą, miškų apdorojimą chemikalais, žuvų mirtingumą tuo pačiu laikotarpiu. Svarbi yra informacija iš kokių vietovių perkelti gyv ūnai, reikalingos žinios apie vėžių laikymui įrengtų tvenkinių gruną, gylį, slėptuves, vandens šaltinį bei hidrocheminio režimo parametrus (Wlasow, 2008).

Šiomet žuvus plačiažnyplių vėžių motininei bandai, vėžiai tyrimams buvo nuvežti į Lietuvos valstybinio žuvivaisos ir žuvininkystės tyrimų centro Vidaus vandenų ir ichtiopatologijos laboratoriją ir Lietuvos nacionalinę veterinarijos laboratoriją. Parazitinių organizmų vėžiuose nerasta. Nerasta *Vibrio* sp., *Citrobacter* sp. bakterijų tirtuose vėžių organuose. Rastos *Aeromonas hydrophilla* ir *Pseudomonas* sp. bakterijos vėžių žiaunose. Tačiau šios bakterijos pastoviai gyvena visuose vandens telkiniuose. Kadangi žiaunos yra pastoviam kontakte su vandeniu, tai nenuostabu, kad šios bakterijos rastos ir vėžių žiaunose. Netirta vėžių hemolimfa ir hepatopancreas („kepenys“). Vėžiai žuvo dėl neaiškios infekcijos.

7. NAUJO 2008/2009 m. PLAČIAŽNYPLIŲ VĖŽIŲ REPRODUKCIJOS CIKLO ORGANIZAVIMAS

Naujo plačiažnyplių vėžių reprodukcijos ciklo, trunkančio aštuonis mėnesius organizavimas pradėtas LVŽŽTC Simno eksperimentiniame žuvų veislyne š.m. rugsėjo mėnesio pradžioje. Individualios subrendusių patinų ir patelių apžiūros metu į atskirą grupę atrinkti gyvybingi, turintys abi žnyples, tinkami poravimui reikiamo dydžio plačiažnyplių vėžių patinai ir pasiruošusios reprodukcijai vėžių patelės.

Vėžių patelių reprodukcinė selekcija

Gerai matomas morfologinis požymis, pagal kurį galima spręsti apie vėžių patelių pasiruošimą poruotis su patiniais yra cementinių liaukučių išsivystymas pas pateles subrandinusias gonadose kiaušinėlius iki dauginimosi periodo. Gelsvos spalvos cementinės liaukutės ant pilvelio ventralinės pusės pakraščio būna įvairaus ryškumo, kuris priklauso nuo pripildyto lipnaus sekreto kiekio.

Reprodukcinio plačiažnyplių vėžių bandos potencialo analizė parodė (20 lentelė, 13 pav.), kad ne visos subrendusios patelės turėjo cementinių liaukų požymius, nepasiruošusių reprodukcijai patelių kiekis skirtingo bendro kūno ilgio grupėse varijavo nuo 1,0 iki 41,2%. Daugiausia – 41,2% nesubrandinusių gonadas plačiažnyplių vėžių patelių buvo vidutinio 90 mm dydžio grupėje. Nemažas kiekis (20,6%) “pramečiuojančių” reprodukcijos ciklus patelių aptikta tarp stambesnių 95 mm bendro kūno ilgio patelių. Tyrimais nustatyta, kad nepasiruošusios reprodukcijai patelės pavėluotai išsinėrė, dėl šios priežasties nespėjo subrandinti kiaušinėlių kiaušidėse. Pagal morfologinius egzoskeleto požymius – nepilnai sukietėjęs kiautas, melsva pilvelio raumenų spalva dauguma patelių buvo ankstyvoje ponerimosi periodo A stadijoje. Vėžių nėrimasis ir patelių vitellogenezė (gonadų brandinimo) yra antagonistiniai procesai, be to subrendusių vėžių nėrimasis dėl aplinkos ir endogeninių veiksnių poveikio nėra visiškai sinchroniškas.

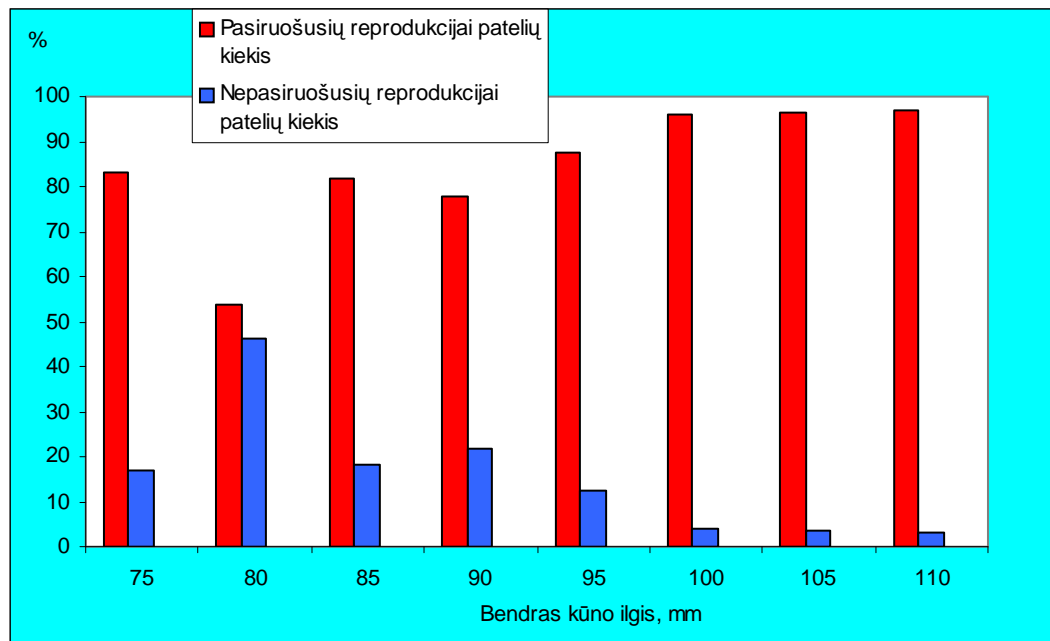
20 lentelė. Plačiažnyplių vėžių patelių pasiruošimo reprodukcijai kintamumas bendro kūno ilgio grupėse (LVŽŽTC Simno eksperimentinis žuvų veislynas, 2008 m. rugsėjis).

| Bendro kūno ilgio grupės, BKI, mm | Vėžių patelių kiekis (%) reprodukcinės selekcijos grupėse | | |
|---|---|--|---|
| | I. Pasiruošusios reprodukcijai (PR) | II. Nepilnai pasiruošusios reprodukcijai (NPR) | III. Nepasiruošusios reprodukcijai (NR) |
| 70 | 0,2 | - | 1,0 |
| 75 | 0,9 | - | 1,0 |
| 80 | 1,4 | 2,3 | 11,8 |
| 85 | 9,3 | 18,8 | 14,7 |
| 90 | 23,5 | 31,8 | 41,2 |
| 95 | 22,6 | 27,1 | 20,6 |
| 100 | 27,6 | 10,6 | 6,8 |
| 105 | 9,1 | 7,1 | 1,9 |
| 110 | 5,0 | 2,3 | 1,0 |
| 115 | 0,2 | - | - |
| 120 | 0,2 | - | - |
| I. PR – patelės su ryškiomis, gelsvos spalvos cementinėmis liaukutėmis pilvelio ventralinės pusės pakraščiuose; II. NPR - patelės su neryškiomis, nepilnai išsivysčiusiomis cementinėmis liaukutėmis; III. NR - patelės su neišsivysčiusiomis cementinėmis liaukomis, dėl vėlyvo nėrimosi nesubbrandinusios gonadų. | | | |

Patelės, turinčios cementinių liaukų požymius individualios apžiūros metu suskirstytos į dvi sąlygines grupes:

- I. Pilnai pasiruošusios reprodukcijai su ryškiomis, gelsvos spalvos cementinėmis liaukutėmis (PR grupė);
- II. Nepilnai pasiruošusios reprodukcijai patelės, su neryškiomis, besivystančiomis cementinėmis liaukomis (NPR).

Išanalizavus 746 subrendusių patelių pasiruošimą reprodukcijai pagal cementinių liaukų indeksą paaiškėjo (20 lentelė), kad maksimalus pilnai pasiruošusių reprodukcijai



13 pav. Subbrandinusių gonadas ir nepasiruošusių reprodukcijai plačiažnyplių vėžių patelių kiekio kintamumas priklausomai nuo bendro kūno ilgio (LVŽŽTC Simno eksperimentinis žuvų veislynas, 2008 m. rugsėjis)

patelių kiekis – 22,6-27,6%, tinkamiausių reprodukcijai vidutinio 90-100 mm bendro kūno ilgio grupėse. Bendras visų dydžių subbrandinusių gonadas (PR grupė) patelių kiekis sudarė 75,1% nuo visų ištirtų patelių kiekio. Plačiažnyplių vėžių patelių, atskirtų į antrą NPR grupę kiekis sudarė 11,3%. Daugiausia besiruošiančių reprodukavimui, su nepilnai išsivysčiusiomis cementinėmis liaukomis patelių buvo rasta 90-95 mm BKI grupėse – 27,1-31,8% (20 lentelė).

Apibendrintais duomenimis (13 pav.), suskaičiavus galinčias duoti palikuonis pateles PR ir NPR grupėse nustatyta, kad bendras subbrandinusių kiaušinėlius patelių kiekis įvairaus dydžio grupėse svyravo nuo 53,8 iki 96,8% ir buvo mažiausias tarp 80 mm kūno ilgio patelių. Stambesnės 100-110 mm dydžio patelės beveik visos (96,1-96,8%) turėjo ryškius cementinių liaukų požymius (13 pav.). Bendras reprodukuoties galinčių 2008/2009 m. veisimo ciklo metu patelių kiekis buvo patenkinamas ir sudarė 86,4% vertę.

Plačiažnyplių vėžių poravimosi veiksmingumas veisyklos sąlygomis

Plačiažnyplių vėžių poravimosi darbai veisykloje atliekami siekiant įvertinti vėžių veisimo efektyvumą intensyvios akvakultūros sąlygomis. Gamtoje plačiažnypliai vėžiai pradeda poruotis nukritus vandens temperatūrai $<10^{\circ}\text{C}$ (Cukerzis, 1988). Vėžių veisyklos baseinų sąlygomis, esant padidintam tankiui, poravimosi procesas gali užtrukti nuo lapkričio I-os dekados iki gruodžio pradžios. Vėžių poravimosi greitį dirbtinėje aplinkoje įtakoja fotoperiodas, tankis, lyčių santykis ir matmenų struktūra (Reynolds, 2002).

Plačiažnyplių vėžių reproduktoriai (594 vnt.), parinktos patelės su ryškiais pasiruošimo reprodukcijai cementinių liaukų požymiais ir stambesni pagal kūno ilgį patinėliai š.m. spalio 7 d. buvo paruošti poravimui vėžių ir žuvų veisyklų baseinuose.

Į 1,72 m² ploto keturis vėžių veisyklos apvalius baseinus su dirbtinės žolės kilimėliais ir maksimaliu slėptuvių (perforuoto vamzdžio blokų kiekiu) vėžiai buvo pirmą kartą išleisti į paviršinio saugyklos vandens pratekančią sistemą. Gyvūnų tankis – 44 ind./m² buvo normos ribose, patinai ir patelės suporuoti rekomenduojamu intensyvioje vėžių akvakultūroje 1:2 (patinas : patelė) lyčių santykiu. Iš viso į naujai įrengtus paviršinio vandens baseinus suleista 300 plačiažnyplių vėžių reproduktorių, iš jų 200 vnt. patelių, pasiruošusių reprodukavimui.

Pritrūkus vėžių poravimui veisyklos baseinų, dalis (294 vnt.) vėžių suleisti dauginimuisi į du 1,82 m² ploto sykinių žuvų veisyklos baseinus su dirbtinės žolės kilimėliais ir slėptuvėmis. Viename iš baseinų (Nr. 5) plačiažnypliai vėžiai suleisti analogišku, kaip vėžių veisykloje 1:2 (patinas : patelė) lyčių santykiu, tačiau 1,5 karto didesniu tankiu – 69 ind./m². Siekiant iširti reproduktorių tankio poveikį poravimosi greičiui, į antrą sykinių žuvų veisyklos baseiną, pratekančio paviršinio vandens sąlygomis, vėžiai suleisti maksimaliu 92 ind./m² tankiu ir 1:1 lyčių santykiu, kuris laikomas optimaliu dirbtinėje aplinkoje (Mackevičienė ir kt., 2007).

Vėžių reproduktorių poravimosi metu gyvūnai buvo šeriami du kartus per savaitę žuvimi ir apvirtomis morkomis. Kiekvieną dieną buvo sekamas vėžių išgyvenimas šešiuose veisyklų baseinuose. Plačiažnyplių vėžių dauginimosi veiksmingumo įvertinimui 2008 m. lapkričio 11 d. buvo iširtas poravimosi greitis pagal ikringų ir apvaisintų patelių procentinį kiekį nuo bendro kiekio.

Vėžių veisyklos baseinuose plačiažnypliai vėžiai poravosi vienodomis akvakultūros sąlygomis (tankis, lyčių santykis), esant naujai įrengtai, nuo š.m. balandžio pradžios pratekančio paviršinio saugyklos vandens sistemai. Mūsų tyrimų duomenimis (21 lentelė),

susiporavusių su patiniais ir išleidusių kiaušinėlius po mėnesio nuo suporavimo patelių kiekis atskiruose baseinuose ženkliai nesiskyrė ir svyravo tarp 83 ir 93,9%. Patinų apvaisintų, bet dar neišleidusių kiaušinėlių patelių atskiruose baseinuose buvo 1-2, kas sudarė 2,0-4,4% nuo bendro išgyvenusių kiekio. Nesiporavusių patelių kiekis buvo didesnis, jo vertė varijavo nuo 4,1 iki 14,9% (21 lentelė).

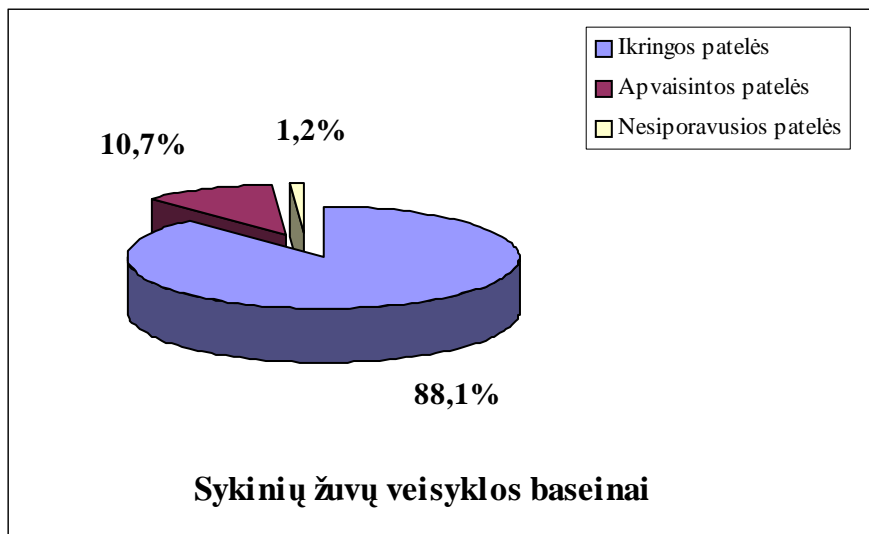
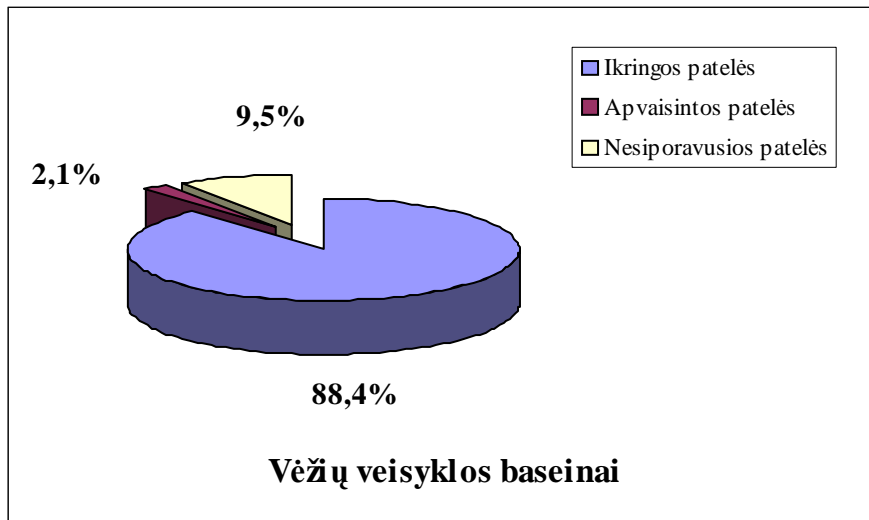
21 lentelė. Plačiažnyplių vėžių poravimosi efektyvumas vėžių ir sykinių žuvų veisyklų pratekančio paviršinio saugyklos vandens sistemose (LVŽŽTC Simno eksperimentinis žuvų veislynas, 2008 m. spalio-lapkritis).

| Veisyklos baseino Eil.nr. poravimo vieta | Vėžių reproduktorių tankis ind./m ² | Lyčių santykis ♂ : ♀ | Vėžių patelių kiekis (%) grupėse nuo bendro išgyvenimo | | | Reproduktorių išgyvenimas veisykloje, % | |
|--|--|----------------------|--|------------|---------------|---|---------|
| | | | Ikringų | Apvaisintų | Nesiporavusių | Patinai | Patelės |
| 1 | 44 | 1 : 2 | 84,7 | 4,4 | 10,9 | 100,0 | 92,0 |
| 2 | 44 | 1 : 2 | 93,9 | 2,0 | 4,1 | 98,0 | 96,0 |
| 3 | 44 | 1 : 2 | 92,0 | - | 8,0 | 96,0 | 100,0 |
| 4 | 44 | 1 : 2 | 83,0 | 2,1 | 14,9 | 100,0 | 94,0 |
| 5 | 69 | 1 : 2 | 88,1 | 10,7 | 1,2 | 90,5 | 100,0 |
| 6 | 92 | 1 : 1 | 86,9 | 11,9 | 1,2 | 100,0 | 100,0 |

Vėžių reproduktorių išgyvenimo per mėnesio trukmės kultivavimą veisykloje rezultatai patenkinami, patelių išgyvenimas – tarp 92-100%, o patinų – 96-100% (21 lentelė).

Patikrinus vėžių reproduktorių poravimosi rezultatus sykinių žuvų veisykloje paaiškėjo, kad esant palyginamai didesniai gyvūnų tankiui, vienodam lyčių santykiui ikringų patelių kiekis sudarė 88,1% ir nesiskyrė nuo vidutinės vėžių veisykloje reprodukovusių patelių procentinio kiekio vertės (88,4%) (14 pav.). Didesnio ploto (1,82 m²) sykinių žuvų veisyklos baseinuose aptiktas 8 kartus mažesnis (1,2%) nesiporavusių su patiniais patelių kiekis. Patikimų skirtumų nerasta lyginant ikringų, apvaisintų ir nesiporavusių plačiažnyplių vėžių patelių kiekius žuvų veisyklos sąlygomis, esant skirtingam tankiui 69-92 ind./m² ir 1 : 1, 1 : 2 lyčių santykiui.

Atskirtos ikringos patelės suleistos žiemojimui į veisyklos baseinus, tankiu < 50 ind./m². Patelėms šėrimui, esant žemai vandens temperatūrai (3-4⁰C), naudojamos apvirtos



14 pav. Plačiažnyplių vėžių poravimosi efektyvumas vėžių ir žuvų veisyklų pratekančio paviršinio saugyklos vandens sistemose (LVŽŽTC Simno eksperimentinis žuvų veislynas, 2008 m., lapkričio II-a dekada)

morkos. Surinktos iš baseinų apvaisintos patinų, bet dar neišleidusios kiaušinėlių patelės išleistos į atskirą talpyklą neršimui.

Nesiporavusios patelės lapkričio viduryje suleistos pakartotinam poravimuisi lyčių santykiu 1 : 1, šio proceso pagreitinimui. Plačiažnyplių vėžių ikringų patelių žiemojimo veisyklose metu kiekvieną dieną stebimas gyvūnų išgyvenimas, jų mitybos aktyvumas. Baseinų su ikringomis patelėmis atsargiam valymui pritaikomi sifonai. Vėžių intensyvios reprodukcijos rezultatų analizė bus atlikta sekančių metų pavasarį. 2008/2009 veisimo ciklo pabaigoje (gegužė-birželis) bus nustatytas reprodukovusių patelių kiekis ir jų darbinio vislumo vertės.

IŠVADOS

1. Plačiažnyplių vėžių reprodukcijai intensyvios akvakultūros sąlygomis (veisykla) nebuvo palankus pernelyg aukštų (10,3-14,6⁰C) temperatūrų režimas gruntinio vandens apytakinėje sistemoje. Ikringų patelių žiemojimo veisyklos baseinuose metu, stebėtas ženklus (50-60%) patelių vislumo ir išgyvenimo sumažėjimas.
2. Pusiau-intensyvios akvakultūros sąlygomis (tvenkiniai) plačiažnyplių vėžių patelių darbinio vislumo vertė svyravo 64-150 kiaušinėlių ribose, 80-100 mm bendro kūno ilgio patelių tarpe.
3. Natūralaus (ant patelių) plačiažnyplių vėžių veisimo rezultatai vidutiniai - < 50 II-os stadijos jauniklių / 1 patelei, naujai įrengtos vėžių veisykloje paviršinio saugyklos pratekančio vandens sistemos sąlygomis.
4. Nepaisant taikytų gruntinio vandens suminkštavimo priemonių, inkubatoriuje išsiritę iš kiaušinėlių vėžiukai negalėjo išsineri dėl kalkinių nuosėdų ant kūno paviršiaus.
5. Įvertinta natūralios mitybinės bazės komponentų gausa plačiažnyplių vėžių jauniklių auginimo tvenkiniuose. Gauti duomenys parodė, kad pagal zooplanktono rūšinę sudėtį, gausumą ir biomasę mitybinė bazė skurdi. Identifikuotos tik 7 zooplanktono organizmų rūšys, maksimalios biomasės vertė rugpjūtyje sudarė 151,86 mg/m³. Makrozoobentose pagal gausumą dominavo mažąšerės kirmėlės ir šoniplaukos, pagal biomasę šoniplaukos ir moliuskai. Zoobentosinių gyvūnų biomasė tvenkiniuose buvo palyginamai maža ir nesiekė 10 g/m².
6. Ištyrus plačiažnyplių vėžių šiūmetukų mitybos spektrą nustatyta, kad auginamų tvenkiniuose jauniklių skrandžiuose dominavo šoniplaukos, apart gyvūninio maisto vėžiukų skrandžiuose rasta detrito.
7. Nustatyta, kad vyraujant plačiažnyplių vėžių jauniklių mitybos spektre gyvūniniam maistui, šiūmetukų žarnyno bakteriofloroje dominavo baltymų skaidyme dalyvaujančios proteolitinės ir bendros heterotrofinės bakterijos.

8. Plačiažnyplių vėžių jauniklių bendro kūno ilgio ir kūno masės kaitos tyrimai poembrioninės raidos metu (II-VI stadijos) parodė, kad jauniklių augimo iki šiųmetukų stadijos greitis sukurtoje dirbtinių tvenkinių aplinkoje buvo patenkinamas. Vidutinis kūno masės procentinis prieaugis per vegetacijos sezoną sudarė 1063%. Užauginti tvenkiniuose vėžių šiųmetukai pasiekė vidutinę 511,3 mg kūno masės vertę, dvigubai didesnę, lyginant su gamtinėmis sąlygomis.
9. Ištyrus suformuotos plačiažnyplių vėžių reproduktorių bandos matmenų struktūrą nustatyta, kad pagal pasiskirstymą bendro kūno ilgio grupėse dominavo vidutinio 90 mm ilgio, tinkamiausios dirbtiniam veisimui patelės (25,6%) ir verslinio dydžio (BKI >100 mm) subrendę patinai.
10. Įvertintas plačiažnyplių vėžių subrendusių patelių pasiruošimas reprodukcijai 2008/2009 m. veisimo ciklo metu, pagal cementinių liaukų požymius. Reproduktyvių patelių kiekis buvo pakankamas ir sudarė 86,4% nuo bendro kiekio.
11. Ištirtas plačiažnyplių vėžių poravimosi greitis veisyklos sąlygomis. Nustatyta, kad ikringų patelių išseiga š.m. lapkričio II-je dekadaje sudarė 88% ir buvo patenkinama dirbtinėmis sąlygomis.

REKOMENDACIJOS

1. Siekiant padidinti plačiažnyplių vėžių jauniklių išeią LVŽŽTC Simno eksperimentiniame veislyne rekomenduojama taikyti intensyvios (vėžių veisykla) ir pusiau-intensyvios (tvenkiniai) vėžių reprodukcijos būdus.
2. Plačiažnyplių vėžių kiaušinėlių inkubavimo suomių modelio inkubatoriuje optimizavimui, tiekiamas iš artezinio gręžinio gruntinis vanduo į recirkuliacinę inkubatoriaus sistemą turi būti apvalytas filtrais nuo kalkinių medžiagų pertekliaus.
3. Padidinti plačiažnyplių vėžių reproduktorių ir jauniklių natūralios mitybinės bazės išteklius (zooplanktono ir makrozoobentosos gausumą ir biomase), taikant savalaikį jų užleidimą paviršiniu vandeniu ir subalansuotą tręšimą.
4. Plačiažnyplių vėžių jauniklių auginimui iki šiųmetukų stadijos naudoti mažo (15-25 m²) ploto tvenkinukus, sudaryti optimalias gyvenamosios aplinkos sąlygas.
5. Taikyti profilaktines saugos nuo pavojingiausių vėžių ligų (maro, bakteriozių, virusinių infekcijų) plitimo priemones (reguliarus baseinų ir tvenkinių dezinfekavimas, džiovinimas, kalkinimas).

Publikacijų sąrašas

1. Mackevičienė G., Mickėnienė L., Pliūraitė V., Jonynienė B. 2008. Plačiažnyplių vėžių *Astacus astacus* L. veisimo biotechnika. *Žuvų ir vėžių veisimo biotechnika ir išteklių atkūrimas*. Vilnius: Inforastas, p.158-171.
2. Мацквявичене Г. Мицкенеене Л., Плюрайте В., Йониниене Б. 2008. Искусственное воспроизводство широкопалого рака *Astacus astacus* L. *Биотехника искусственного воспроизводства рыб, раков и сохранение запасов промысловых рыб*. Вильнюс: Инфораст, с. 178-195.
3. Mickėnienė L., Mackevičienė G., Pliūraitė V. 2008. Efektywność sztucznej inkubacji jaj raka szlachetnego (*Astacus astacus*) w inkubatorach typu fińskiego. *Biotechnologia w akwakulturze*. Olsztyn:IRS, s.321-328.
4. Mickėnienė L., Mackevičienė G., Pliūraitė V. 2008. Efektywność sztucznej inkubacji jaj raka szlachetnego (*Astacus astacus*) w inkubatorach typu fińskiego. *Biotechnologia w akwakulturze: program i abstrakty*. Olsztyn, Wylėgarnia 2008: 2-5 wrzeźnia 2008, Serwy k. Augustowa i Troki k. Wilna. S. 41, 105.
5. Mickėnienė L. 2008. Heterotrofinių bakterijų gausumo ir sudėties kaita ant dirbtinai inkubuojamų plačiažnyplių vėžių (*Astacus astacus* L.) kiaušinėlių. *Žuvininkystė Lietuvoje VIII*: 281-291.

Pranešimai mokslinėse konferencijose

1. Mackevičienė G., Mickėnienė L., Pliūraitė V. 2008. Plačiažnyplių vėžių dirbtinio veisimo ir jauniklių auginimo technologijų diegimas LVŽŽTC Simno eksperimentinio žuvų veislynpo sąlygomis. Pranešimas konferencijoje: *Biotechnologia w akwakulturze*. Wylėgarnia 2008: 2-5 wrzeźnia 2008, Serwy k. Augustowa i Troki k. Wilna.

Literatūra

- Ackefors H., Castell J.D., Boston L.D., Rätty P., Svenson M. 1992. Standard experimental diets for crustacean nutrition research. II. Growth and survival of juvenile crayfish *Astacus astacus* fed diets containing various amounts of protein, carbohydrate and lipid. *Aquaculture* 104: 341-356.
- Ackefors H., Lindqvist O.V. 1994. Cultivation of freshwater crayfish in Europe. In: Huner J.V. (ed.), *Freshwater Crayfish Aquaculture in North America, Europe and Australia: Families Astacidae, Cambaridae and Parastacidae*. Food products press, New York. P. 157-216.
- Al-Harbi A.H. 2004. Bacterial flora of Freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii* (de Man), cultured in concrete tanks in Saudi Arabia. *Journal of Applied Aquaculture* 14(1/2): 113-124.
- Bakke-McKellep, A.M.; Penn, M.H.; Salas, P.M.; Refstie, S.; Sperstad, S.; Landsverk, T.; Ringø, E.; Krogdahl, A. 2007. Effects of dietary soyabean meal, inulin and oxytetracycline on intestinal microbiota and epithelial cell stress, apoptosis and proliferation in the teleost Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). *British Journal of Nutrition* 97(4): 699-713.
- Bergey's Manual of Determinative Bacteriology. Ninth edition. Holt, J.G., Krieg, N.R., Sneath, P.H.A., Staley, J.T., Williams, S.T. (eds) 1994. Baltimore: Williams, Wilkins.
- Celada J.D., Antolin J.I., Carral J.M., Perez J.R., Saez-Royuela M. 2007. Effects of breeder reuse on the reproductive potential of the signal crayfish (*Pacifastacus leniusculus* Dana, Astacidae) in culture. *Aquaculture International* 15: 37-42.
- Colorni, A. 1985. A study on the bacterial flora of giant prawn *Macrobrachium rosenbergii*, larvae fed with *Artemia salina* nauplii. *Aquaculture* 49: 1-10.
- Cukerzis J. 1988. *Astacus astacus* in Europe. In: Holdich D.M., Lowery R.S. (eds.), *Freshwater Crayfish: Biology, Management and Exploitation*, Croom Helm, London. P. 309-341.
- Dempsey A.C., Kitting C. L., Rosson R.A. 1989. Bacterial variability among individual shrimp digestive tracts. *Crustaceana* 56: 267-278
- Edgerton B.F. 2003. Crayfish pathology in Europe: A perspective on the past, present and future. *Freshwater crayfish diseases, research, diagnosis, management*. Abstracts of Craynet Forum: European native crayfish with special focus on *Astacus astacus* – linking socioeconomics and conservation. Halden, Norway/sympa@mnhn.fr.

- Evans L.H., Edgerton B.F. 2002. Pathogens, parasites and commensals. In Holdich D.M. (ed.), *Biology of Freshwater Crayfish*. Blackwell Sciences Ltd, Oxford. P. 377-438.
- Harris J.M. 1993. Widespread occurrence of extensive epimural rod bacteria in the hindguts of marine Thalassimidae and Branchyura (Crustacea: Decapoda). *Marine Biology* 116: 615-629.
- Hessen D.O., Skurdal J. 1988. Food consumption, turnover rates and assimilation in the noble crayfish (*Astacus astacus*). *Freshwater Crayfish* 7: 218-225.
- Huner J.V., Lindqvist O.V. 1991. Special problems in freshwater crayfish egg production. In: Wenner A., Kuris T. (eds.), *Crustacean egg production*. Rotterdam/ Brookfield. P. 235-246.
- Järvenpää T., Ilmarinen K. 1995. Artificial incubation of crayfish eggs on moving tray. *Freshwater Crayfish* 8, p. 716.
- Kennedy B., Venogopal M.N., Karunasagar I., Kamnasagar I. 2006. Bacterial flora associated with the giant freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii*, in the hatchery system. *Aquaculture* 261(4): 1156-1167.
- Lowery R.S. 1988. Growth, Molting and Reproduction. In: Holdich D.M., Lowery R.S. (eds.), *Freshwater Crayfish: Biology, Management and Exploitation*. Croom Helm, London. P. 309-340.
- Mackevičienė G., Mickėnienė L., Burba A., Koreiva Č. 1997. Aquaculture of noble crayfish, *Astacus astacus* L. in Lithuania. *Freshwater Crayfish* 11: 599-607.
- Mackevičienė G., Mickėnienė L., Pliūraitė V., Jonynienė B. 2007. Plačiažnyplių vėžių veisimas. Vilnius: Inforastas, 27 p.
- Mackevičienė G., Mickėnienė L., Pliūraitė V., Jonynienė B. 2008. Plačiažnyplių vėžių *Astacus astacus* L. veisimo biotechnika. Žuvų ir vėžių veisimo biotechnika ir išteklių atkūrimas. Vilnius: Inforastas, 158-171.
- McIntosh, D.; Ji, B.; Forward, B.S.; Puvanendran, V.; Boyce, D.; Ritchie, R. 2008. Culture-independent characterization of the bacterial population associated with cod (*Gadus morhua*) and live feed at an experimental hatchery facility using denaturing gradient gell electrophoresis. *Aquaculture* 275(1-4): 42-50.
- Mickėnienė L. 1992. Microflora of the digestive tract of freshwater crayfish and it's relation of feeding. Doctoral thesis. Minsk, 28 pp. (In Russian).
- Mickėnienė L. 1999. Bacterial flora in the digestive tract of the native and alien species of crayfish in Lithuania. *Freshwater Crayfish* 12. P. 279-287.

- Mickėnienė L., Mackevičienė G., Pliūraitė V. 2008. Efektywnosc sztucznej inkubacji jój raka szlachetnego (*Astacus astacus*) w inkubatorach typu finskiego. *Biotechnologia w akwakulturze*. Olsztyn:IRS, s. 321-328.
- Momot W.T. 1995. Redefining the role of crayfish in aquatic ecosystems. *Reviews in Fisheries Science* 3(1): 33-63.
- Muroga K., Higashi M., Keitoku H. 1987. The isolation of intestinal microflora of farmed red seabream (*Pagurus major*) and black seabream (*Acanthopagurus schlegeli*) at larval and juvenile stages. *Aquaculture* 65:79-88.
- Nyström P. 2005. Non-lethal predator effects on the performance of a native and exotic crayfish species. *Freshwater Biology* 50(12): 1938-1949.
- Pawlos D., Formieki K., Winnicki A., Durkowski T. 2008. Ultrastrukturalna budowa oslon jajowych raków. *Biotechnologia w akwakulturze*. Olsztyn:IRS, s. 329-337.
- Pečiukėnas A. 2007. G. Mackevičienės, L. Mickėnienės, V. Pliūraitės ir B. Jonynienės leidinys „Plačiažnyplių vėžių veisimas“. *Žuvininkystė Lietuvoje VII*: 163.
- Pursiäinen M., Järvenpää T., Tulonen J., Westman K. 1989. Crayfish culture in Finland. *Crayfish culture in Europe*. Trondheim, Norway. P. 69-78.
- Reynolds J.D. 2002. Growth and reproduction. In: Holdich D.M. (ed.) *Biology of Freshwater Crayfish*. Blackwell Science, Ltd. P. 152-191.
- Ringø, E.; Birkbeck, T.H. 1999. Intestinal microflora of fish, *Aquaculture Research* 30: 73-93.
- Ringø, E.; Sperstad, S.; Myklebust, R.; Refstie, S.; Krogdahl, A. 2006. Characterisation of the microbiota associated with intestine of Atlantic cod (*Gadus morhua* L.). The effect of fish meal, standart soybean meal and bioprocessed soybean meal. *Aquaculture* 261:829-841.
- Rognerud S., Appelberg M., Eggereide A., Pursiäinen M. 1989. Water quality and effluents. In: *Crayfish culture in Europe*. Reports from workshop on crayfish culture, 16-19 November 1987, Trondheim, Norway, p. 18-28.
- Romirez, R.F.; Dixon, B.A. 2003. Enzyme production by obligate intestinal anaerobic bacteria isolated from oscars (*Astronotus ocellatus*), angelfish (*Pterophyllum scalare*) and southern flounder (*Paralichthys lethastigma*). *Aquaculture* 227: 417-426.
- Sakata T., Taruna N. 1987. Ecological studies on microflora of the digestive tract of prawn *Penaeus japonicus* Bate. *Aquaculture* 35: 147-151.

- Savolainen R., Westman K., Pursiäinen M. 1997. Fecundity of Finish noble crayfish, *Astacus astacus*, and signal crayfish *Pacifastacus leniusculus*, in various natural habitats and in culture. *Freshwater Crayfish* 11: 319-338.
- Saez-Royuela M., Carral J.M., Celada J.D., Perez J.R., Gonzalez A. 2007. Live feed as supplement from onset of external feeding of juvenile signal crayfish (*Pacifastacus leniusculus* Dana, Astacidae) under controlled conditions. *Aquaculture* 269(1-4): 321-327.
- Skjermo J., Vadstein O. 1999. Techniques for microbial control in the intensive rearing of marine larvae. *Aquaculture* 177: 333-343.
- Skurdal J., Taugbøl T. 2002. *Astacus astacus*. In: Holdich D.M. (ed.), *Biology of Freshwater Crayfish*, Blackwell Science Ltd., Oxford. P. 467-510.
- Söderbäck B., Appelberg M., Odelston T., Lindqvist U. 1987. Food consumption and growth of the crayfish *Astacus astacus* in laboratory experiments. *Freshwater crayfish* 7: 145-153.
- Souty-Grosset C., Holdich D.M., Noël P.Y., Reynolds J.D., Haffner P. (eds). 2006. *Atlas of Crayfish in Europe*. Museum national d'Histoire naturelle, Paris, (Patrimoines naturels, 64) 187 pp. ISBN: 2-85653-579-8.
- Sugita H., Takahashi T., Kamemoto F.I., Deguchi Y. 1987. Aerobic bacterial flora in the digestive tracts of freshwater shrimp *Palaemon paucidens* acclimated with sea water. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.* 53(3). P.511.
- Sugita H., Ueda R., Berger L.R., Deguchi Y. 1987^a. Microflora in the gut of Japanese coastal Crustacea. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.* 53: 1647-1655.
- Sugita, H; Miyajima, C.; Deguchi, Y. 1991. The vitamin B₁₂- producing ability of the intestinal microflora of freshwater fish. *Aquaculture* 92: 267-276.
- Sugita, H; Kawasahi, J; Deguchi, Y. 1997. Production of amylase by the intestinal microflora in cultured freshwater fish. *Letters of Applied Microbiology* 24: 105-108.
- Sugita, H; Hirose, Y.; Matsuo, N.; Deguchi, Y. 1998. Production of the antibacterial substances by *Bacillus* strain NM 12 an intestinal bacterium of Japanese coastal fish. *Aquaculture* 165: 269-280.
- Sugita, H.; Okano, N.; Suzuki, Y.; Iwai, D.; Mizukami, M.; Akiyama, N.; Matsuura, S. 2002. Antibacterial abilities of intestinal bacteria from larvae and juvenile Japanese flounder against fish pathogens. *Fisheries Science* 68: 1004-1010.

- Sugita, H.; Ito, Y. 2006. Identification of intestinal bacteria from Japanese flounder (*Paralichthys olivaceus*) and their ability to digest chitin. *Letters in Applied Microbiology* 43: 336-342.
- Taugbøl T., Skurdal J. 1994. Effect of density on brood size in noble crayfish *Astacus astacus* L. subjected to indoor rearing conditions. In: *Biology, Culture and Management of the noble crayfish Astacus astacus* L. P. 149-155.
- Uddin M.N., Al-Harbi, A.H. 2005. Quantitative and qualitative bacterial flora of giant freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* cultured in earthen ponds in Saudi Arabia. *Journal of Aquatic Animal Health* 17(3): 244-250.
- Ulikowski D., Krzywosz T. 2005. Porównanie różnych metod pozyskania larw raków na przykładzie raka błotnego *Astacus leptodactylus* Esch. Rozród, podchów, profilaktyka ryb sumokształtnych i innych gatunków. (Red.) Z. Zakęś. Wyd. IRS, Olsztyn: 237-240.
- Ulikowski D., Krzywosz T., Śmietana P. 2006. A comparison of survival and growth in juvenile *Astacus leptodactylus* (Esch.) and *Pacifastacus leniusculus* (Dana) under controlled conditions. *Bull. Fr. Pêche Piscic.* 380-381:1245-1253.
- Ulikowski D. 2007. Raki na Litwie – gospodarka i ochrona. *Komunikaty Rybackie* 5: 8-10.
- Ulikowski D., Krzywosz T., Traczuk, Kozłowski M. 2008. Ocena przydatności trzech komercyjnych pasz dla ryb w podchowie młodocianych raków błotnych (*Astacus leptodactylus*). *Biotechnologia w akwakulturze*. Olsztyn: Wyd. IRS, s. 339-345.
- Westman K., Särkkä J., Pursiainen M., Sumari O. 1986. Population structure and gut contents of the crayfish *Astacus astacus* in two Finnish rivers. *Freshwater Crayfish* 6: 166-177.
- Wickins J.F., Lee D.O. 2002. *Crustacean Farming: Ranching and Culture*. Blackwell Science, Oxford, UK, 446 p.
- Wingfield M. 2005. An overview of production techniques practiced in the Australian crayfish farming industry.
<http://www.natfish.tafensw.edu.au/industryinfo/ProductionTechniques.htm>.
- Własow T. 2008. Profilaktyka w akwakulturze ryb i raków – aspekty prawne, rola służb weterynaryjnych i hodowcy. *Innowacyjne techniki oceny biologicznej i ochrony cennych gatunków ryb hodowlanych i raków*. Wyd. IRS, Olsztyn, s. 139-147.
- Własow T., Bernad A. 2008. Zagrożenia parazytologiczne w akwakulturze raków. *Innowacyjne techniki oceny biologicznej i ochrony cennych gatunków ryb hodowlanych i raków*. Wyd. IRS, Olsztyn, s. 177-193.
- Yasuda K., Kitao T. 1980. Bacteri flora in the digestive tract of prawn *Penaeus japonicus* Bate. *Aquaculture* 19: 229-234. ☺

- Мажилис А. 1979. Эмбриональное развитие широкопалого рака. Биология речных раков водоемов Литвы. (Отв. ред. Г. Мацкявичене). Вильнюс: Мокслас, с. 28-40.
- Мацкявичене Г., Мицкенене Л., Плюрайте В. Ионинене Б. 2008. Искусственное воспроизводство широкопалого рака *Astacus astacus* L. Биотехника искусственного воспроизводства рыб, раков и сохранение запасов промысловых рыб. Вильнюс: Инфорастас, с. 178-195.
- Горбунов А. К. 1983. К методике определения биомасс коловраток. Трофические связи и их роль в продуктивности природных водоемов. Тезисы II симпозиума ЗИИ АН СССР, Улан-Удэ, 25-27 мая 1982: 122-124.
- Козлова Р.А., Богатырева Е.В. 1988. Зоопланктон и зообентос прудов Саратовского рыбопитомника растительной рыбы в первые годы эксплуатации. Сборник научных трудов. Государственный научно-исследовательский институт озерного и речного рыбного хозяйства. Вып. 277, С. 42-51.
- Салазкин А.А., Иванова В.А., Огородникова В.А. (сост.). 1982. Зоопланктон и его продукция. Методические рекомендации по обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Ленинград: Зоологический институт АН СССР.
- Слеповичева Л.Б. 1988. Характеристика зоопланктона прудов Николаевской РМС как кормовой базы рыб. Сборник научных трудов. Государственный научно-исследовательский институт озерного и речного рыбного хозяйства. Вып. 277, С. 34-40.

SUDERINTA:

Žuvininkystės tyrimų priežiūros komisijos
pirmininkas
Algirdas Rusakevičius

2008 m.mėn.d.