



**Lietuvos hidrobiologų draugija**

**TVIRTINU:** .....

Lietuvos Hidrobiologų draugijos prezidentė  
dr. Eugenija Milerienė

2008 m. ....mėn. ....d.

## **AKVAKULTŪROS PLĖTRA**

# **STERKŲ JAUNIKLIŲ AUGINIMO TVENKINIuose PAŠARINĖS BAZĖS FORMAVIMO METODŲ KOMPLEKSO SUKŪRIMAS**

**2008 M. TARPINĖ ATASKAITA**

**Tyrimo koordinatorius**

(dr. Vida Žiliukienė)

**Vilnius**

**2008**

## **Vykdytojų sąrašas**

Dr. Vida Žiliukienė – atsakingas vykdytojas

Dr. Valdemaras Žiliukas

## TURINYS

1. Įvadas	4
2. Tyrimų objektas ir metodai	5
3. Rezultatai	7
3.1. Tvenkiniuose auginamų sterktų mitybos spektras	7
3.2. Tvenkinių pašarinė bazė	10
3.2.1 Tiekiamo vandens įtaka tvenkinių pašarinei bazei	11
3.2.2 Vandens temperatūros įtaka tręšimo efektyvumui	13
3.2.3 Skirtingu metu užlietų tvenkinių zooplanktono formavimosi ypatumai	14
3.3 Sterko augimo tempas skirtinguose tvenkiniuose	17
4. Išvados	18
Literatūra	19

## 1. ĮVADAS

Sterko dirbtinio veisimo biotechnologijoje vienas iš svarbiausių momentų – tvenkiniuose auginamų lervučių iki vasarinukų aprūpinimas tinkamo dydžio pašarais. Tvenkiniai daugiausia įveisiami kelių dienų amžiaus sterko lervutėmis, kurių ilgis būna apie 0,5 cm. Literatūroje (Ljunggren, 2002) nurodoma, kad sterko lervutėms, pradėjusioms išoriškai maitintis, penkių dienų laikotarpis yra pats kritiškiausias. Jų burna, lyginant su kitų plėšrių žuvų lervutėmis, pvz., lydekos, dar yra labai maža. Atsižvelgiant į tai, startinių pašarų dydis turi būti 130-300 μm ((Steffens, 1960; Kovalov, 1976). Remiantis Geiger (1983) ir Verreth (1984) tyrimų duomenimis, dažniausiai šio dydžio zooplanktono tvenkiniuose reikiamu laiku būna nepakankamai.

Plėšrių žuvų lervutės greičiau negu kitų žuvų lervutės pereina prie mitybos stambiu zooplanktonu (Densen, 1985). Todėl sterko lervučių auginimo tvenkiniuose turi būti suformuota pašarinė bazė, kurioje vienos zooplanktono rūšys keistų kitas, kad būtų patenkintas augančių žuvų energetinis poreikis. Tai galima pasiekti ne tik reguliuojant verpečių (*Rotatoria*), šakotusių (*Cladocera*) ir irklakojų vėžiagyvių (*Copepoda*) santykį zooplanktone, bet ir atskirų rūšių gausumą.

Verpečių ir šakotausių vėžiagyvių sugebėjimas daugintis partenogeneziškai, leidžia šiems planktoniniams organizmams greitai reaguoti į pasikeitusias aplinkos sąlygas. Trumpiausiai gyvena verpetės – apie 12 dienų. Tuo tarpu šakotaūsiai ir irklakojai vėžiagyvių amžiaus trukmė – apie 50 dienų (Allan, 1976). Vandens temperatūra yra vienas iš pagrindinių veiksnių, reguliuojančių atskirų rūšių gausumą. Pavyzdžiui, prie 14-16<sup>0</sup>C, *Daphnia ccucullata* jaunikliai gimsta kas 3-4 dieną, o prie 18-19<sup>0</sup>C – kasdien (Мануйлова, 1954). Irklakojai vėžiagyviai yra geresni ir greitesni plaukikai negu verpetės ar šakotaūsiai vėžiagyviai (Гиляров, 1987), todėl sunkiau prieinami ką tik pradėjusiom išoriškai maitintis smulkiom sterko lervutėm. Be to, skiriasi verpečių, šakotausių ir irklakojų vėžiagyvių kaloringumas, kuris atitinkamai sudaro 4,4; 4,6 ir 5,4 kcal/g sausos medžiagos (Боратова, 1980).

Formuojant tvenkinių pašarinę bazę, pirmiausia reikia turėti pakankamai žinių apie sterko jauniklių mitybos bei zooplanktono vystymosi tvenkiniuose ypatumus. Todėl šiomet buvo nustatoma įvairių maisto komponentų reikšmė sterko mitybai, tiekiamo vandens įtaka tvenkinių pašarinės bazės formavimuisi, temperatūros įtaka tręšimo efektyvumui, skirtingu metu užpildytų tvenkinių zooplanktono formavimosi ypatumai. Taip pat palygintas sterko augimo tempas, esant skirtingom mitybinėm sąlygom.

## 2. TYRIMŲ OBJEKTAS IR METODAI

2008 m. medžiaga buvo renkama Laukystos žuvų veislynui priklausančiuose tvenkiniuose Nr. 8 (1,1 ha), Nr. 9 (0,7 ha) ir Nr. 27 (0,7 ha), kuriuose sterka buvo auginami nuo išsiritimo iki vasarinukų. Juose vienu metu buvo imami zooplanktono ir žuvų bandiniai. Lygiagrečiai zooplanktono tyrimai buvo atliekami ir maitinimo tvenkinyje. Be to vienkartiniai zooplanktono bandiniai buvo paimti tvenkiniuose Nr. 3, 4a ir 4b. Taip pat ataskaitoje panaudoti ankstesnių metų tyrimų duomenys. Lyginant skirtingų tvenkinių zooplanktoną, buvo atsižvelgiama į jų užliejimo laiką, panaudotų trąšų kiekį, įveistų lervučių tankį.

Zooplanktonui gaudyti buvo naudojamas Apšteino konstrukcijos zooplanktoninis tinklelis (įėjimo angos diametras 20 cm). Prafiltruoto vandens stulpelio aukštis sudarė 1 m. Kad geriau atsispindėtų tvenkinių pašarinė bazė, buvo imami trys zooplanktono bandiniai skirtinguose biotopuose (augalų sąžalynuose, atvirame plote ir ties vienuoliu), kuriuos sujungdome į vieną bandinį. Zooplanktonas buvo fiksuojamas 0,4 % formalino tirpalu.

Sterkai tyrimams, priklausomai nuo dydžio, buvo gaudomi 0,1; 1 ir 5 mm graibštais. Pagautos žuvys fiksuotos 4 % formalino tirpalu. Iki 2 cm ilgio sugautos žuvys buvo matuojamos po binokuliaru 0,1 mm tikslumu.

Tyrinėjant sterkų mitybą, praryti organizmai buvo apibudinami iki rūšies ar genties, taip pat nustatoma jų individuali masė. Žarnų pripildymo indeksas paskaičiuotas pagal E. Borutskį (Борутский, 1974) ir išreikštas prodecimilėmis (‰):

$$I = q \times 10000 / Q.$$

Čia I – žarnų pripildymo indeksas (‰),

q – praryto maisto masė (mg),

Q – žuvies kūno masė (mg).

Įvairių maisto komponentų Ivlevo selektyvumo indeksas paskaičiuotas pagal tokią formulę (Ивлев, 1955):

$$E = (r_i - p_i) : (r_i + p_i).$$

Čia E – Ivlevo selektyvumo indeksas,

$r_i$  – duotojo komponento dalis (%) prarytame maiste,

$p_i$  – duotojo komponento dalis (%) tvenkinio zooplanktone.

Konkrečios aukos aptikimo žarnynuose dažnis (F, %) paskaičiuotas pagal tokią formulę (Balik ir kt., 2006):

$$F = 100 \times N_i / N;$$

Čia F –aukos aptikimo dažnis (%),

$N_i$  –tiriamų individų skaičius su auka  $i$  žarnyne,

$N$  – bendras tiriamų individų skaičius su užpildytais žarnynais.

Zooplanktono ir zoobentosos apibūdinimui buvo naudojami apibūdintojai (Кутикова, 1970; Липин, 1950; Мануилова, 1964; Монченко, 1974; Черновский, 1941). Gyvūnų masė nustatyta pagal jų kūno ilgį, panaudojant žinomas svorio nuo ilgio priklausomybes (Балушкина, Винберг, 1979).

2005 m. išsiritusios sterko lervutės į tvenkinius buvo įveistos gegužės 17 d.; 2008 m. – gegužės 16 d.

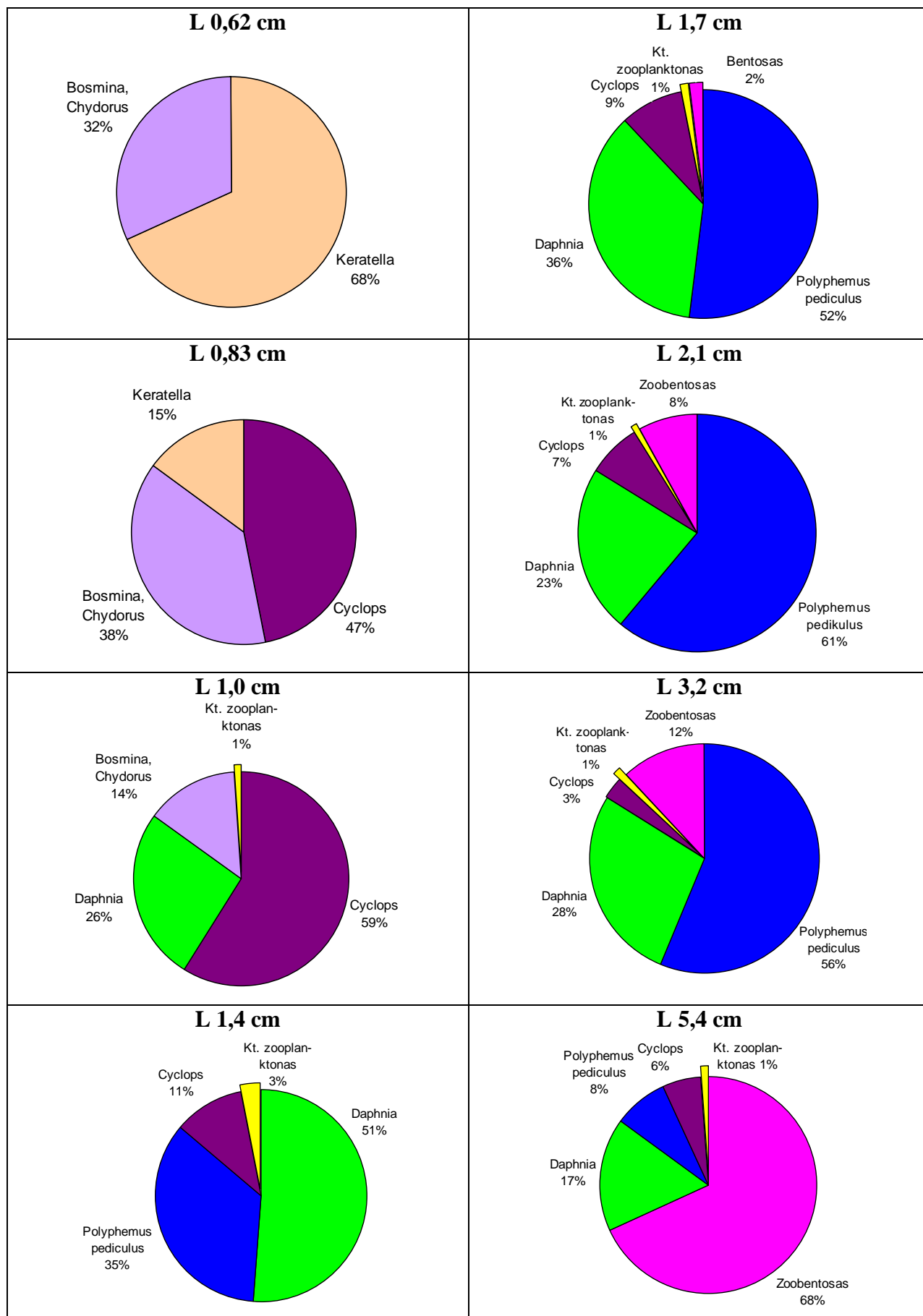
### 3. REZULTATAI

#### 3.1 Tvenkiniuose auginamų sterktų mitybos spektras

Tvenkinių pašarinė bazė kryptingam formavimui, būtina gerai žinoti sterktų, auginamų nuo lervučių iki vasarinukų, mitybos ypatumus. Laukystos tvenkiniai buvo įveisiami kelių dienų sterko lervutėmis. Vanduo juose 2005 m. buvo išilęs iki 14°C, 2006 m. – iki 14,6°C, o 2008 m. – iki 14,1°C. Esant tokioms vandens temperatūroms, sterko lervutės, praėjus 5 dienom po išsiritimo ir 3 dienom po įveisimo, pasiekusios vidutiniškai 0,62 cm ilgį (L), perėjo nuo endogeninės prie mišrios mitybos, t.y. maitinosi ne tik maisto medžiagomis esančiomis trynio maiše, bet ir zooplanktonu. Jų žarnynuose aptikta iki kelių zooplanktoninių organizmų (*Ceratella cochlearis*, *Bosmina* sp. *Chydorus* sp.), kurių dydis svyravo nuo 180 iki 200 μm (1 pav.). Literatūroje (Павлов ir kt.1988) nurodoma, kad tarp pirmųjų prarytų maisto komponentų taip pat pasitaiko irklakojų vėžiagyvių nauplijų, tačiau mums jų aptikti nepavyko.

Praėjus šešiom dienom po įveisimo, sterko lervutės, kurių vidutinis ilgis buvo 0,83 cm, jau nebeturėjo trynio maišo ir maitinosi tik zooplanktonu – daugiausia verpetėmis *Ceratella cochlearis* bei šakotaūsiomis vėžiagyviais *Bosmina*, *Chydorus*, tačiau žarnynuose jau pasitaikydavo ir smulkių (200-300 μm) irklakojų vėžiagyvių *Cyclops*, kurie tarp prarytų maisto komponentų sudarė 47 % (1 pav.).

Sterko lervutėms, pasiekus 1,0 cm ilgį, mitybos spektras dar labiau išsiplėtė. Žarnynuose aptikta *Keratella quadrata*, *K. cochlearis*, *Bosmina longirostris*, *Chydorus sphericus*, *Daphnia longispina* bei smulkūs irklakojai vėžiagyviai. Kaip matyti 1 pav., tarp maisto komponentų vyravo *Cyclops* (59 %) ir *Daphnia* sp. (26 %). Šie zooplanktoniniai organizmai turėjo didžiausią Ivlevo selektyvumo indeksą bei aptikimo žarnynuose dažnį (*Cyclops* E +0,89, F 100 %, *Daphnia* sp. E +0,61, F 63%). Smulkesnių irklakojų vėžiagyvių *Chydorus* sp. ir *Bosmina* sp. selektyvumo indeksai atitinkamai sudarė E +0,36 ir E +0,43, o jų aptikimo dažnis (F) – 20 ir 40%. Zooplanktoninių organizmų skaičius žarnynuose siekė iki 12 vnt.. Prarytų *Cyclops* dydis svyravo nuo 200 iki 500 μm, o *Daphnia* sp. dydis siekė iki 300 μm. Žarnų pripildymo indeksai neviršijo 149,7 ‰. Nors 2005 m. tvenkiniuose pagrindinę biomasės dalį sudarė *Polyphemus pediculus* ir *Asplanchna priodonta*, sterko lervutės šiais planktoniniais organizmais dar nesimaitino. 2008 m. tvenkiniuose taip pat buvo gausu *Asplanchna priodonta*, tačiau jų tarp prarytų maisto komponentų nepasitaikė.



1 pav. Įvairaus ilgio sterko mitybos spektras

Sterko lervutės, kurių vidutinis ilgis 1,4 cm, jau maitinasi 750  $\mu$  dydžio zooplanktoniniais organizmais, taip pat ir *Polyphemus pediculus*. Šis šakotaūsis vėžiagyvis tarp prarytų maisto komponentų sudarė 35% (1 pav.), o jo selektyvumo indeksas (E) buvo +0,53. Taip pat žarnynuose pasitaikydavo *Keratella quadrata*, *Bosmina longirostris*, *Chydorus sphaericus*, *Cyclops*. Kadangi irklakojų vėžiagyvių (*Cyclops*) biomasė tvenkiniuose dėl išėdimo ir veisimosi cikliškumo gerokai sumažėjo, šio dydžio sterko lervutės daugiausia maitinasi *Daphnia* sp, nors ji ir turėjo mažesnę selektyvumo indeksą (E + 73), negu *Cyclops* (E + 89)

*Leptodora kindtii* ir fitofiliniu nektobentosu (*Chyromidae*, *Ephemeroptera* lervomis) sterakai pradėjo maitintis, pasiekę vidutiniškai 1,7 cm ilgį. Šių organizmų aptikimo žarnynuose dažnis (F) atitinkamai sudarė 20 ir 29 %. Bentosiniai organizmai tarp prarytų maisto komponentų vidutiniškai sudarė 2 %, 1 pav. Pažymėtina, kad sterakai daugiau pradėjo maitintis *Polyphemus pediculus* negu *Daphnia* sp. Šie zooplanktoniniai organizmai tarp prarytų maisto komponentų atitinkamai sudarė 52 ir 36 %.

Kaip matyti 1 pav., sterkams augant, *Polyphemus pediculus* reikšmė jų mityboje didėjo. Sterkų, kurių ilgis buvo 1,9-2,3 cm (vidutinis 2,1 cm) mityboje šis šakotaūsis vėžiagyvis sudarė 61 %, tuo tarpu *Daphnia* sp. ir *Cyclops* atitinkamai 23 ir 7 %. Iš minėtų zooplanktoninių organizmų didžiausius selektyvumo indeksus turėjo *Polyphemus pediculus* (E +0,98) ir *Daphnia* sp. (E +0,96, kiek mažesnę *Cyclops* (E +0,87). Sterkai vengė maitintis *Bosmina* sp. ir *Chydorus* sp. (E –0,50). *Polyphemus pediculus*, *Daphnia* sp. ir *Cyclops* aptikimo dažnis buvo didžiausias (F 100%). Visų tirtų žuvų žarnynai buvo pilni maisto. Jie buvo prariję iki 96 vnt. zooplanktoninių organizmų. Zooplanktonu mintančių lervučių žarnų pripildymo indeksai siekė iki 571  $^0/_{000}$ , o mintančių dar ir chironomidų lervomis – iki 714  $^0/_{000}$ .

Sterkų, kurių ilgis svyravo nuo 2,7 iki 3,6 cm (vidutinis 3,2 cm), mityboje vis dar vyravo *Polyphemus pediculus* ir *Daphnia* sp., nors pirmojo šakotaūsis vėžiagyvio santykis tarp maisto komponentų šiek tiek sumažėjo, o antrojo – padidėjo (1 pav.). Tam įtakos galėjo turėti sumažėjusi *Polyphemus pediculus* biomasė tvenkiniuose. Išaugo zoobentosos reikšmė sterkų mityboje. *Chyromidae*, *Ephemeroptera* lervos tarp prarytų maisto komponentų sudarė 12 %.

Sterkams pasiekus 5,2 cm ilgį, didžiąją prarytų maisto komponentų masės dalį (68%) jau sudarė fitofilinis nektobentosas – chironomidų (*Chyromidae*), žirgelių (*Odonata*), lašalų (*Ephemeroptera*) lervos (1 pav). Bentoso aptikimo žarnynuose dažnis (F) siekė 80 %. Tarp maisto komponentų pasitaikydavo net vandeninių blakių *Naucoris cimicoides*. Sterko žarnynuose buvo randama iki 270 zooplanktoninių organizmų. Tačiau žuvų, prarijusių tik zooplanktoną, žarnų pripildymo indeksas neviršijo 36  $^0/_{000}$ , o prarijusių dar ir zoobentosą – 350  $^0/_{000}$ . Sumažėję žarnų pripildymo indeksai reiškė, kad sterakai, norėdami patenkinti savo energetinius poreikius, turi pereiti nuo mitybos zooplanktonu ir bentosu, prie mitybos žuvimi.

Gauti tyrimų rezultatai parodė, kad sterkamams augant, keičiasi mitybos spektras, o tuo pačiu keičiasi ir atskirų maisto komponentų reikšmė jų mityboje. Tačiau tvenkiniuose dėl išėdimo, esant didelei žuvų koncentracijai, bei zooplanktono veisimosi cikliškumo ir intensyvumo, kai per savaitę stebimi ryškūs biomasės svyravimai, dažnai tinkamiausių sterko mitybai objektų biomasė būna nepakankama. Taigi sterikai priversti maitintis tais organizmais, kurie vyrauja tvenkiniuose, ir dėlto nepilnai patenkina savo energetinius poreikius. Remiantis gautais duomenimis, sterko žarnynuose dažniausiai aptiktų maisto komponentų reikšmė augančių žuvų mityboje parodyta 2 pav.

Ilgis (L) cm	0,62	0,83	1,0	1,4	1,7	2,1	3,2	5,2
Smulkios verpetės ( <i>Keratella</i> ir kt.)	■	■	■	■	■	■	■	■
Smulkūs <i>Cladocera</i> ( <i>Bosmina</i> , <i>Chydorus</i> ir kt.)	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Daphnia</i>	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Polyphemus pediculus</i>	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>Cyclops</i>	■	■	■	■	■	■	■	■
Fitofilinis nektobentosas	■	■	■	■	■	■	■	■

2 pav. Įvairių maisto komponentų reikšmė tvenkiniuose auginamų sterkų mitybai (reikšmė didėja, spalvai tamsėjant)

### 3.2 Tvenkinių pašarinė bazė

Kadangi sterko lervučių auginamų iki vasarinukų mityboje zooplanktonas vaidina pagrindinį vaidmenį, ir tik auginimo pabaigoje žuvis papildomai pradeda maitintis fitofiliniu nektobentosu, buvo tiriamas tvenkinių zooplanktonas, daugiausia dėmesio skiriant sterko mityboje vyraujančiom rūšim.

Į daugumą Laukystos tvenkinių, tarp jų į tvenkinius Nr. 8-9 ir 27 vanduo tiekiamas iš aukščiau esančio maitinimo tvenkinio (3 pav.). Taip pat iš šio tvenkinio vanduo tiekiamas į tvenkinį Nr. 4a, kuris maitina tvenkinį Nr. 4b. Tuo tarpu tvenkinį Nr. 3 maitina upelis. Tvenkinių pašarinės bazės analizei buvo panaudota ne tik 2008 m., bet ir 2005 m. surinkta medžiaga.

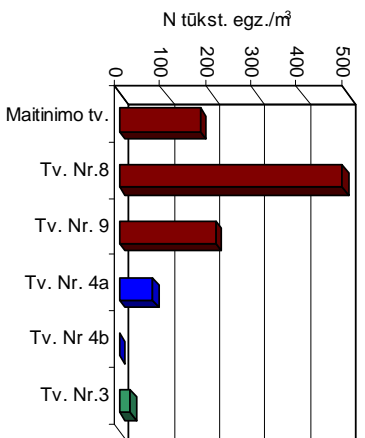
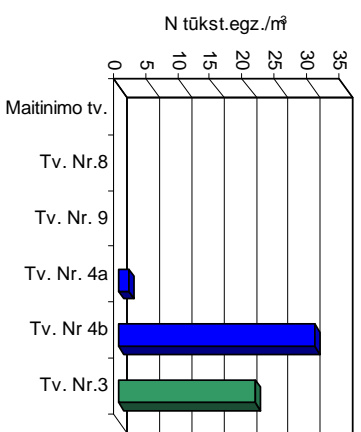
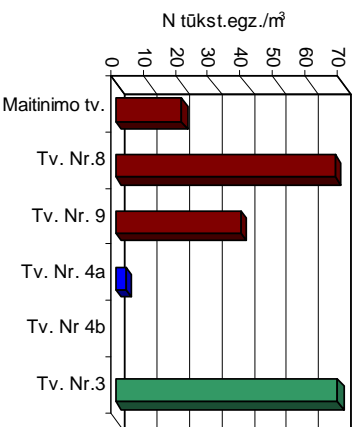
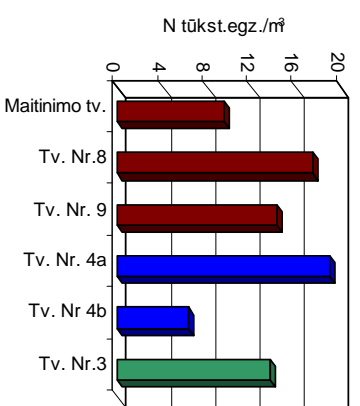
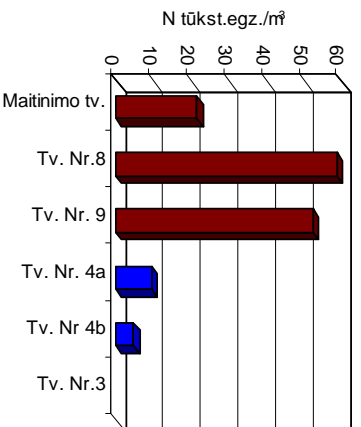
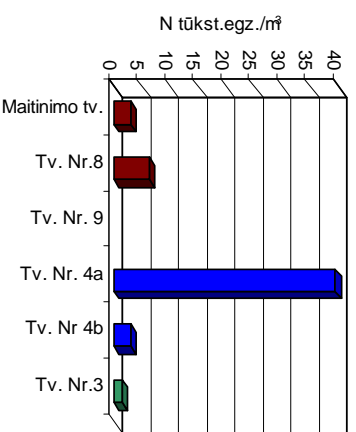
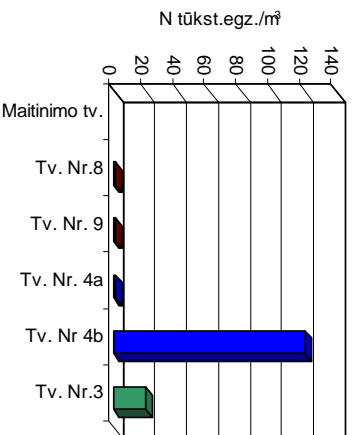


3 pav. Pagrindinis maitinimo tvenkinys

### 3.2.1 Tiekiamo vandens įtaka tvenkinių pašarinei bazei

Tyrimams buvo pasirinkti 6 tvenkiniai –maitinimo tvenkiniai (pagrindinis ir Nr. 4a) bei auginimo tvenkiniai (Nr. 8-9, 4b ir 3), kurie buvo užlieti vandeniu tuo pačiu metu ir kuriuose tręšimo bei žuvų įveisimo normos buvo vienodos. Medžiaga buvo renkama, praėjus savaitei po lervučių įveisimo. Kaip matyti 4 pav., tvenkiniuose Nr. 8-9 ir juos maitinančiame tvenkinyje vyravo tos pačios zooplanktono rūšys. Ypač gausi buvo *Asplanchna priodonta*. Tuo tarpu tvenkinio Nr. 4b, į kurį vanduo tiekiamas iš tvenkinio Nr. 4a, zooplanktone vyravo visai kitos rūšys – *Polyphemus pediculus* ir *Daphnia* sp. Tvenkinyje Nr. 3 (maitinamas upelio) daugiausia aptikta smulkių verpečių (*Conochylus* sp.), *Daphnia* sp ir *Copepoda*. Taigi, auginimo tvenkiniai tarpusavyje pagal atskirų zooplanktono rūšių gausumą gerokai skyrėsi, ir priklausė nuo tiekiamo vandens zooplanktono rūšinės sudėties ir atskirų rūšių gausumo.

Nors tvenkiniai Nr.8-9 buvo maitinami iš to pačio tvenkinio, tačiau įvairių rūšių zooplanktono gausumas pirmajame buvo didesnis, ypač *Asplanchna priodonta*, negu antrajame. Gali būti, kad tvenkinyje Nr. 8 daugiau buvo autochtoninio zooplanktono, išsivysčiusio iš ramybės stadijos kiaušinėlių.

*Asplanchna priodonta**Daphnia* sp.*Smulkios verpėtės**Copepoda (Cyclops, Calanus)**Smulkūs Cladocera (Bosmina ir kt.)**Copepoda nauplūjiai**Polyphenus pediculus*

4 pav. Įvairių zooplanktoninių organizmų gausumas tirtuose tvenkiniuose 2008 05 23 (T vandens 16°C)

- – maitinimo tv. matina tv. Nr. 8-9 ir 27;
- – tv. Nr.4a matina tv. 4b;
- – tv. Nr.3 matina upelis.

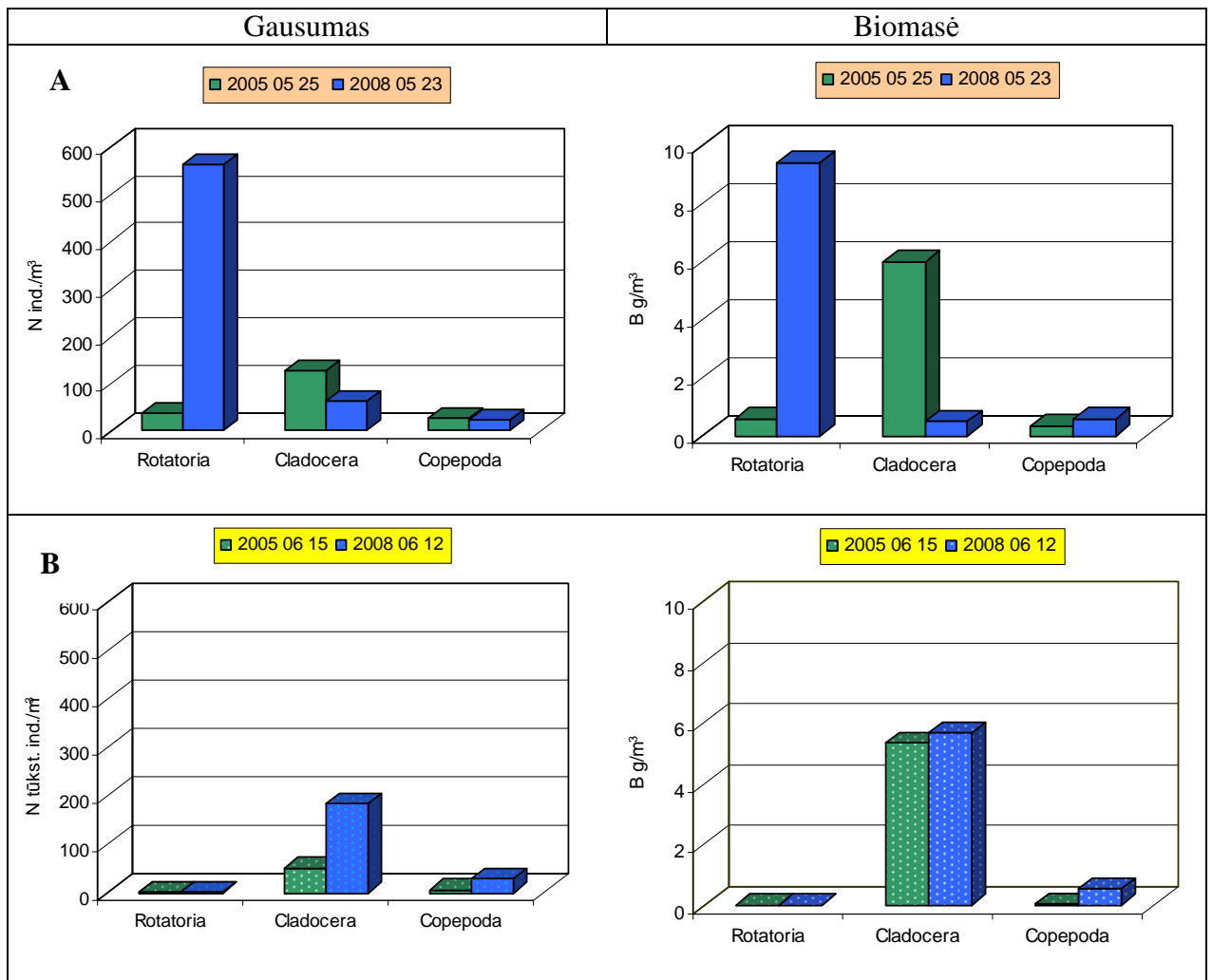
Įdomu pažymėti, kad tvenkinyje Nr. 4b buvo gerokai mažiau irklakojų vėžiagyvių *Copepoda* ir jų nauplijų negu maitinimo tvenkinyje Nr. 4a. Taip pat iš jo paimtuose bandiniuose neaptikome smulkių verpečių. Tam tikriausiai turėjo įtakos gausi *Polyphemus pediculus* populiacija. Literatūroje (Packard, 2001) nurodoma, kad šis plėšrus šakotaūsis vėžiagyvis daugiausia maitinasi smulkiomis verpetėmis *Keratella*, bet nevengia maitintis ir *Copepoda* nauplijais.

### 3.2.2 Vandens temperatūros įtaka tręšimo efektyvumui

Zooplanktono bandinių ėmimo metu 2005 m. gegužės 25 d vandens temperatūra tvenkiniuose siekė 22°C, o 2008 m. gegužės 23 d. – 16°C. Kadangi 2006 m. ir 2008 m. tvenkinys Nr. 8 buvo patręštas vienodu kiekiu galvijų mėšlu, o taip pat sutapo jo užpildymo vandeniu ir įveisimo sterko lervutėmis laikas, galėjome palyginti zooplanktono išsivystymą, esant tokiam pat tręšimui, bet skirtingai vandens temperatūrai.

Kaip matyti 5 A pav., 2005 m. gegužės 25 d. tvenkinyje Nr. 8 zooplanktone vyravo šakotaūsių vėžiagyviai *Cladocera*, o 2008 m. gegužės 23 d. verpetės *Rotatoria*. Be to, 2005 m. zooplanktone buvo gerokai mažiau *Asplanchna priodonta* negu 2008 m. (gausumas atitinkamai sudarė 34,0 ir 493,6 ind./m<sup>3</sup>, biomasė –0,59 ir 9,32 g/m<sup>3</sup>), bet daugiau – šakotaūsių vėžiagyvių, tarp jų *Polyphemus pediculus*, kurio gausumas 2005 m. siekė 48,9 tūkst.ind./m<sup>3</sup>, 2008 m. – 1,6 tūkst.ind./m<sup>3</sup>, biomasė – atitinkamai 5,23 ir 0,12 g/m<sup>3</sup>. Taip pat *Daphnia* sp. buvo gausesnė 2005 m. lyginant su 2008 m. Mažiausias temperatūros poveikis nustatytas irklakojams vėžiagyviams *Copepoda*. Jų šiek tiek daugiau buvo 2008 m. Gauti duomenys parodė, kad, vienodai patręšus tvenkinį, geresnė pašarinė bazė sterko lervučių išorinės mitybos pradžioje susiformavo, esant aukštesnei vandens temperatūrai, kadangi buvo daugiau smulkaus zooplanktono (*Bosmina*, *Chydorus* ir kt.): 2005 m. jo gausumas siekė 76,4 tūkst. ind./m<sup>3</sup>, o 2008 m. –58,9 tūkst.ind/m<sup>3</sup>.

tyrimai tvenkinyje Nr. 8 taip pat buvo atlikti 2005 m. birželio 15 d. ir 2008 m. birželio 12 d. Lyginant gegužės ir birželio duomenis, ryškiausi pasikeitimai zooplanktone nustatyti 2008 m., kai vandens temperatūrai pakilus nuo 16 iki 22°C, tvenkinyje labai sumažėjo verpečių ir padaugėjo šakotaūsių vėžiagyvių (5 B pav.). Nors 2008 m. *Cladocera* biomasė buvo panaši kaip ir 2005 m., tačiau 2008 m. pagal gausumą vyravo *Bosmina* (52 %), o 2005 m. – *Daphnia* (70%). Be to, 2008 m. neaptikome *Polyphemus pediculus* (2005 m. jo biomasė siekė 1,69 g/m<sup>3</sup>). Kaip jau buvo minėta anksčiau, tais metais gegužės mėn. tvenkinyje šio šakotaūsių vėžiagyvio buvo labai mažai, todėl žuvys jį greitai išėdė. Birželio vidury tvenkinio didžiausią biomasės dalį 2005 m. (67,8 %) ir 2008 m. (84,9 %) sudarė *Daphnia* sp.



5 pav. Vandens temperatūros įtaka tvenkinio Nr. 8 tręšimo efektyvumui.

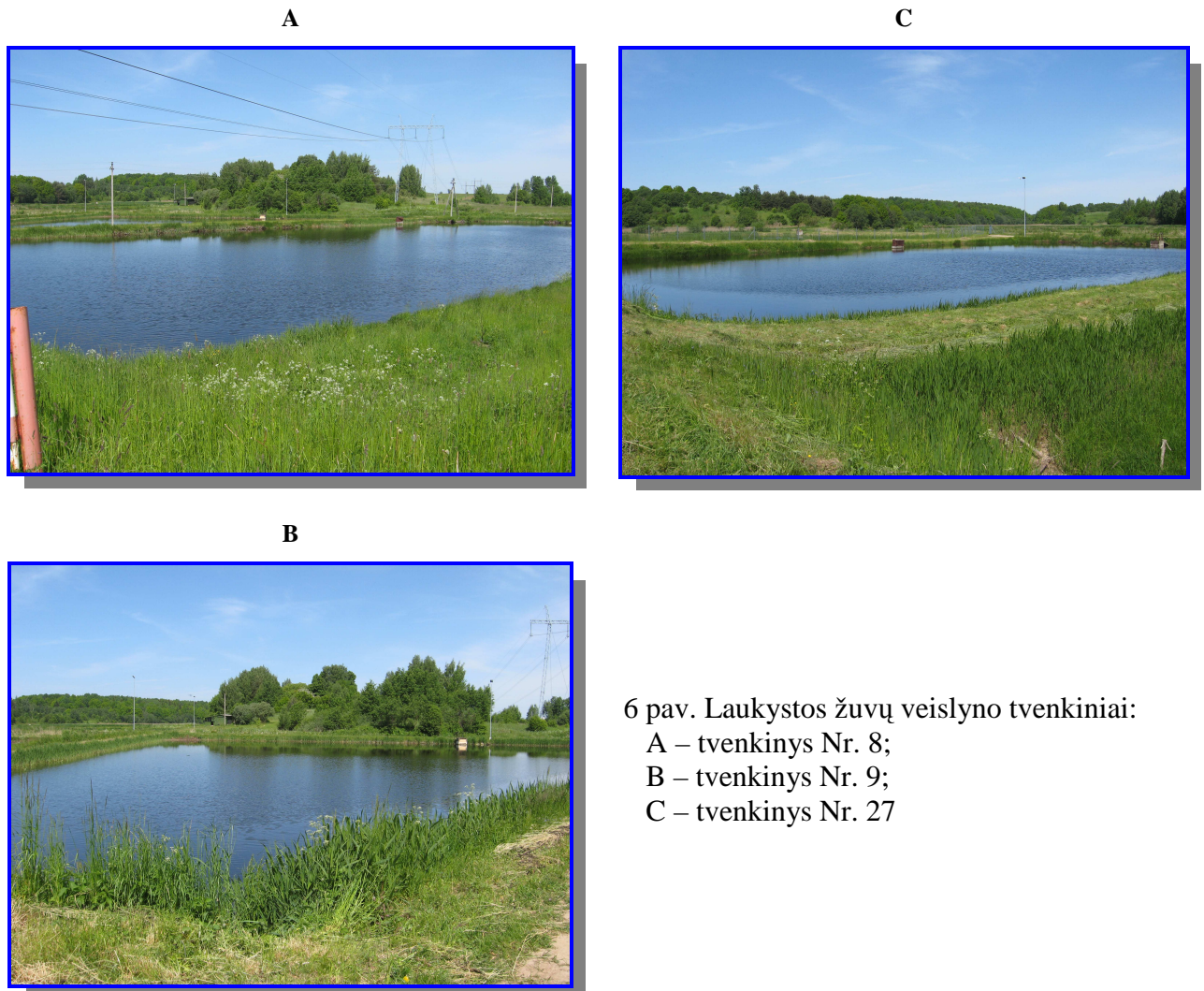
A – 2005 05 25 –  $T_{\text{vandens}} 22^{\circ}\text{C}$ ; B – 2005 06 15 –  $T_{\text{vandens}} 25^{\circ}\text{C}$ ;  
 2008 05 23 –  $T_{\text{vandens}} 16^{\circ}\text{C}$ . 2008 06 12 –  $T_{\text{vandens}} 21^{\circ}\text{C}$ .

Gauti tyrimų duomenys parodė, kad vienodai patręštame tvenkinyje Nr. 8 gegužės pabaigoje, esant  $21^{\circ}\text{C}$  vandens temperatūrai, zooplanktone vyravo *Bosmina*, *Chydorus*, *Polyphemus pediculus* ir *Daphnia* sp., o esant  $16^{\circ}\text{C}$  – *Asplanchna priodonta*. Be to, gegužės mėn. temperatūra turėjo įtakos zooplanktono formavimuisi birželio mėn. Nors verpečių, šakotaūsių ir irklakojų vėžiagyvių biomasės šio mėnesio vidury 2005 m. ir 2008 m. buvo beveik vienodos, *Polyphemus pediculus* aptiktas tik 2005 m., o smulkūs šakotaūsiai vėžiagyviai (*Bosmina*, *Chydorus* ir kt.) buvo gausesni 2008 m.

### 3.2.3 Skirtingu metu užlietų tvenkinių zooplanktono formavimosi ypatumai

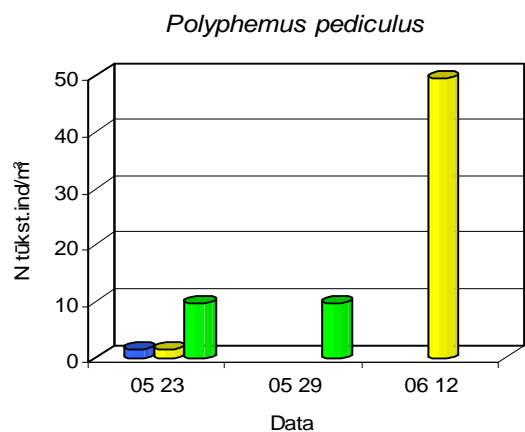
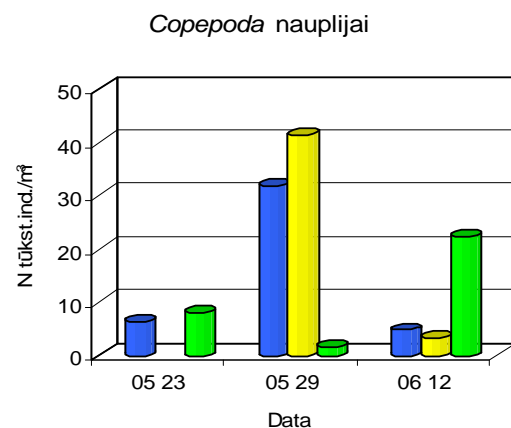
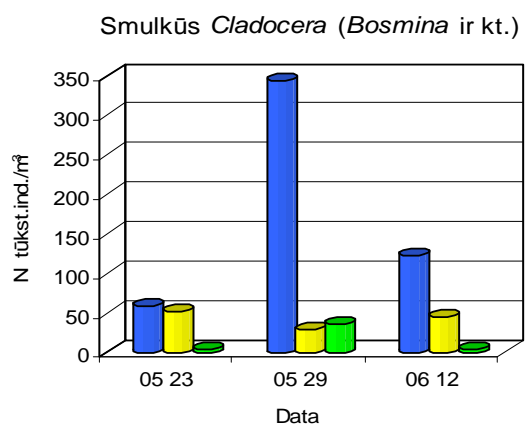
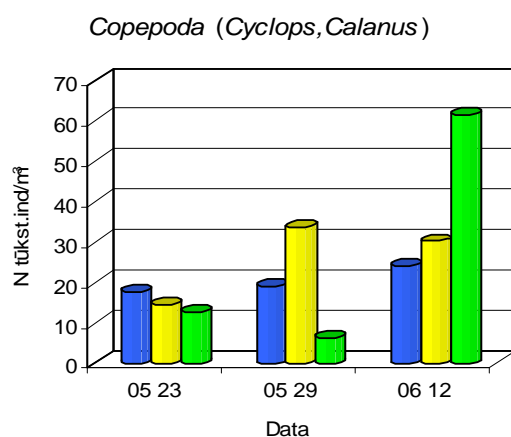
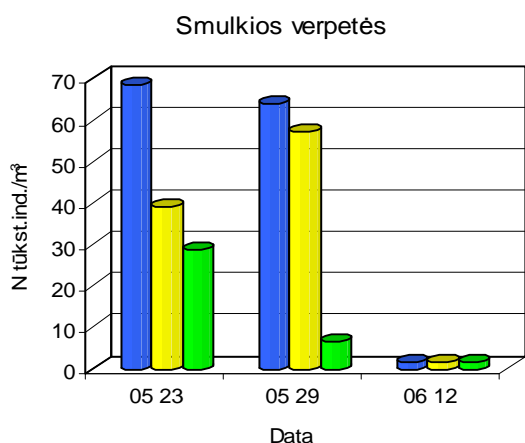
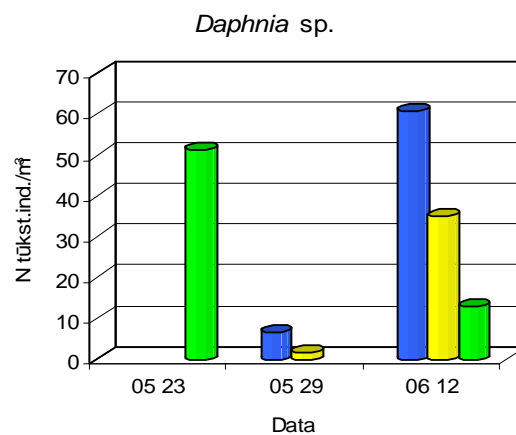
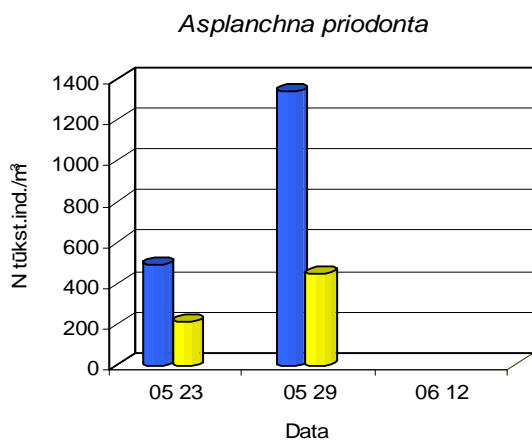
Tyrimai buvo atliekami 2008 m. auginimo tvenkiniuose Nr. 8 (plotas 1,1 ha), Nr. 9 (plotas 0,7 ha) ir Nr. 27 (plotas 0,7 ha), į kuriuos vanduo yra tiekiamas iš to pačio maitinimo tvenkinio (6 pav.). Jie buvo patręšti perpuvusiu galvijų mėšlu. Tvenkiniai Nr. 8-9 buvo užlieti

vandeniui prieš dvi savaites iki žuvų įveisimo, o tvenkinys Nr. 27 – prieš mėnesį. Sterko lervutės įveistos gegužės 17 d. Zooplanktono ėmimo metu gegužės 23 bei 29 d. ir birželio 12 d. vandens temperatūra atitinkamai siekė 16, 17 ir 21°C.



6 pav. Laukystos žuvų veislyno tvenkiniai:  
 A – tvenkinys Nr. 8;  
 B – tvenkinys Nr. 9;  
 C – tvenkinys Nr. 27

Gegužės 23 d. Nors įvairių zooplanktoninių organizmų išsivystymas tvenkiniuose skyrėsi, tačiau panašiausias jis buvo tvenkiniuose Nr. 8-9 (7 pav.). Daugiausia *Asplanchna priodonta* bei smulkių verpečių (*Keratella cochlearis*, *K. quadrata*, *Kellicottia* ir kt.), o taip pat smulkių šakotaūsių vėžiagyvių (*Bosmina*, *Chydorus*, *Scapholeberis* ir kt.) aptikta tvenkinyje Nr. 8. Mažiausiai minėtų zooplanktoninių organizmų buvo tvenkinyje Nr. 27. Pažymėtina, kad jame visai nebuvo *Asplanchna priodonta*, bet buvo daugiau *Polyphemus pediculus* ir *Daphnia*, negu kituose tvenkiniuose. Irklakojų vėžiagyvių gausumas visuose tvenkiniuose mažai skyrėsi. Taigi sterkų išorinės mitybos pradžioje tinkamiausia pašarinė bazė susiformavo tvenkinyje Nr.8, o blogiausia – tvenkinyje Nr. 27.



7 pav. Įvairių zooplanktoninių organizmų gausumas tirtuose tvenkiniuose 2008 m. Tvenkiniai Nr. 8-9 užieti prieš dvi savaites iki sterko lervučių įveisimo, tvenkinys Nr. 27 – prieš mėnesį

- tvenkinys Nr. 8
- tvenkinys Nr. 9
- tvenkinys Nr. 27

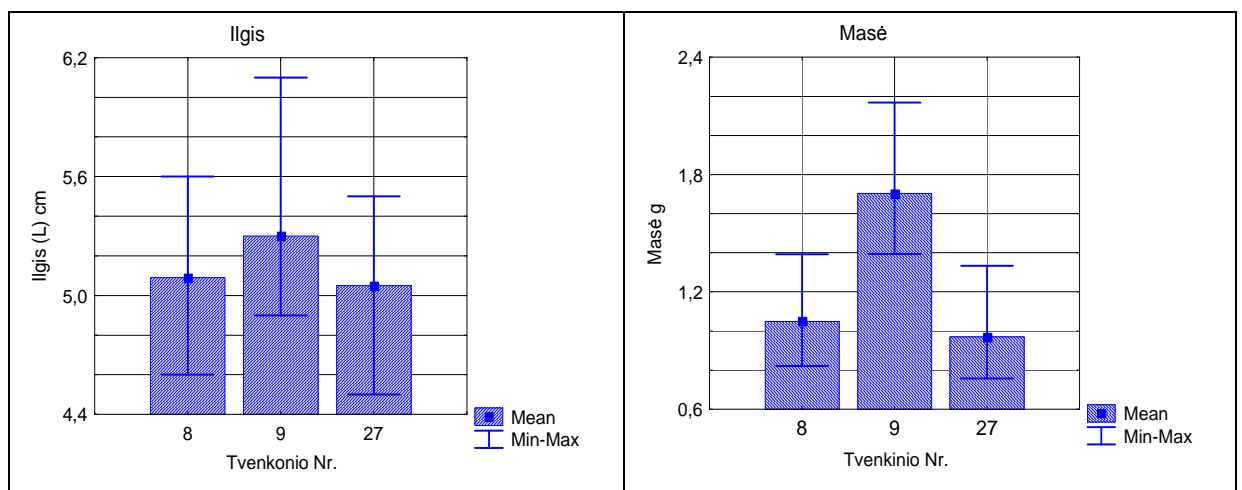
Gegužės 29 d. vėliau užlietuose tvenkiniuose, ypač tvenkinyje Nr. 8, padaugėjo *Asplanhcna priodonta*. Šiame tvenkinyje taip pat gerokai daugiau buvo smulkių *Cladocera*, negu kituose tvenkiniuose. *Polyphemus pediculus* aptikome tik tvenkinyje Nr. 27, o dafnijų – tvenkiniuose Nr. 8-9, tačiau jų skaitlingumas buvo nedidelis. Šiuo metu sterko lervutės jau buvo perėjusios prie mitybos irklakojais vėžiagyviais *Copepoda*, kurių didžiausias gausumas nustatytas tvenkinyje Nr. 9, mažiausias – tvenkinyje Nr. 27.

Birželio 12 d. visuose tvenkiniuose nebeaptikome *Asplanhcna priodonta*. Įdomu, kad tvenkinyje Nr.9 labai pagausėjo *Polyphemus pediculus*, kai tuo tarpu kituose tvenkiniuose šio šakotaūsis vėžiagyvio nepavyko aptikti. Vandens temperatūrai pasiekus 21°C, tvenkiniuose Nr. 8-9 gerokai daugiau atsirado dafnijų, tačiau jų sumažėjo tvenkinyje Nr. 27. *Copepoda* geriausiai buvo išsivystę tvenkinyje Nr. 27. Kadangi sterkų mityboje didžiausią reikšmę turėjo *Polyphemus pediculus*, po to *Daphnia* ir tik tada *Copepoda*, geriausios mitybinės sąlygos buvo susidariusios tvenkinyje Nr. 9.

Gauti tyrimų duomenys parodė, kad, esant palyginti šaltam gegužiui, tvenkinyje užlietame prieš mėnesį iki lervučių įveisimo, susiformavo blogesnė pašarinė bazė, negu tvenkiniuose užlietuose prieš dvi savaites.

### 3.3 Sterko augimo tempas skirtinguose tvenkiniuose

Kaip jau buvo aukščiau minėta, 2008 m. geriausia pašarinė bazė buvo susiformavusi tvenkinyje Nr. 9. Jame be dafnijų ir ciklopu, gerokai daugiau buvo *Polyphemus pediculus* negu kituose tvenkiniuose. Todėl šiame tvenkinyje sterikai pasižymėjo geriausiu augimo tempu (7 pav.). Jie pasiekė vidutiniškai 5,3 cm ilgį (L) ir 1,7 g masę. Tuo tarpu tvenkinyje Nr. 27 sterko vasarinukų vidutinis ilgis buvo 5,1 cm, o masė – 0,75 g.



8 pav. Skirtinguose tvenkiniuose išaugintų sterko vasarinukų ilgis ir masė 2008 m.

#### 4. IŠVADOS

1. Tvenkiniuose auginamos sterko lervutės išorinės mitybos pradžioje (L – 0,62 cm) maitinosi smulkiomis verpetėmis (*Keratella cochlearis* ir kt.) ir smulkiais šakotaūšiais vėžiagyviais (*Bosmina*, *Chydorus* ir kt.). Pasiekusios 0,83 cm ilgi, daugiausia maitinosi irklakojais vėžiagyviais *Cyclops*, o pasiekusios 1,4 cm ilgi, perėjo prie mitybos *Cyclops*, *Daphnia* ir *Polyphemus pediculus*. Nuo 1,7 cm ilgio sterko mityboje irklakojų vėžiagyvių *Cyclops* reikšmė sumažėjo, tuo tarpu stambių šakotaūšių vėžiagyvių *Polyphemus pediculus* ir *Daphnia* – padidėjo. *Leptodora kindtii* ir fitofiliniu nektobentosu (*Chyromiidae*, *Ephemeroptera* lervomis) sterakai pradėjo maitintis, pasiekę vidutiniškai 1,7 cm ilgį

2. Kiekviename tvenkinyje susiformavus savitai ekosistemai, net esant vandens tiekimui iš to pačio maitinimo tvenkinio, susidarė skirtinga zooplanktono struktūra.

3. Tręšimo efektyvumas atskirų zooplanktono rūšių vystymosi intensyvumui prie įvairių vandens temperatūrų buvo skirtingas: prie 16<sup>0</sup>C temperatūros jis labiau skatino *Asplanchna priodonta* vystymąsi, prie 21<sup>0</sup>C – *Bosmina*, *Chydorus*, *Polyphemus pediculus*, *Daphnia* vystymąsi.

4. Dėl palyginti šalto gegužės mėn. 2008 m., tvenkinyje, užlietame prieš mėnesį iki lervučių įveisimo, susiformavo blogesnė pašarinė bazė, negu tvenkiniuose, užlietuose prieš dvi savaites.

3. Geriausias sterko augimo tempas nustatytas tvenkinyje, kuriame buvo daugiausia *Polyphemus pediculus*.

## LITERATŪRA

1. Allan J. D. 1976. Life history patterns in zooplankton. *American Naturalist* 110:165-180.
2. Balik I., Cubuk H., Karasahin B., Özkök R., Uysal R., Alp A. 2006. Food and feeding habits of the pikeperch, *Sander lucioperca* L., population from Lake Eğirdir (Turkey) *Turk. J. Zool.* 30:19-26.
3. Densen W. L. T. van. 1985. Feeding behaviour of major 0+ fish species in a shallow, eutrophic lake ( Tjeukemeer, The Netherlands). *Zeitschrift für Angewandte Ichthyologie* 2: 49-70.
4. Geiger J. G. 1983. A review of pond zooplankton production and fertilization for the cuktulture of larval and fingerling striped bass. *Aquaculture* 35: 353-369.
5. Kovalev P. M. 1976. Larval development of the pikeperch, *Lucioperca lucioperca*, under natural conditions. *Journal of Ichthyology* 16 (4): 606-616.
6. Ljunggren L. 2002. Growth response of pikeperch larvae in relation to body size and zooplankton abundance. *Journal of fish biology* 60: 405-414.
7. Packard A. T. 2001. Clearance rates and prey selectivity of the predaceous cladoceran *Polyphemus pediculus*. *Hydrobiologia* 442: 177-184.
8. Steffens W. 1960. Ernährung und Wachstum des jungen Zanders (*Lucioperca lucioperca* L) in Teichen. *Zeitschrift für Fischerei* 9: 161-271.
9. Verreth J. 1984. Manipulation of the zooplankton populations in nursing ponds of pikeperch fry (*Stizostedion lucioperca* L.). *Verhandlungen der Internationale Vereinigung für Theoretische und Angewandte Limnologie* 22: 1672-1680.
10. Балушкина Е.В., Винберг Г. Г. 1979. Зависимость между длиной и массой тела планктонных ракообразных. *Экспериментальные и полевые исследования биологических основ продуктивности озер*: 58-72. Ленинград: Изд. АН СССР.
11. Богатова Е. Ф. 1973. Новые методы культивирования Cladocera. *Трофология водных животных*: 340-350. Москва.
12. Борутский Е. В. 1974. *Методическое пособие по изучению питания и пищевых отношений рыб в естественных условиях*: 254. Москва.
13. Гиляров А. М. 1987. Факторы, определяющие выбор жертв при питании пресноводных рыб зоопланктоном. *Вопросы ихтиологии*. 27. (3): 446-457.
14. Ивлев В.С. 1955. *Экспериментальная экология питания рыб*: 251. Москва: Пищепромиздат.
15. Кутикова Л. Ф. 1970. *Коловратки фауны СССР*: 327.
16. Липин А. Н. 1950. *Пресные воды и их жизнь*: 347. Ленинград.

17. Мануйлова Е. Ф. 1954. Некоторые данные о динамике численности ветвистоусых рачков в озерах в связи с термическим и пищевым факторами. *Проблемы гидробиологии внутренних вод* 2: 215-223.
18. Мануйлова Е. Ф. 1964. *Ветвистоусые рачки фауны СССР*: 326. Москва – Ленинград.
19. Монченко В. И. 1974. *Фауна України. (Cyclopidae)* 27 (3): 425. Киев.
20. Павлов Д.С., Михеев В.Н., Василев М.В., Пехливанов А.З. 1988. *Питание, распределение и миграция молоди рыб из водохранилища “Александр Стамболийски”*:119. Москва : Наука.
21. Черновский А. А. 1941. *Определитель личинок комаров семейства Tendipedidae*: 185. Ленинград.

**SUDERINTA:** .....

.....  
 Taikomųjų tyrimų priežiūros komisijos  
 pirmininkas  
 Algirdas Rusakevičius  
 2008 m. ....mėn. ....d.

## BYLOS BAIGIAMASIS ĮRAŠAS

Byloje yra \_\_21\_\_ dvidešimt vienas \_\_\_\_\_  
 lapų,  
 (skaitmenimis ir žodžiais)

iš jų:

raidiniai \_\_21\_\_ \_\_\_\_\_  
 praleisti \_\_\_\_\_  
 su defektais \_\_\_\_\_  
 su įkljomis \_\_\_\_\_  
 vokai su indėliais \_\_\_\_\_  
 spaudiniai \_\_\_\_\_  
 kita \_\_\_\_\_

Vidaus apyrašas \_\_20\_\_ \_\_\_\_\_ lapai.

PASTABA \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

\_\_vyresn. mokslo darbuotoja  
 – (pareigos)

(parašas)

Vida Žiliukienė  
 (vardas, pavardė)

\_\_2008 m. lapkričio mėn. 26 d. \_\_\_\_\_  
 (data)