



**2004-2006 m. Bendrojo programavimo dokumento 2 prioriteto
„Žmogiškųjų išteklių plėtra“ 4 priemonė „Mokymosi visą gyvenimą sąlygų
plėtra“**

Projekto sutarties numeris: **ESF/2004/2.4.0-K01-160/SUT-261**

Projekto pavadinimas: **Inovatyvūs mokymosi metodai ir naujausios
technologijos gamtos mokslų bakalaurų rengimui**

BIO 322 STUBURINIŲ GYVŪNŲ BIOLOGIJA

Laboratorinis darbas

IEŠMUČIO (*BRANCHIOSTOMA LANCEOLATUM*) (TIP. CHORDATA, KL. CEPHALOCHORDATA) IŠORINĖ MORFOLOGIJA IR VIDAUS SANDARA

TIP. CHORDINIAI (*CHORDATA*)

Trumpa chordinių charakteristika

- Chordiniams atskirose vystymosi stadijose (arba suaugusiems organizmams) yra būdinga **chorda**, atraminis skaidulinis darinys.
- Trisluoksniai, dvišalės simetrijos gyvūnai.
- Atskirose vystymosi stadijose arba suaugėliai turi žiauninius plyšius.
- Nervinė sistema išsidėsto nugarinėje pusėje virš atraminio darinio chordos ar stuburo.
- Išvystyta raumeninė sistema, kraujotakos sistema uždara.

Chordinių tipui priklauso trys potipiai: tunikatai (*Tunicata*), galvachordžiai (*Cephalochordata*) ir stuburiniai (*Vertebrata*), kurie apima žinomas žuvų, varliagyvių, roplių, paukščių ir žinduolių grupes. Tunikatai (ascidijos, apendikuliarijos) ir galvachordžiai (iešmutis) dar traktuojami kaip *žemesnieji arba bestuburiai chordiniai*. Šių chordinių lervinėms stadijoms ir dažnai suaugusiems organizmams kaip pagrindinis atraminis organas visą gyvenimą funkcionuoja chorda,

kuri stuburiniuose aptinkama tik lervinėse stadijose ar gemaluose. Bestuburių chordinių nervinę sistemą sudaro nervinis vamzdelis arba dėl sėslaus gyvenimo būdo jis redukuojasi iki kelių nervinių mazgų. Suaugę gyvūnai dažnai naudoja filtracinį mitybos būdą. Tačiau kaip ir aukštesniųjų chordinių, šių gyvūnų ryklėse yra žiauniniai plyšiai (stigos), nervinė sistema išsidėsto dorsališkai.

POTIP. GALVACHORDŽIAI (*CEPHALOCHORDATA*)

Galvachordžiai (*Cephalochordata*) turi daugiausiai stuburiniams būdingų bruožų, lyginant su kitomis žemesniųjų (bestuburių) chordinių grupėmis. Jiems būdinga chorda, nervinis vamzdelis nugarinėje pusėje virš chordos, ryklė su žiauniniais plyšiais. Be to šių organizmų kūno morfologija panaši į žuvų, būdinga uždara kraujotakos sistema, raumenų segmentacija. Be šių, stuburiniams būdingų bruožų, iešmučiai turi ir nemažai bestuburiams gyvūnams būdingų bruožų: neturi galvos smegenų, gerai išvystytų jutimo organų, širdies, inkstų, būdinga kai kurių organų metamerija. Studijuodami iešmutį atkreipkite dėmesį į bestuburiams ir stuburiniams gyvūnams būdingus bruožus.

Cephalocordata priklauso dvi gentys: *Branchiostoma* ir *Asymmetron* ir apie 20 rūšių. Dabartiniu metu dažnai vartojamas vienas bendras genties pavadinimas “*Amphioxus*”. Visos iešmučių rūšys yra nedidelės, siekia iki 10 cm ilgio, o dauguma yra apie 5 cm ilgio. Iešmučiai paplitę šiltų jūrų ir vandenynų seklumose, kur didžiąją laiko dalį praleidžia iki pusės įsirausę į smėlį ir iškišę tik priekinę kūno dalį. Plaukioja lateraliai banguodami kūną. Maitinasi filtruodami: vanduo su maistinėmis dalelėmis patenka į ryklę. Vanduo, bet ne maistinės dalelės, praeina pro žiauninius plyšius ir patenka į aplinkryklinę ertmę – **atriumą**, o iš ten pasišalina per angelę (**atriopora**) į išorę. Maistinės dalelės yra per didelės, kad praeitų per žiauninius plyšius, todėl jos lieka ryklėje, o iš ten blakstienėlėmis yra nustumiamos tolyn į virškinimo sistemą (maisto dalelių judėjimas virškinimo sistemoje yra sudėtingesnis – apie tai detaliau pasiskaitykite “Bestuburių zoologijoje”, 1983). Panašus maitinimosi mechanizmas būdingas visiems bestuburiams chordiniams. Ryklė su žiauniniais plyšiais evoliuciškai pirmiausiai buvo pritaikyta būtent maitinimuisi ir tik vėliau kvėpavimui.

LABORATORINIS DARBAS NR. 5

Iešmutis (*Branchiostoma lanceolatum*)

Darbo priemonės: iešmučio totaliniai dažyti mikroskopiniai preparatai, iešmučio skersinio pjūvio per ryklę ir per žarną mikroskopiniai preparatai, kraujo apytakos schema, mokomieji monokuliariniai mikroskopai SFC 100FL H.

Darbo eiga:

Totalinis iešmučio mikroskopinis preparatas

Naudodamiesi mikroskopo 40 X padidiniu apžiūrėkite iešmučio išorinę ir dalinai vidinę (kadangi iešmutis yra skaidrus) sandarą totaliniame iešmučio mikroskopiniame preparate.

Išorinė morfologija

Atkreipkite dėmesį į lancetišką iešmučio kūno formą. Galva yra smulki ir mažai išreikšta (**Pav. 1**). Priekinis kūno galas nusmailėjęs ir kartu su galva sudaro **rostrumą**, po kuriuo žemiau yra burnos ertmė. Užpakaliniame kūno gale **uodegos pelekinė raukšlė** apjuosia uodegą iš pilvinės ir nugarinės pusės. Išilgai visos nugaros tęsiasi **nugarinė pelekinė raukšlė** (dorsalinis pelekas), kurioje matosi stačiakampių formos atraminiai dariniai. Nuo prieburnio angos, pilvo šonais tęsiasi dvi **pilvinės metapleurinės raukšlės**, kurios geriau matomos skersinio pjūvio preparate.



Pav. 1. Iešmučio galva (X 40) (Fotografuota trinokuliariniu FK mikroskopu MOTIC BA300 su skaitmenine foto-video kamera MOTICAM 2000).

Priekiniame kūno gale, pilvinėje pusėje raskite prieburnio angą, apsuptą **ūseliais (cirri)**. Ūseliai atlieka savotišką pirminį filtravimą ir pasižymi chemoreceptorinėmis savybėmis, kadangi sulaiko stambesnes ir maistui netinkamas daleles. Ryklę gaubia **aplinkryklinė ertmė (atriumas)**, susidariusi iš įlinkusios išorinės ektodermos. Atriumas užima didžiąją dalį tarp ryklės ir kūno sienelės. Atriumas yra identiškas varliagyvių buožgalvių ir žuvų žiauninei ertmei. Atsiveria atriumas į išorę anga –

atrioporu. Atrioporas lokalizuojasi ten kur dvi pilvinės šoninės metapleurinės raukšlės susijungia su viena pilvine pelekine raukšle. Kiek toliau už atrioporo matosi **analinė anga (anusas).**

Iešmučio oda labai plona, pro ją matyti vidaus organai. Nugaros pusėje matyti segmentuoti raumenys – **miomerai**. Miomerai vienas nuo kito atskirti jungiamojo audinio pertvaromis – **mioseptomis** (raumenų segmentacija aiškiau matoma iešmučio skersinio pjūvio preparate). Raumeninių segmentų apatinėje pusėje metameriškai išsidėsčiusios **gonados** yra stambių kvadratų ar stačiakampių formos. Iešmučiai yra skirtalyčiai: gonados išleidžiamos į atrialinę ertmę ir per atrioporą pašalinamos laukan. Apvaisinimas išorinis.

Nugaros pusėje raskite šviesią, rausvos (gelsvos) spalvos vertikaliai ruožuotą plačią juostą, kuri tęsiasi per visą kūno ilgį. Ji sudaryta iš didelių, vakuolizuotų, suspaustų disko formos ląstelių. Tai ašinis iešmučio skeletas – **chorda**. Chorda yra ilgesnė nei nervinis vamzdelis ir priekiniame kūno gale nusitęsia į rostrumą – greičiausiai tai adaptacija, palengvinanti iešmučio užsirausimą į smėlį. Iš čia ir kilęs pavadinimas galvachordžiai (*Cephalochordata*) reiškiantis, kad chorda nusitęsia ir į galvinę dalį.

Virš chordos guli plonas, silpnai nusidažęs **nervinis vamzdelis**, kurį lengva atskirti iš netaisyklinga linija išsibarsčiusių juodų, šviesai jautrių pigmentinių taškelių – **Hesės akučių**, išsidėsčiusių pilvinėje nervinio vamzdelio pusėje. Funkcionuoja kaip fotoreceptoriai. Nervinis vamzdelis tęsiasi per visą kūną. Rostrume, priekinėje nervinio vamzdelio dalyje yra kiek didesnė pigmentinė dėmelė – **neporinė akutė**.

Virškinimo ir kvėpavimo sistemos.

Prasideda nuo prieburnio angos. Už jos eina didelė ryklė (dažytuose mikroskopiniuose preparatuose ryškios raudonos spalvos), užimanti beveik visą iešmučio kūno vidų. Jos sienelėje aiškiai matyti daugybė (iki 150) žiauninių plyšių, kurie atskirti vienas nuo kito siauromis audinio juostelėmis – pertvaromis. Žiauninės pertvaros palaikomos į kremzlę panašiais atraminiais dariniais.

Vanduo, per žiauninius plyšius, patekęs į ryklę, išteka į aplinkryklinę ertmę ir pro atrioporą pasišalina iš kūno.

Košdamasis per plyšius, vanduo apiplauna žiaunines pertvaras ir aprūpina deguonimi jose esančias kraujagysles. Maisto dalelės, patekusios kartu su vandeniu, nusėda į ryklės dugne esančią vagele – **endostilį**. Endostilis išskiria gleives, kurios sulipina maisto daleles. Gleivės kartu su prilipusiu maistu, stumiamos endostilio

blakstienėlėmis link žarnos. Užpakaliniame kūno gale žarna baigiasi analine anga. Priekinėje žarnos dalyje yra akla kepeninė atauga, kuri matoma ne visuose preparatuose.

Šalinimo ir lytinė sistemos

Šalinimo organai, kuriuos sudaro apie 100 nefridijų porų, išsidėsčiusių ant žiauninių pertvarų, matosi kai kuriuose skersinio pjūvio preparatuose. Kiekvienas nefridijų kanalėlis prasideda celome **solenocitais** (ląstelėmis, kurių ertmėse yra virpantys blakstienėlių pluošteliai), o kitu galu atsiveria į atriumą.

Subrendusiame individe aplinkryklinės ertmės šonuose matyti tamsūs ovaliniai kūneliai – **gonados**. Subrendę lytiniai produktai praplėšia gonados dangalus, patenka į atriumą ir su vandens srove pasišalina pro atrioporą.

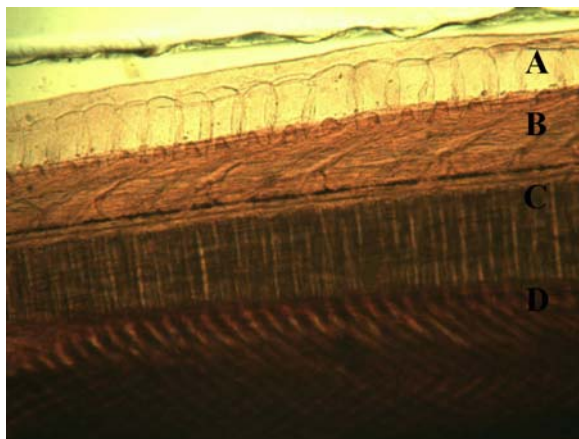
Iešmučio skersinio pjūvio ties rykle mikroskopinis preparatas

Stebėkite iešmučio skersinio pjūvio per ryklę (**Pav. 1; 2**) preparatą naudodami mikroskopo 40 X ir kartais 100 X padidinimus.



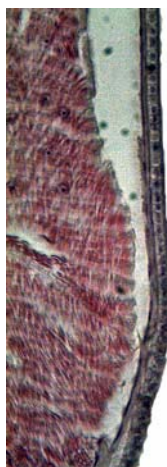
Pav. 2. Iešmučio skersinis pjūvis per ryklę (**A**). (Fotografuota trinokuliariniu FK mikroskopu MOTIC BA300 su .skaitmeninė foto-video kamera MOTICAM 2000).

Pradžioje naudodamiesi mažuoju mikroskopo padidiniu (40 X), dorsalinėje pusėje apžiūrėkite nugaros peleką, o pilvinėje pusėje – porines metapleurines raukšles. Kiekvieno pelekio viduje matosi gelsvas jungiamasis **skeletogeninis** audinys (**Pav. 3**).



Pav. 3. Iešmučio kūno sienelės fragmentas (totaliniame preparate): **A** – atraminiai skeletogeniniai dariniai; **B** – raumenys; **C** – chorda; **D** – ryklė su žiauniniais plyšiais (Fotografuota trinokuliariniu FK mikroskopu MOTIC BA300 su .skaitmeninė foto-video kamera MOTICAM 2000).

Iešmučio oda (**Pav. 4**) sudaryta iš plonos išorinės nelastelinės **kutikulos**, kurią sekretuoja žemiau esantis, vieno ląstelių sluoksnio epidermis. Žemiau epidermio yra skaidrus jungiamasis audinys **derma**. Naudodamiesi 100 X ir 400 X padidinimais suraskite minėtus odos sluoksnius. Ieškoti geriau viršutinėje pjūvio dalyje ties nugaros pelekine raukšle.

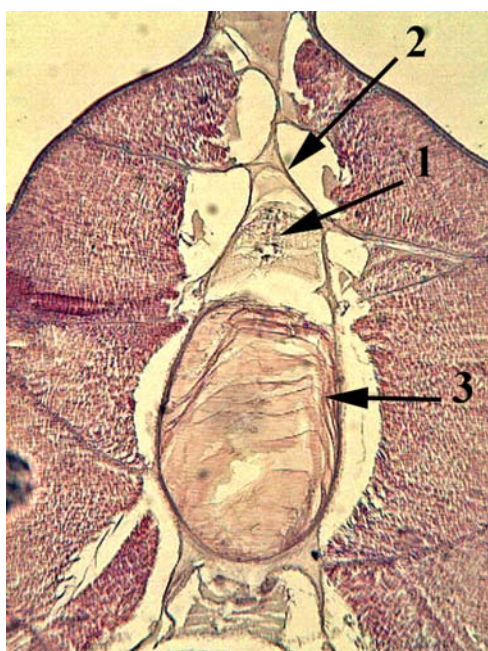


Pav. 4. Iešmučio kūno dangos fragmentas. Iš išorinės pusės matyti vienasluoksnis epitelis ir po esanti derma (Fotografuota trinokuliariniu FK mikroskopu MOTIC BA300 su .skaitmenine foto-video kamera MOTICAM 2000).

Nugarinę kūno pusę užima raumenų segmentai, atskirti vienas nuo kito mioseptomis. Suraskite kiekvienoje kūno pusėje esančius **miomerus** ir atkreipkite dėmesį, kad jie

nėra bilateraliai simetriški. Miomerai atskirti jungiamo audinio juostelėmis – **mioseptomis**. Nugarinėje pusėje tarp raumenų masės yra palyginus mažas nervinis vamzdelis ir po juo esanti stambi chorda, apsupta jungiamuoju audiniu. Šis audinys tęsiasi aukštyn, apgaubia nervinį vamzdelį, pereina į mioseptas ir pasiekia odos koriumą.

Nervinio vamzdelio centre matosi plyšelio pavidalo **neurocelis** (naudokite 100 X padidinimą). Apie neurocelį išsidėsčiusios **Hesė akutės**. Nervinis vamzdelis taip pat apsuptas jungiamojo audinio (**Pav. 5**).



Pav. 5. Iešmučio skersinis pjūvis chordos srityje: **1** – nervinis vamzdelis, kuriame matosi neurocelis ir Hesė akutės; **2** – jungiamasis audinys; **3** – chorda. (Fotografuota trinokuliariniu FK mikroskopu MOTIC BA300 su skaitmeninė foto-video kamera MOTICAM 2000).

Po chorda guli ryklė, sudaryta iš žiauninių pertvarų ir žiauninių plyšių. Žiauninių pertvarų juosteles stebėkite 400 X mikroskopo padidinimu ir įžiūrėkite gausias blakstienėles ant jų vidinių kraštų.

Pilvinėje pusėje, vidinėje ryklės sienelėje matosi **endostilis** (**Pav. 6**), kuris sekretuoja gleives, sulipdančias maistines daleles. Stebėkite endostilį taip pat 400 X mikroskopo padidinimu.



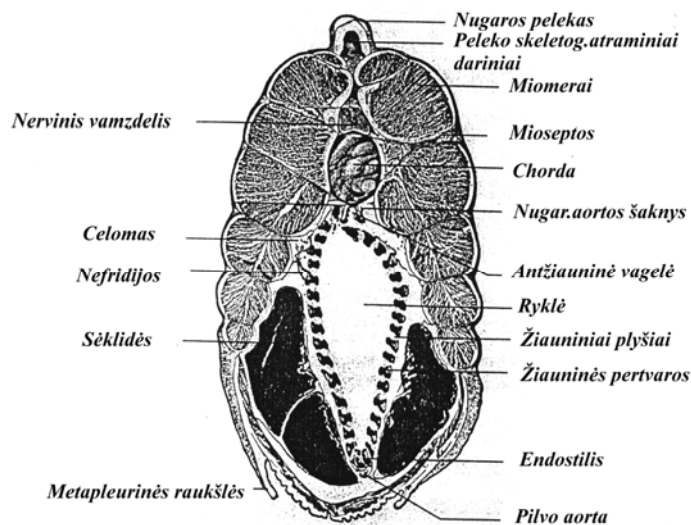
Pav. 6. Iešmučio endostilis (X 400) (Fotografuota trinokuliariniu FK mikroskopu MOTIC BA300 su .skaitmeninė foto-video kamera MOTICAM 2000).

Ventralinėje pusėje, po endostiliu, matosi subendostilinis celomas ir maža smulki pilvinė aorta. Tuo tarpu nugarinėje ryklės pusėje yra **antžiauninė vagelė**. Liaukinės endostilio ląstelės išskiria gleives, kurios sulipina maisto daleles, o virpamųjų ląstelių blakstienėlės stumia maisto daleles prieš vandens srovę. Dviem išilginėm ryklės vagelėm maisto dalelės pasiekia antžiauninę vagelę ir ja yra nustumiamos į žarną. Antžiauninės vagelės šonuose matomos porinės nugarinės aortos ir celomo ploteliai. Šiose srityse, ant ryklės žiauninių pertvarų yra išsidėstę šalinimo sistemos organai – **nefridijos**, kurios vienu galu atsiveria į atrialinę ertmę, o nefrostomu į celomą. Nefrostomai yra uždari ir aprūpinti ilgomis šalinamosiomis ląstelėmis – **solenocitais**, kurių viduje yra kanalėlis ir virpamasis plaukelis. Tačiau kaip jau buvo minėta ankščiau, šalinimo sistema matosi ne visuose preparatuose.

Ryklės šonuose, kituose celomo ploteliuose yra išsidėčiusios **gonados** (sėklidės arba kiaušidės) (**Pav. 7**). Nustatykite stebimo individo lytį pagal gonadas. Kiaušidėse bus matomi pakankamai stambūs kiaušinėliai, o sėklidėse - smulkūs spermatozoidai. Gonados neturi atskirų išvedamųjų latakų, ir lytiniai produktai, praplyšus gonadų ir celomo sienelėms, iškrenta į atrialinę ertmę, iš kurios pašalinami laukan pro atrioporą. Preparatuose dažnai šalia ryklės yra matoma kepeninė liauka, kuri pjūvyje yra nusidažiusi violetine spalva ir atrodo kaip netaisyklingos formos ovalas, išklotas cilindrinio epitelium (Pav. 7).



Pav. 7. Iešmučio skersinis pjūvis kepeninės liaukos srityje: **1** – gonada (kiaušidė), **2** – kepeninė liauka; (Fotografuota trinokuliariniu FK mikroskopu MOTIC BA300 su .skaitmenine foto-video kamera MOTICAM 2000).



Pav. 1. Iešmučio skersinio pjūvio per ryklę schema.

Iešmučio skersinio pjūvio ties žarna mikroskopinis preparatas

Preparatas stebimas 40 X padidinimu. Visos struktūros išlieka gana panašios, išskyrus tai, kad centre lokalizuojasi ne ryklė su žiauniniais plyšiais, o apvali, nusidažiusi violetine spalva žarna (**Pav. 8**).



Pav. 8. Iešmučio skersinis pjūvis per žarną (Fotografuota trinokuliariniu FK mikroskopu MOTIC BA300 su skaitmenine foto-video kamera MOTICAM 2000).

Iešmučio kraujotakos sistemos schema

Iešmučio kraujotaka panaši į visų stuburinių. Ryklės srityje yra trumpa **pilvo aorta** (*aorta ventralis*), nuo kurios atsišakoja **žiauninės kraujagyslės** (*arteriae branchiales*) einančios per žiaunines pertvaras. Išeidamos iš žiaunų, jos virš ryklės susijungia į dvi **nugaros aortos šaknis**, kurios už ryklės susijungia į vieną **nugaros aortą** (*aorta dorsalis*), kuri paskirsto kraują į kūno priekinį ir užpakalinį galus. Kraujas, grįždamas iš priekinės kūno dalies, susirenka į **priekines kardinalines venas** (*venae cardinales anteriores*), iš užpakalinės – į **užpakalines kardinalines venas** (*venae cardinales posteriores*). Kardinalinės venos suteka į šoninius **Kiuvje latakus**, o pastarieji - į **pilvo aortą**. Kraujotakos sistema suskyla į smulkesnes kraujagysles kepeninėje liaukoje. Manoma, kad ši sistema homologiška stuburinių kepenų vartinei sistemai. Kadangi širdies nėra, kraują varinėja pulsuodamos žiauninių kraujagyslių pamatinės dalys. Kraujas neląstelinės struktūros ir nepigmentuotas.

LITERATŪRA

1. Mačionis A. Stuburinių biologija. Vilnius : Mokslas, 1989. -
2. Mažiulis D. Starodubaitė M. Zoologija. Vilnius : Siveida, 2001. – 296 p.
3. Šatkauskienė I. Gyvūnų biologijos praktikumas. Kaunas : VDU leidykla, 2001 – 84 p.
4. Mader S. Biologija. 1,2 T. Vilnius : 1999.

INTERNETINIAI PUSLAPIAI

www.ucmp.berkeley.edu/chordata/cephalo.html

bioweb.uwlax.edu/zoolab/Table_of_Contents/Lab-8b/Amphioxus_1/amphioxus_1.htm

www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=pubmed&dopt=Abstract&list_uids=15353907

pick5.pick.uga.edu/mp/20q?search=Cephalochordata

ŽODYNĖLIS

Antžiauninė vagelė – lokalizuojasi ryklės viršuje, padengta blakstienėlėmis, kurios nustumia maisto daleles į žarną.

Miomerai – raumenų segmentai

Mioseptos – jungiamojo audinio pertvaros, kurios raumenis padalina į segmentus miomerus.

Nefrostomai – nefridijų piltuviški, blakstienėlėmis padengti galai.