
Uotų (*Psetta maxima* L.) fiziologinių-biocheminių rodiklių kaita Baltijos jūros Lietuvos ekonominėje zonoje

S. Stankus

*Ekologijos institutas,
Akademijos g. 2,
LT-2600 Vilnius, Lietuva*

1998–1999 m. Baltijos jūros Lietuvos ekonominėje zonoje ištirta uotų fiziologinė būklė ir audinių biocheminė sudėtis. Nustatyta, kad baltymų, riebalų ir beriebalinės bebaltimynės liekanos (BBL) sudėtis audiniuose kinta priklausomai nuo žuvų amžiaus, lyties, gyvenimo ciklo – lytinių produktų brendimo, neršto ir atsiganymo. Didžiausi skirtumai tarp patinų ir patelių buvo nustatyti biocheminėje gonadų sudėtyje. Tarp kai kurių biocheminių rodiklių nustatyti stiprūs koreliaciniai ryšiai.

Raktažodžiai: Baltijos jūra, uotas, fiziologiniai-biocheminiai rodikliai

IVADAS

Reguliuojant ir valdant biologinius procesus didelę reikšmę turi medžiagų apykaitos dėsnų nustatymas bei žinojimas. Pavyzdžiui, biocheminės kūno sudėties pokyčių nustatymas rodo maistinės žuvų vertės kitimą. Riebalų kiekis lemia žuvies skonį, kalorinumą, o mėsingumas rodo mėsos masės santykį su bendra žuvies kūno mase. Todėl šis rodiklis svarbus vertinant žuvis bei jų atskiras populiacijas ūkiniu požiūriu.

Fiziologinės-biocheminės sudėties pokyčiai žuvų audiniuose susiję su jų gyvenimo ciklais – brendimu, nerštu ir atsiganymu. Daug dėmesio skiriama šių pokyčių tyrimams gonadų brandos metu, kai medžiagų apykaita skatina jų vystymąsi. Svarbiausias organizmo energijos šaltinis augimo ir neršto metu – riebalai. Todėl nenuostabu, kad yra nemažai darbų, tiriiančių žuvų riebalų apykaitos dėsninumus [18, 14, 4, 3, 7].

Biocheminiai tyrimų rezultatai yra vieni iš indikatorių, naudojamų nustatant aplinkos poveikį organizmams. Ypač svarbūs šiuo požiūriu kepenų indekso ir jų biocheminės sudėties pokyčiai – tai labiausiai kintantys morfofiziologiniai rodikliai, atspindintys fiziologinę žuvų būklę [18].

Uotų fiziologinių-biocheminių rodiklių tyrimų Lietuvoje iki šiol nebuvo, todėl šio darbo tikslas – nustatyti riebalų, baltymų ir beriebalinės bebaltimynės liekanos (BBL) pokyčius uotų raumenyse, gonadose ir kepenyse priklausomai nuo žuvų amžiaus, lyties ir sezono, įvertinti fiziologinę uotų būklę.

MEDŽIAGA IR METODIKA

Uotai tyrimams buvo gaudomi 1998 m. rugsėjo–lapkričio mėn. ir 1999 m. gegužės–rugsėjo mėn. Pavasarį ir vasarą uotai žvejoti Baltijos jūros priekrantėje 25–120 mm akių statomais tinklais, o rudenį – atviroje jūroje strimelinio tralu. Biocheminiams žuvų tyrimams imta po 3–5 g raumenų, kepenų ir gonadų mėginių. Jie užpilti chloroformo-etanolio mišiniu santykiu 2:1. Raumenų mėginiai išpjauti skersai kūno nugaros ir pilvo pusėje. Riebalų, baltymų ir BBL kiekis nustatytas remiantis modifikuota Folčo metodika, kurią žuvų audiniams pritaikė V. I. Lapin ir E. G. Černova [13].

Kūno dalių santykis nustatytas remiantis A. Kublicko metodika (1976).

Biocheminei raumenų, kepenų ir gonadų sudėčiai nustatyti buvo ištirti 349 uotai, paimti 1047 mėginiai. Fiziologinei žuvų būklei įvertinti nustatytas gonadų ir kepenų svoris. Įmitimo koeficientas apskaičiuotas pagal tokią formulę [8]:

$$IK = \frac{q \cdot 100}{L^3};$$

čia q – žuvies masė be žarnyno ir gonadų g ; L – žuvies kūno ilgis nuo snukio pradžios iki uodeginio peleko galo cm .

Amžiui nustatyti buvo renkami otolitai [6]. Otolitai dedami į gliceriną, o laboratorijoje per kamerą jų vaizdas įvedamas į kompiuterį, kuriame jie toliau apdorojami: apskaičiuojamas atgalinis žuvies ilgis ir priaugis, nustatomas amžius.

TYRIMŲ MEDŽIAGA

Jauniklių fiziologiniai-biocheminiai rodikliai

Sezoniniai fiziologiniai jauniklių ir subrendusių žuvų ritmai nesutampa, skiriasi ir biocheminė audinių sudėtis. Jauniklių intensyvus atsiganymo periodas ir augimas prasideda anksčiau nei subrendusių žuvų, kurios pirmiausia atstato neršto metu išnaudotus energinius išteklius ir tik po to pradeda intensyviai augti.

Jauniklių linijinis augimas sparčiausias pirmuosius dvejus gyvenimo metus. Prieš lytinį subrendimą – 3–4 metais augimas sulėtėja, nes gonadų brendimas reikalauja daug energijos, stabdo somatinę augimą – pirmiausia sudaromos sąlygos gonadoms bręsti, lytinėms ląstelėms daugintis. Su šiais pokyčiais susiję ir riebalų, baltymų bei BBL kaita žuvų organizme.

Nesubrendę uotai sukaučia raumenyse ir audiniuose mažai energinių medžiagų – nepradėjusios lytiškai bręsti žuvis beveik visus savo energijos išteklius sunaudoja intensyvaus linijinio augimo metu. Riebalų kiekis tiek patelių, tiek patinų raumenyse gegužės mėn. yra nedidelis ir sudaro 0,80–0,79% (1 lentelė). Nors jaunikliai vasarą Baltijos priekrantėje intensyviai maitinasi, tačiau ėmitimo koeficientas vasaros pabaigoje pakinta nežymiai – patelių nuo 1,42 iki 1,44, patinų nuo 1,38 iki 1,41. Net ir atsiganymo laikotarpio pabaigoje ėmitimo koeficientas padidėja nedaug – iki 1,43–1,49, o riebalų kiekis raumenyse lyginant su gegužės mėn. išauga 1,8–2,3 kartus.

Riebalų kiekis raumenyse ir kepenyse gegužės mėn. ir atsiganymo laikotarpio pabaigoje yra mažesnis nei subrendusių žuvų. Tačiau didžiausias skirtumas nustatytas tarp riebalų kiekio gonadose, kuriuose jaunikliai sukaučia 2,1–5,12 karto mažiau riebalų nei subrendusios žuvis. Be to, jauniklių audiniuose vandens kiekis didesnis, o biocheminės sudėties skirtumai tarp nesubrendusių patelių ir patinų nėra tokie ryškūs.

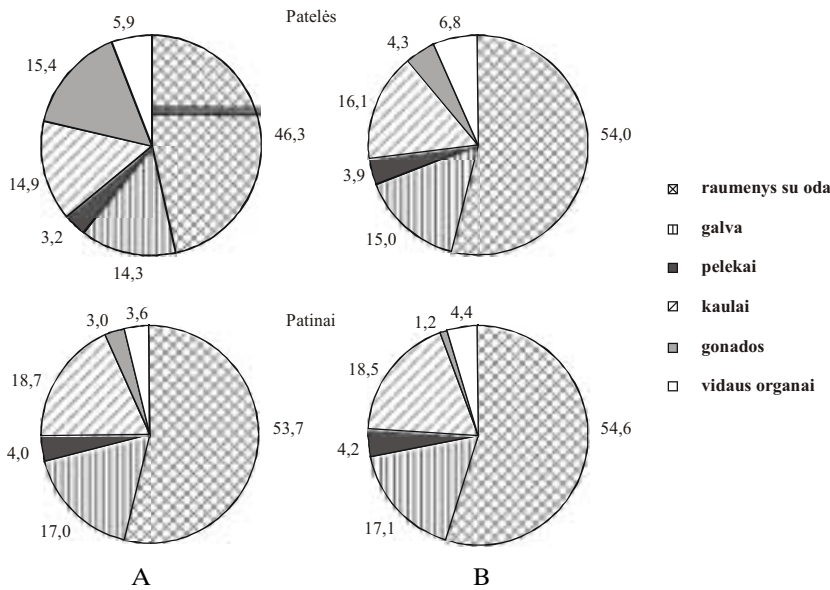
Sezoniniai subrendusių žuvų fiziologinių-biocheminių rodiklių pokyčiai

Žuvų produkcija paprastai įvertinama jų svoriu, neatšizvelgiant į maistui tinkamų kūno dalių svorį, kuris priklausomai nuo žuvų fiziologinė būklės, metų laiko gali kisti. Duomenų apie uotų kūno dalių santykį nėra daug. Nurodoma [2], kad riebalų kiekis uotų raumenyse sudaro iki 10%, valgomųjų dalių išeiga – 55–64%. Tirtų uotų kūno dalių santykis priklausė nuo lyties ir metų laiko. Birželio mėn., kai patelių gonadų brandos koeficientas siekia 13–20%, raumenys su oda sudaro santykinai mažesnę kūno masės dalį – 46,3%. Rugsėjo mėn. gonadų santykinis svoris yra 3,6 karto mažesnis, todėl kitų kūno dalių santykinis svoris padidėja. Labiausiai padidėja raumenų su oda svoris – iki 54,0% (1 pav.).

Patinų gonadų santykinis svoris birželio mėn. yra 5,1 karto mažesnis nei patelių, sudaro tik 3% kūno masės. Todėl rugsėjo mėn. kūno dalių santykis pa-

1 lentelė. Uotų jauniklių fiziologiniai-biocheminiai rodikliai
Table 1. The physiological-biochemical indices of turbot fry

Rodiklis	Patelės		Patinai	
	gegužė	lapkritis	gegužė	lapkritis
Vidutinis žuvies ilgis <i>L</i> cm	18,5 ± 0,39	22,2 ± 0,43	14,9 ± 0,42	16,3 ± 0,38
Ėmitimo koeficientas	1,42 ± 0,13	1,49 ± 0,15	1,38 ± 0,11	1,43 ± 0,12
Kepenų indeksas %	2,06 ± 0,19	2,21 ± 0,20	1,65 ± 0,14	2,25 ± 0,14
Gonadų brandos koeficientas %	1,30 ± 0,14	1,38 ± 0,09	1,04 ± 0,08	1,07 ± 0,07
Riebalų kiekis %				
raumenyse	0,80 ± 0,03	1,81 ± 0,05	0,79 ± 0,03	1,42 ± 0,15
kepenyse	5,21 ± 0,43	10,56 ± 0,38	3,58 ± 0,29	9,11 ± 0,76
gonadose	1,00 ± 0,09	1,09 ± 0,04	0,92 ± 0,04	1,12 ± 0,06
Baltymų kiekis %				
raumenyse	17,02 ± 0,65	18,25 ± 0,69	16,05 ± 0,73	17,53 ± 1,01
kepenyse	15,21 ± 0,48	14,11 ± 0,71	14,25 ± 0,71	14,10 ± 0,83
gonadose	12,51 ± 0,51	12,99 ± 0,67	12,45 ± 0,53	12,55 ± 0,65
BBL kiekis %				
raumenyse	1,48 ± 0,12	1,87 ± 0,15	1,56 ± 0,12	2,05 ± 0,16
kepenyse	3,15 ± 0,31	4,59 ± 0,41	3,61 ± 0,25	4,95 ± 0,29
gonadose	1,29 ± 0,14	1,31 ± 0,08	1,21 ± 0,80	1,28 ± 0,07
Vandens kiekis %				
raumenyse	80,71 ± 0,49	78,08 ± 0,54	81,59 ± 0,42	79,00 ± 0,61
kepenyse	76,44 ± 0,58	70,74 ± 0,59	78,58 ± 0,51	71,84 ± 0,60
gonadose	85,30 ± 0,65	84,50 ± 0,71	85,48 ± 0,60	85,05 ± 0,76
Žuvų skaičius	11	7	19	13



1 pav. Patelių ir patinų kūno dalių santykis birželio (A) ir rugsėjo mėn. (B)
Fig 1. The body weight composition of females and males in June (A) and September (B)

kinta ne taip akivaizdžiai. Šiuo laikotarpiu intensyvėjant mitybai ėmitimo koeficientas padidėja iki 1,56, o raumenų su oda masė pakinta nuo 53,7 iki 54,6%. Didėja ir vidaus organų santykinė masė, ypač dėl skrandžio pripildymo maistu, nuo 3,6 iki 4,4%. Labiausiai pakinta gonadų svoris – sumažėja iki 1,2%.

Riebalų, baltymų ir BBL kiekis audiniuose bei fiziologinė subrendusių žuvų būklė skirtingais mėnesiais nevienoda. Žiemą uotai praleidžia 80–100 m gylyje. Jų mityba šiuo laikotarpiu neintensyvi. Pagrindinis žuvų energijos šaltinis – atsiganymo laikotarpiu sukaupti riebalai. Todėl nenuostabu, kad pavasarį riebalų kiekis tiek patelių, tiek patinų raumenyse ir kepenyse sumažėja. Mažėja ir baltymų bei BBL kiekis, kurių dalis patenka į gonadas jų brendimo metu (2, 3 lentelė). Nors riebalų kiekis raumenyse sumažėja panašiai, tačiau patelių didesnė riebalų dalis iš raumenų patenka į gonadas joms bręstant, o patinai didesnę jų dalį sunaudoja energiniams poreikiams, nes jų gonadose riebalų sukaupti du kartus mažiau nei patelių gonadose. Didesnė patinų energiniai nuostoliai susiję, matyt, su intensyvesne jų medžiagų apykaita. Tai būdinga ir kitoms plekšniažuvių būrio žuvų rūšims [13].

Žvejojant įvairiaakiais statomais tinklais, gegužės mėn. uotų sugavimai, palyginti su balandžio mėn., pastebimai išauga. Jų biomasė gali sudaryti nuo 15% iki trečdalis sužvejojamų žuvų biomasės (2 pav.). Tuo metu prasideda jų nerštinė migracija priekrantėn. Ruošiantis nerštui, uotų gonadose padidėja baltymų, BBL, ypač riebalų kiekis. Šiuo

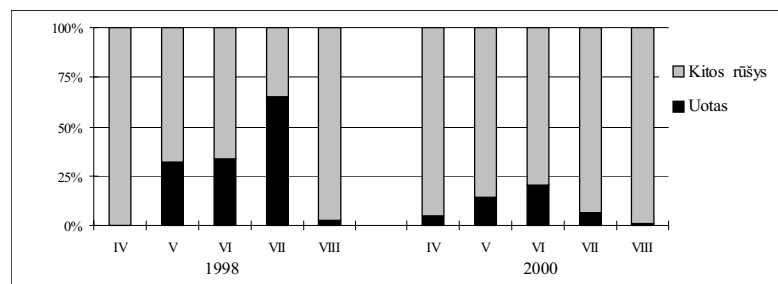
laikotarpiu pastebimai didėja gonadų brandos koeficientas – gegužės mėn. patelių jis sudaro vidutiniškai 15,2%, patinų – 2,4%. Didžiausias gonadų brandos koeficientas būna gegužės pabaigoje – birželio mėn.

Neršto metu riebalų kiekis patelių gonadose būna didžiausias – vidutiniškai 5,12%. Daugiausia riebalų ikreliuose sukaupti riebalinių lašelių pavidalu, kurie padeda pastariesiems plūduriuoti vandens paviršiuje.

Neršto metu žuvis maitinasi neintensyviai. Ėmitimo koeficientas siekia 1,29–1,45, todėl toliau naudojamos kepenyse ir raumenyse esančios riebalų atsargos. Šiuo metu naudojami ne tik riebalai, bet ir baltymai, kurių santykinis kiekis kepenyse ir raumenyse sumažėja.

Žinoma, kad žiemojimo ir neršto metu, kai žuvis nesimaitina ar maitinasi neintensyviai, į energinę medžiagų apykaitą įtraukiami ir baltymai, nors po neršto jų sumažėjimas ne toks ryškus kaip riebalų. Pasibaigus nerštui, riebalų kiekis žuvų audiniuose būna mažiausias, o vandens kiekis šiuo laikotarpiu yra didžiausias ir svyruoja nuo 79,95 iki 88,57% patelių organizme bei 81,12–85,25% patinų audiniuose.

Pasibaigus nerštui, dauguma uotų atsitraukia į atvirą jūrą maitintis. Baltijos priekrantėje rugpjūčio mėn. sužvejojami uotai sudaro tik 1,3–2,8% sugaunamų žuvų biomasės (2 pav.). Tai daugiausia jaunikliai ir patinai, ilgiau užsilaikantys nerštavietėse. Patinai intensyviai pradeda maitintis vėliau nei patelės – rugsėjo mėn., todėl riebalų kiekis jų audiniuose vasaros pabaigoje padidėja tik 0,02–1,64%, o patelių audiniuose rugpjūčio mėn., palyginti su liepa, – 1,35–7,35%. Lėtesnis riebalų kiekio kaupimas patinų audiniuose po neršto dėl ilgesnio jų užsilaikymo nerštavietėse nustatytas ir kitoms žuvų rūšims [10, 13].

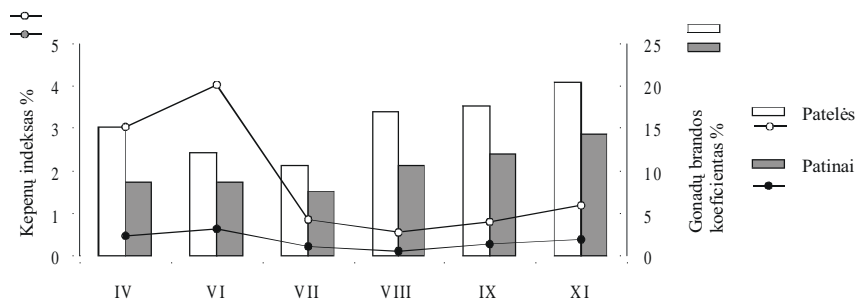


2 pav. Uotų ir kitų žuvų, sužvejotų Baltijos priekrantėje statomais tinklais, santykis %

Fig. 2. Ratio of turbot and other fish (%) caught in the Baltic sea coastal zone with nets

Uotų atsiganymo laikotarpis trunka iki spalio–lapkričio mėn. Šiuo laikotarpiu žuvų audiniuose didėja baltymų, riebalų, BBL kiekis ir būna didžiausias jo pabaigoje: riebalų kiekis lapkričio mėn. patelių raumenyse, kepenyse ir gonadose sudaro 6,35, 16,50 ir 4,15%, patinų atitinkamai 4,62, 15,06 ir 2,32% (2, 3 lentelė). Mažėja ir vandens kiekis žuvų audiniuose.

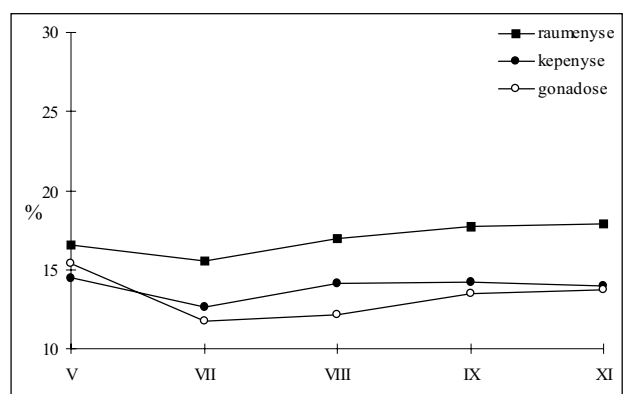
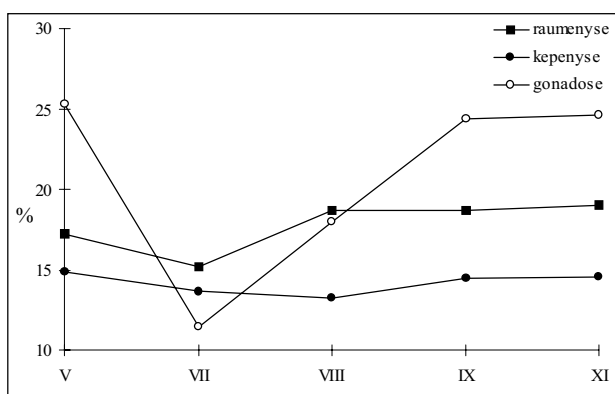
Esminiai skirtumai tarp uotų patelių ir patinų biocheminių rodiklių sudėties, kepenų indekso pokyčių susiję su gonadų branda. Gegužės mėn. patelių gonadų svoris viršija patinų gonadų svorį vidutiniškai 6,3 karto. Net ir po neršto, kai gonadų brandos koeficientas būna mažiausias, patelių ir patinų gonadų svoris skiriasi 4 kartus. Todėl suprantama, kad patelių gonadų brendimo metu sintetinama daugiau medžiagų. Jų kepenų funkcinis aktyvumas ir kepenų indeksas didesnis nei patinų (3 pav.). Jis pradeda didėti vasaros pabaigoje intensyviai maitinantis ir bręstant gonadoms. Kartu didėja riebalų kiekis kepenyse. Santykinis baltymų kiekis kepenyse prasidėjus gonadų brendimui iš pradžių sumažėja, o III–IV gonadų brandos stadijoje padidėja



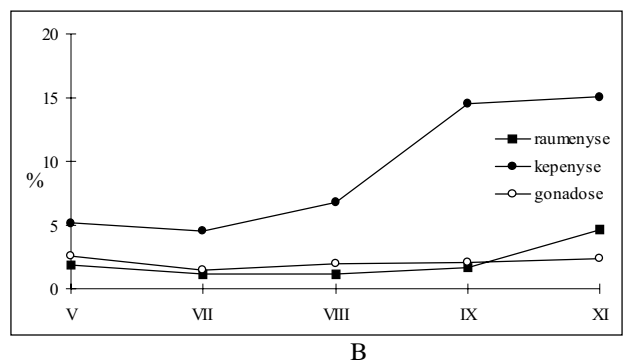
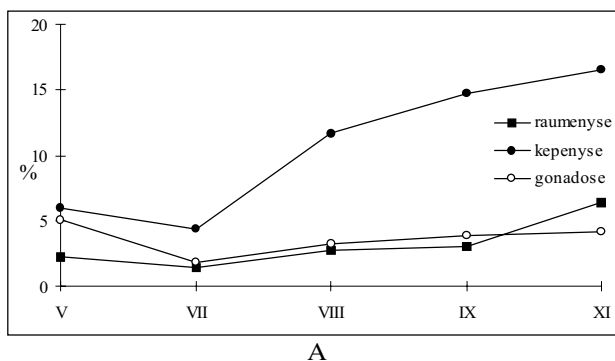
3 pav. Kepenų indekso ir gonadų brandos koeficiento pokyčiai
Fig 3. Changes in liver index and gonads maturity coefficient

ir išlieka pakankamai aukštas neršto metu. Kepenų indekso ir riebalų bei baltymų kiekio padidėjimas oocitų brendimo metu nustatytas įvairių žuvų rūšims daugelio autorių darbuose [15, 18, 13].

Įvairiose patelių gonadų brendimo stadijose baltymai ir riebalai kaupiami skirtingu greičiu. Brendimo pradžioje riebalai greičiau kaupiami nei baltymai. Tuo metu stebimas ir baltymų santykinio kiekio sumažėjimas kepenyse. Vėliau, III–IV stadijoje, greičiau kaupiami baltymai. Apie santykinį riebalų ir baltymų kaupimo intensyvumą galima spręsti iš baltymų ir riebalų santykio gonadose: neršto pabaigoje šis santykis yra 6,15, III stadijoje – 5,60, III–IV – 6,32, o prieš nerštą – 4,94 (4, 5 pav.).



4 pav. Sezoniniai baltymų kiekio pokyčiai patelių (A) ir patinų (B) audiniuose
Fig 4. Seasonal changes in protein content in females (A) and males (B) tissue



5 pav. Sezoniniai riebalų kiekio pokyčiai patelių (A) ir patinų (B) audiniuose
Fig 5. Seasonal changes in fat content in females (A) and males (B) tissue

2 lentelė. Uotų patelių fiziologiniai-biocheminiai rodikliai
 Table 2. The physiological-biochemical indices of turbot females

Rodiklis	Mėnuo				
	gegužė	liepa	rugpjūtis	rugsėjis	lapkritis
Vidutinis žuvies ilgis <i>L</i> cm	31,4 ± 0,41	35,5 ± 0,51	31,4 ± 0,55	36,9 ± 0,57	36,50 ± 0,51
Įmitimo koeficientas	1,61 ± 0,15	1,38 ± 0,10	1,66 ± 0,14	1,75 ± 0,09	1,96 ± 0,12
Kepenų indeksas %	3,05 ± 0,28	2,12 ± 0,19	3,41 ± 0,29	3,53 ± 0,28	4,09 ± 0,31
Gonadų brandos koeficientas %	15,2 ± 0,95	4,3 ± 0,29	2,8 ± 0,29	4,04 ± 0,31	6,00 ± 0,51
Riebalų kiekis %					
raumenyse	2,23 ± 0,34	1,45 ± 0,05	2,73 ± 0,15	3,02 ± 0,23	6,35 ± 0,49
kepenyse	5,98 ± 0,68	4,36 ± 0,46	11,71 ± 0,39	14,68 ± 0,77	16,50 ± 0,52
gonadose	5,12 ± 0,44	1,86 ± 0,19	3,21 ± 0,35	3,86 ± 0,29	4,15 ± 0,40
Baltymų kiekis %					
raumenyse	17,23 ± 0,85	15,21 ± 0,64	18,68 ± 0,79	18,72 ± 0,59	18,99 ± 0,78
kepenyse	14,86 ± 0,32	13,65 ± 0,52	13,24 ± 0,66	14,46 ± 0,38	14,56 ± 0,64
gonadose	25,31 ± 0,69	11,43 ± 0,53	17,98 ± 0,87	24,41 ± 0,77	24,60 ± 0,85
BBL kiekis %					
raumenyse	3,96 ± 0,26	1,39 ± 0,09	3,57 ± 0,39	4,63 ± 0,39	4,78 ± 0,44
kepenyse	4,58 ± 0,33	2,04 ± 0,16	3,72 ± 0,42	4,98 ± 0,45	5,69 ± 0,49
gonadose	2,19 ± 0,30	1,08 ± 0,10	1,47 ± 0,11	1,50 ± 0,08	1,85 ± 0,08
Vandens kiekis %					
raumenyse	77,28 ± 0,65	82,48 ± 0,71	76,02 ± 0,70	73,63 ± 0,63	69,88 ± 0,66
kepenyse	74,58 ± 0,71	79,95 ± 0,75	71,33 ± 0,69	65,88 ± 0,68	63,25 ± 0,67
gonadose	74,69 ± 0,75	88,57 ± 0,89	82,02 ± 0,88	70,23 ± 0,81	75,40 ± 0,71
Žuvų skaičius	57	19	14	51	6

 3 lentelė. Uotų patinų fiziologiniai-biocheminiai rodikliai
 Table 3. The physiological-biochemical indices of turbot males

Rodiklis	Mėnuo				
	gegužė	liepa	rugpjūtis	rugsėjis	lapkritis
Vidutinis žuvies ilgis <i>L</i> cm	21,7 ± 0,32	21,2 ± 0,45	25,1 ± 0,38	24,9 ± 0,41	25,3 ± 0,32
Įmitimo koeficientas	1,41 ± 0,10	1,09 ± 0,08	1,55 ± 0,06	1,56 ± 0,17	1,74 ± 0,05
Kepenų indeksas %	1,92 ± 0,25	1,51 ± 0,12	2,30 ± 0,18	2,39 ± 0,11	2,66 ± 0,22
Gonadų brandos koeficientas %	2,4 ± 0,19	1,19 ± 0,04	0,70 ± 0,02	1,32 ± 0,09	1,90 ± 0,21
Riebalų kiekis %					
raumenyse	1,86 ± 0,07	1,13 ± 0,08	1,15 ± 0,09	1,68 ± 0,12	4,62 ± 0,36
kepenyse	5,20 ± 0,51	4,50 ± 0,62	6,85 ± 0,48	14,56 ± 0,57	15,06 ± 0,81
gonadose	2,61 ± 0,32	1,45 ± 0,12	1,95 ± 0,13	2,03 ± 0,15	2,32 ± 0,21
Baltymų kiekis %					
raumenyse	16,59 ± 0,68	15,52 ± 0,66	16,98 ± 0,75	17,71 ± 0,70	17,86 ± 0,68
kepenyse	14,52 ± 0,52	12,67 ± 0,57	14,13 ± 0,62	14,21 ± 0,51	13,98 ± 0,57
gonadose	15,43 ± 0,57	11,76 ± 0,39	12,19 ± 0,41	13,52 ± 0,45	13,75 ± 0,49
BBL kiekis %					
raumenyse	2,67 ± 0,23	2,23 ± 0,26	1,93 ± 0,07	2,25 ± 0,36	3,14 ± 0,29
kepenyse	3,10 ± 0,26	2,86 ± 0,18	3,52 ± 0,23	3,65 ± 0,42	3,63 ± 0,33
gonadose	1,22 ± 0,05	1,04 ± 0,08	0,95 ± 0,03	1,09 ± 0,10	1,12 ± 0,15
Vandens kiekis %					
raumenyse	78,88 ± 0,73	81,12 ± 0,75	79,94 ± 0,77	78,36 ± 0,71	74,38 ± 0,79
kepenyse	77,18 ± 0,76	79,97 ± 0,71	75,50 ± 0,80	67,58 ± 0,78	67,33 ± 0,72
gonadose	80,74 ± 0,75	85,25 ± 0,79	84,91 ± 0,91	83,36 ± 0,82	82,81 ± 0,83
Žuvų skaičius	55	25	21	42	9

Biocheminių rodiklių pokyčiai priklausomai nuo amžiaus

Daugelis autorių nurodo, kad riebalų ir baltymų kiekis žuvų audiniuose kinta priklausomai nuo amžiaus [13, 11, 19, 5].

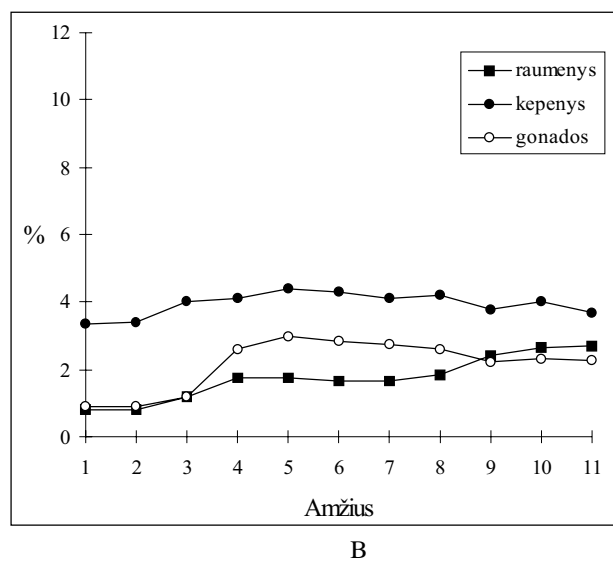
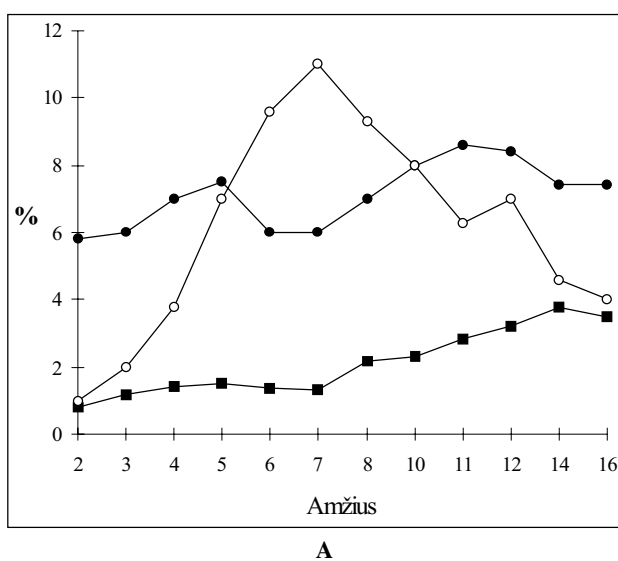
1–3 metų amžiaus uotų organizme santykinis ir absoliutus riebalų kiekis kinta nežymiai. Prieš lytiškai žuvims subręstant pastebimi biocheminės sudėties pokyčiai, nes didesnė asimiliuoto maisto dalis suvartojama ne baltymų prieaugiui, o riebalų kaupimui organizme [10, 17, 19].

Svarbiausias tirtų žuvų lytinio brendimo pradžios požymis – kepenų masės ir jų biocheminės sudėties pokyčiai. 4 metų amžiaus patelių metabolitinė kepenų veikla suintensyvėja – santykinis riebalų kiekis didėja iki 7,0%, baltymų – iki 16,2%, o vandens kiekis kepenyse ir kituose organuose mažėja. 3 metų amžiaus patinų audiniuose vyksta panašūs procesai, tačiau šie pokyčiai ne tokie ryškūs kaip patelių organizme. Net ir vyresnio amžiaus grupių patinų audiniuose, ypač raumenyse, biocheminė sudėtis svyruoja daug mažesnėse ribose. Tai susiję su tuo, kad patinų gonados mažesnės ir jų subrendimui reikia mažiau energinių sąnaudų. Mažiau energinių išteklių reikalaujanti patinų generatyvinė apykaita yra svarbiausia priežastis, dėl kurios daugelio žuvų, taip

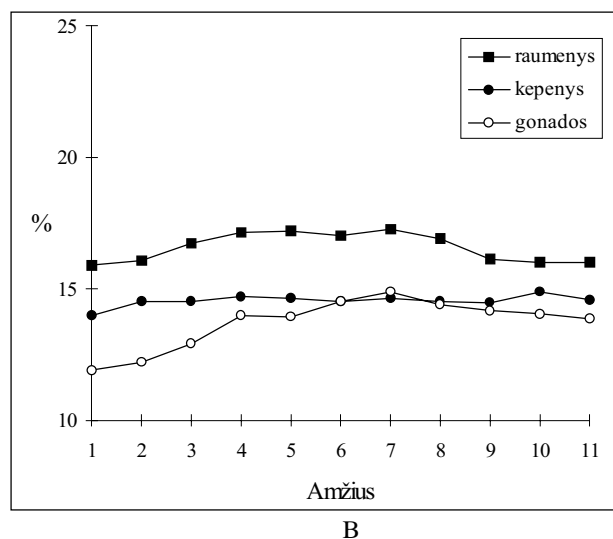
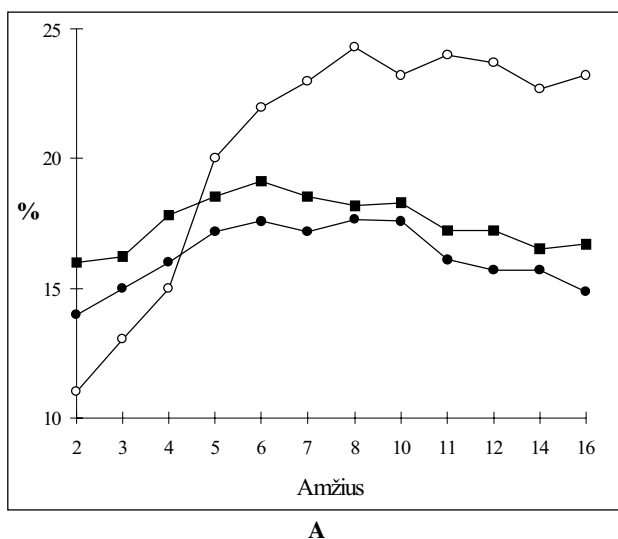
pat ir uotų, patinai subręsta 1–2 metais anksčiau nei patelės [16].

Riebalų ir baltymų sintezė gonadose bei santykinė gonadų masė didėja iki tam tikro amžiaus. Riebalų santykinis kiekis patelių gonadose labiausiai skiriasi IV gonadų stadijos pabaigoje, kai riebalai ikreliuose sukaupiami riebalinių lašelių pavidalu. Didžiausias riebalų kiekis nustatytas 6–7 metų amžiaus žuvų gonadose – 9,36–11,0%. Nesubrendusių žuvų gonadose riebalų kiekis mažiausias – 1,0–2,1%. Pirmą kartą neršiančių patelių ir vyriausio amžiaus grupių žuvų gonadose santykinis riebalų kiekis taip pat nedidelis – nuo 3,8 iki 4,6% (6 pav.).

Subrendusių žuvų gonadose santykinis baltymų kiekis 2–6 kartus didesnis nei riebalų, o jauniklių šis



6 pav. Santykinis riebalų kiekis patelių (A) ir patinų (B) organizme gegužės mėn.
Fig. 6. Relative fat amount in female (A) and male (B) organism in May



7 pav. Santykinis baltymų kiekis patelių (A) ir patinų (B) organizme gegužės mėn.
Fig. 7. Relative protein amount in female (A) and male (B) organism in May

skirtumas siekia nuo 4 iki 11 kartų. Jauniklių gonadose baltymai sudaro 11,1–13,2%. Tai 1,2–2,2 karto mažiau nei neršiančių patelių gonadose, kuriose didžiausias baltymų kiekis nustatytas vyriausio amžiaus patelėms – 23,0–24,3% (7 pav.).

Patinų gonadose baltymų ir riebalų kiekis svyruoja mažesnėse ribose – riebalai nuo 0,9 iki 3,0%, o baltymai 11,9–14,86%.

Riebalų kiekis pavasarį 6–7 amžiaus patelių raumenyse nėra didelis. Matyt, didelė jų dalis patenka į gonadas. Daugiausia riebalų sukaupia 10 metų amžiaus ir vyresnės patelės – nuo 2,3 iki 3,8%, ir 9–11 metų amžiaus patinai – 2,4–2,7%.

Tarp riebalų kiekio raumenyse ir amžiaus nustatytas teigiamas koreliacinis ryšys: patelių $r = 0,94$; $p < 0,001$, patinų $r = 0,95$; $p < 0,001$. Teigiamai koreliuoja su amžiumi ir riebalų kiekis kepenyse: patelių $r = 0,66$; $p < 0,01$, patinų $r = 0,32$; $p < 0,05$. Tarp riebalų kiekio gonadose ir amžiaus patikimas ryšys nenustatytas, nes didžiausias riebalų kiekis būna vidutinio amžiaus patelių ir patinų gonadose, o vyresnio amžiaus žuvų gonadose riebalų kiekis vėl sumažėja.

Teigiamas ryšys nustatytas tarp baltymų kiekio patinų kepenyse ($r = 0,54$; $p < 0,01$) ir žuvų gonadose: patelių $r = 0,75$; $p < 0,01$, patinų $r = 0,70$; $p < 0,01$.

Fiziologinių-biocheminių rodiklių koreliaciniai ryšiai ir sklaida

Tyrimai parodė, kad rodiklių sklaida pavasarį ir rudenį yra nevienoda. Rudenį dauguma fiziologinių-biocheminių rodiklių pasižymi stabilumu ir svyruoja mažesnėse ribose nei pavasarį. Gegužės mėn. dalis žuvų būna pasirusios nerštui, kitos dar tik baigia brandinti gonadas. Todėl šiuo laikotarpiu biocheminiams rodikliams būdinga didesnė sklaida – patelių vidutinis kvadratinis nuokrypis (σ) vidutiniškai 1,4 karto didesnis nei rugsėjo mėn., o patinų – 1,2 karto.

Rudenį ir pavasarį didžiausias kintamumas būdingas riebalų kiekiui žuvų audiniuose – pavasarį patelių ir patinų gonadose ($\sigma = 5,2$ ir $3,1$), o rudenį – patelių raumenyse ($\sigma = 3,5$) ir patinų kepenyse ($\sigma = 3,1$).

Didelė sklaida būdinga ir vandens kiekiui audiniuose, o baltymų ir BBL kiekis svyruoja mažesnėse ribose.

4 lentelė. 5+–6+ metų amžiaus patelių ir patinų fiziologinių-biocheminių rodiklių skirtumai ir sklaida
Table 4. The difference and standard deviation of physiological-biochemical indices of 5+–6+ year-old females and males

Rodiklis	Gegužė			Rugsėjis		
	vidurkis	σ	t	vidurkis	σ	t
Vidutinis žuvies ilgis <i>L</i> cm	31,5/25,9	8,2/4,4	5,28***	34,9/27,5	7,2/4,1	6,12***
Vidutinė žuvies masė <i>Q</i> g	583/289	550,5/127,9	9,56***	765/386	398,8/110,2	8,46***
Įmitimo koeficientas	1,51/1,13	0,3/0,4	0,52	1,81/1,62	0,7/0,6	0,86
Kepenų indeksas %	3,35/1,81	1,2/0,6	3,05*	3,61/2,42	1,6/0,9	2,43
Gonadų brandos koeficientas %	18,4/2,7	6,1/0,8	18,01***	4,23/1,36	1,5/0,1	5,86***
Riebalų kiekis %						
raumenyse	1,52/1,78	4,7/3,0	0,49	2,41/1,95	3,5/2,4	0,65
kepenyse	7,58/4,35	3,9/2,8	3,10**	16,46/15,69	2,9/3,1	1,20
gonadose	7,10/2,89	5,2/3,1	4,92**	4,72/2,69	3,1/2,8	5,21***
Baltymų kiekis %						
raumenyse	18,35/17,35	3,5/1,0	0,68	18,69/17,89	3,0/0,9	1,32
kepenyse	15,89/14,36	2,3/2,1	1,56	15,65/14,88	1,8/2,5	0,92
gonadose	23,36/13,54	1,7/2,8	8,12***	25,01/12,74	1,3/2,7	9,58***
BBL kiekis %						
raumenyse	3,79/2,27	1,2/1,6	1,94	3,52/2,48	1,1/1,2	1,36
kepenyse	4,21/3,28	1,1/0,7	1,52	4,23/3,44	0,4/0,3	1,52
gonadose	2,12/1,31	1,0/0,6	1,89	2,28/1,15	0,6/0,4	1,65
Vandens kiekis %						
raumenyse	76,34/78,60	4,1/2,2	1,24	75,38/77,68	3,2/1,5	1,47
kepenyse	72,32/78,01	2,7/2,1	1,77	63,66/65,99	2,4/2,6	0,94
gonadose	67,42/82,26	3,3/2,9	5,09***	67,99/83,42	2,8/2,2	6,11***

Pastaba. Skaitiklyje – patelės, vardiklyje – patinai

* – patikimumo lygmuo 0,05

** – patikimumo lygmuo 0,01

*** – patikimumo lygmuo 0,001

5 lentelė. **Biocheminių rodiklių koreliaciniai ryšiai gegužės mėn.**
 Table 5. **The correlation of biochemical indices in May**

	Riebalai	Baltymai	BBL
Raumenys: baltymai	-0,41*/-0,38*	–	
BBL	0,3/0,12	-0,42*/-0,34*	–
vanduo	-0,56**/-0,89***	0,28/0,19	-0,46*/-0,17
Kepenys: baltymai	0,06/0,17	–	
BBL	0,55**/0,38*	0,14/0,18	–
vanduo	-0,87***/-0,93***	-0,41*/-0,52***	-0,64**/-0,29
Gonados: baltymai	0,49*/0,42*	–	
BBL	0,15/0,38*	0,34/0,18	–
vanduo	-0,81***/-0,88***	-0,93***/-0,84***	-0,25/-0,49*
Pastaba. Skaitiklyje – patelės, vardiklyje – patinai			
* – patikimumo lygmuo 0,05			
** – patikimumo lygmuo 0,01			
*** – patikimumo lygmuo 0,001			

Tarp kai kurių patelių ir patinų fiziologinių-biocheminių rodiklių Studento kriterijumi nustatyti patikimi skirtumai. Jie tirti tarp gausiausiai aptiktų amžiaus grupių žuvų – 5+ metų amžiaus patinų ir patelių gegužės mėn. ir 6+ metų amžiaus žuvų rugsėjo mėn. Patikimi skirtumai nustatyti tarp patelių ir patinų ilgio: pavasarį – $t = 5,28$; $p < 0,001$, rudenį – $t = 6,12$; $p < 0,001$; masės ($t = 9,56$ ir $8,46$; $p < 0,001$); gonadų brandos koeficiento ($t = 18,01$ ir $5,86$; $p < 0,001$), bei kepenų indekso gegužės mėn. ($t = 3,05$; $p < 0,05$).

Patikimi skirtumai nustatyti tarp patelių ir patinų gonadų biocheminės sudėties bei jų brandos koeficiento. Patelių gonadose nustatytas didesnis riebalų, baltymų kiekis, o patinų gonadose daugiau aptikta vandens. Nors BBL patelių gonadose taip pat didesnis, tačiau skirtumas nepatikimas. Statistiškai patikimų skirtumų tarp biocheminių rodiklių raumenyse nenustatyta, o kepenyse patikimas skirtumas aptiktas tik gegužės mėn. ($t = 3,10$; $p < 0,01$) (4 lentelė).

Tarp dalies tirtų biocheminių rodiklių nustatyti patikimi koreliaciniai ryšiai. Gegužės mėn. nustatytas neigiamas ryšys tarp riebalų ir vandens kiekio uotų audiniuose (5 lentelė). Koreliacijos koeficientas tarp šių rodiklių patelių ir patinų organizme yra nevienodas ir svyruoja nuo $-0,56$ iki $-0,93$. Didžiausias neigiamas koreliacijos koeficientas nustatytas tarp riebalų ir vandens kiekio kepenyse: patelių $r = -0,87$; $p < 0,001$, patinų $r = -0,93$; $p < 0,001$. Riebalų kiekis žuvų raumenyse taip pat atvirkščiai proporcingas baltymų kiekiui (patelių $r = -0,41$; $p < 0,05$, patinų $r = -0,38$; $p < 0,05$), o tarp riebalų ir BBL kiekio kepenyse nustatytas teigiamas koreliacijos koeficientas. Patelių jis kiek didesnis ($r = 0,55$; $p < 0,01$) nei patinų ($r = 0,38$; $p < 0,05$). BBL kiekis uotų organizme bei baltymų kiekis kepenyse ir gonadose atvirkščiai proporcingas vandens kiekiui, tačiau koreliacijos koeficientas ne visada patikimas.

IŠVADOS

1. Jauniklių raumenyse ir organuose sukaupiama 1,2–5,1 karto mažiau riebalų – jie sunaudojami intensyvaus linijinio augimo metu. Prieš lytinį subrendimą linijinis augimas sulėtėja, o riebalų kiekis organizme padidėja.

2. Raumenų ir organų biocheminės sudėties pokyčiai susiję su gonadų brendimu. Patelių organizme sintetinama ir patenka į gonadas daugiau medžiagų. Todėl prasidėjus gonadų brendimui patelių kepenų indeksas ir gonadų brandos koeficientas didesni nei patinų.

3. Daugiausia riebalų, baltymų ir BBL organizme sukaupiama intensyvaus atsigavimo metu – rugsėjo–lapkričio mėn. Riebalų kiekis raumenyse atsigavimo laikotarpio pabaigoje siekia 4–8%.

4. Didžiausias skirtumas nustatytas tarp patelių ir patinų gonadų biocheminės sudėties bei jų brandos koeficiento. Patelių gonadose nustatytas didesnis riebalų, baltymų kiekis, o patinų gonadose aptikta daugiau vandens.

5. Pavasarį biocheminiams rodikliams būdingas didesnis kintamumas nei rudenį – patelių vidutinis kvadratinis nuokrypis (?) vidutiniškai 1,4 karto didesnis nei rugsėjo mėn., o patinų – 1,2 karto.

6. Nustatytas neigiamas koreliacinis ryšys tarp riebalų ir vandens kiekio uotų audiniuose ir baltymų kiekio raumenyse, o teigiamai koreliuoja riebalų ir BBL kiekis kepenyse.

Gauta
2001 05 04

Literatūra

- Folch S., Lees M., Stanley G. A simple method for the isolation and purification of total lipides from animal tissues. *J. Biol. Chem.* 1957. Vol. 226. P. 497–509.
- Kublickas A., Bukelskis E. *Sisteminė ichtiologija*. Vilnius, 1985. 88 p.
- Lie O., Mangor-Jensen A., Rosenlund G., Nortvedt R. Fatty acid composition of organs in turbot (*Scophthalmus maximus*) during sexual maturation. *Fiskeridir. Skr. Ernaering.* 1994. Vol. 6. No. 2. P. 121–139.
- McEvoy L., Holland D., McEvoy J. Effect of spawning fast on lipid and fatty acid composition of eggs of captive turbot (*Scophthalmus maximus* L.). *Aquaculture.* 1993. Vol. 114. No. 1–2. P. 131–139.
- Repečka R. Seasonal and age dynamics of the chemical composition of vimba (*Vimba vimba* L.) and

- bream (*Abramis brama* L.). *Acta. Hydrobiol.* 1989. Vol. 31. No. 3/4. P. 329–342.
6. Richter H., McDermott J. G. The staining of fish otoliths for age determination. *J. Fish Biol.* 1990. Vol. 36. No. 5. P. 773–779.
 7. Serot T., Gandemer G., Demaimay M. Lipid and fatty acid compositions of muscle from farmed and wild adult turbot. *Aquaculture-International.* 1998. Vol. 6. No. 5. P. 331–343.
 8. Thoresson G. *Guidelines for coastal monitoring-fishery biology.* National Board of Fisheries, Institute of Coastal Research, Sweden. Kustrapport, second edition. 1996. 36 p.
 9. Белянина Т. Н., Макарова Н. П. Некоторые закономерности распределения жира в организме рыб в связи с созреванием гонад. *Теоретические основы рыбоводства.* Москва: Наука. 1965. С. 42–46.
 10. Белянина Т. Н. Сезонные изменения жирности беломорской корюшки в связи с созреванием гонад. *Закономерности динамики численности рыб Белого моря и его бассейна.* Москва: Наука. 1966. С. 156–180.
 11. Богоявленская М. П., Вельищева И. Ф. Некоторые данные о возрастных изменениях в жировом и углеводном обмене трески Балтийского моря. *Тр. ВНИРО.* 1977. Т. 121. С. 73–81.
 12. Кублицкас А. Методика изучения жировых запасов, мясистой и весовых соотношений частей тела рыб. *Типовые методики исследования продуктивности рыб в пределах их ареалов.* Вильнюс: Мокслас. 1976. Ч. 2. С. 104–109.
 13. Лапин В. И., Чернова Е. Г. О методике экстракции жира из сырых тканей рыб. *Вопр. ихтиол.* 1970. Т. 10. Вып. 4 (63). С. 753–756.
 14. Лапин В. И. Сезонные изменения биохимического состава органов и тканей речной камбалы *Platichthys Flesus* Bogdanovi (Sandeberg) Белого моря. *Вопр. ихтиол.* 1973. Т. 13. Вып. 2(79). С. 314–327.
 15. Найденова И. Н. Изменение количества белка в органах ставриды и скорпены в период созревания половых продуктов. *Тез. докл. всес. совещ. по экол. физиол.* Москва. 1966.
 16. Никольский Г. В. *Теория динамики стада рыб.* 2-е изд. Москва: Пищевая промышленность. 1974.
 17. Шатуновский М. И., Белянина Т. Н. Созревание и плодовитость рыб в пределах поколений в связи с их физиологической неоднородностью. *Обмен веществ и биохимия рыб.* Москва: Наука. 1967. С. 38–44.
 18. Шатуновский М. И., Вартонь А., Простантинов В. Е., Салмин С. А. Некоторые изменения биохимического состава печени и крови в связи с созреванием яичников полярной камбалы (*Liopsetta glacialis* Pallas) Белого моря. *Научн. докл. высш. школы. Биол. науки.* № 5. 1967. С. 52–57.
 19. Шатуновский М. И. *Экологические закономерности обмена веществ морских рыб.* Москва: Наука. 1980. 283 с.
- S. Stankus**
- CHANGES IN PHYSIOLOGICAL-BIOCHEMICAL INDICES OF TURBOT (*PSETTA MAXIMA* L.) IN THE LITHUANIAN ECONOMICAL ZONE OF THE BALTIC SEA**
- S u m m a r y**
- The physiological condition and biochemical composition of turbot was investigated in the Lithuanian economical zone of the Baltic sea in 1998–1999. It was found that the protein, fat and fat-free residue composition in tissue changes depending on fish age, sex, living cycle–gonads maturity, spawning and recover. The most significant differences between males and females were noted in the biochemical composition of the gonads. A strong correlation was noted among some biochemical indices.
- Key words:** Baltic sea, turbot, physiological-biochemical indices