

РИБОВЪДСТВО**БИОХИМИЧНИ И ПРОДУКТИВНИ ПРИЗНАЦИ
НА СЛАДКОВОДНИ РИБИ, ОБЕКТ НА АКВАКУЛТУРАТА
II. ГОДИШНА, СЕЗОННА И ВЪЗРАСТОВА ДИНАМИКА
НА ХИМИЧНИЯ СЪСТАВ НА ТРАДИЦИОННИ И ДЕЛИКАТЕСНИ
МЕСТНИ ТОПЛОВОДНИ ВИДОВЕ РИБИ**

ЛИЛЯНА ХАДЖИНИКОЛОВА

Институт по рибарство и аквакултури - Пловдив

В шарановите стопанства в България при прилагането на подходящи технологии се отглеждат редица стопански видове риби. Наред с шарана, толстолоба и белия амур, допълнителна продукция може да се получи и от видове като европейски сом и щука.

Изследванията, свързани с изменението на биохимичния състав на шарана във връзка с изучаване на неговата биология и физиология са провеждани от редица автори както у нас (Тодоров, 1973; Ковачева и Хаджиниколова, 1990; Хаджиниколова, 1995; Hadjinikolova, 2004), така и в чужбина (Клейменов, 1962; Сорвачев, 1982; Богерук и Маслова, 2002; Geri et al., 1993a; 1993 b; Geri et al., 1995; Fajmonova et al., 2003) и др.

Европейският сом (*Silurus glanis* L.) е единственият представител на сем. **Siluridae** в нашата страна. Изследванията на редица автори са свързани преди всичко с размножаването и технологията за отглеждането в басейни (Зайков, 2006; Horvath, 1977; Krasnai, 1980;). Системни наблюдения, свързани с възрастта, сезона, условията на отглеждане и др., за които е доказано, че влияят върху химичния състав на европейския сом, са доста ограничени и се отнасят главно за екземпляри от естествените водоеми (Клейменов, 1962). Изследванията на Mibalik (1992) са свързани с проучване на ароматно-вкусовите качества на месото му.

Щуката (*Esox lusius* L.) има важно значение като биологичен мелиоратор, тъй като е най-хищната сладководна риба. В предходни изследвания са дискутирани въпроси, свързани с качеството на месото на щука (Хаджиниколова и др., 2003), както и сезонните промени (Hadjinikolova and Zaikov, 2006). Изследвания върху съдържанието на мазнините и мастните киселини в месото на щуката в зависимост от храненето са провеждани от Kucska et al. (2006). Проучвания върху състава на тялото на щуката в зависимост от размера на тялото и коефициента на кондиция са провеждани от Salam and Davis (1994).

Интересът към тези два вида, като обект на сладководната аквакултура, нараства поради добрия прираст и високите вкусови качества на месото им, от една страна, и добрата реализационна цена на вътрешния и външния пазар, от друга.

Изследванията върху химичния състав могат да служат за целите на рибовъдната наука и практика с цел разширяване на асортимента на рибите, обекти на аквакултурата.

Във връзка с изложеното до тук, настоящото проучване бе насочено към изучаване на годишната, сезонната и възрастовата динамика на химичния състав на традиционни (шаран) и деликатесни (европейски сом и щука) топловодни видове риба.

МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ

1. Изследване на годишната, сезонната и възрастовата динамика на химичния състав на шарана (*Cyprinus carpio*). Изследвани са пет възрастови групи шаран: I-еднолетен (K_0+) с маса 30-50 g; II-едногодишен (K_1) със средна единична маса 30-50 g; III-двулетен (K_1+) със средна единична маса 800-1000 g; IV-двугодишен (K_2) със средна единична маса 800-1000 g; V-трилетен (K_2+) със средна единична маса 1500 g. Рибите са отглеждани в басейни при контролируеми условия и прилагане на общоприети технологии за отглеждането им, норми за варуване, торене и хранене.

Еднолетният, двулетният и трилетният шаран са отглеждани в поликултура с толстолоб и амур през три вегетационни сезона в угително-отрастни басейни. През активния вегетационен период шаранът е хранен с комбинирани смески, слънчогледов шрот и зърно по изготвен хранителен план. Едногодишният и двугодишният шаран е отглеждан в зимовни басейни. Рибата е подхранвана при температура на водата над 4 °C с цел поддържане в добра кондиция и предотвратяване на отслабването през зимния период. В периода май - септември, един път седмично, са отчитани физикохимичните параметри на водата. Средно-сезонните стойности на температурата (21.6-23 °C), разтвореният във водата кислород (4.0-6.49) и рН (7.61-8.0) са в технологичните норми за отглежданите видове риби.

2. Изследване на химичния състав на европейския сом (*Silurus glanis* L.). Проучени са три възрастови групи риби: I-еднолетен сом (C_0+), със средна единична маса 80 g; II-едногодишен сом (C_1), със средна единична маса 100 g; III-двулетен сом (C_1+), със средна единична маса 1000 g. Използваните за химичен анализ риби от европейски сом от посочените възрасти са отглеждани в поликултура с шаран и толстолоб в землен тип басейни при естествено хранене.

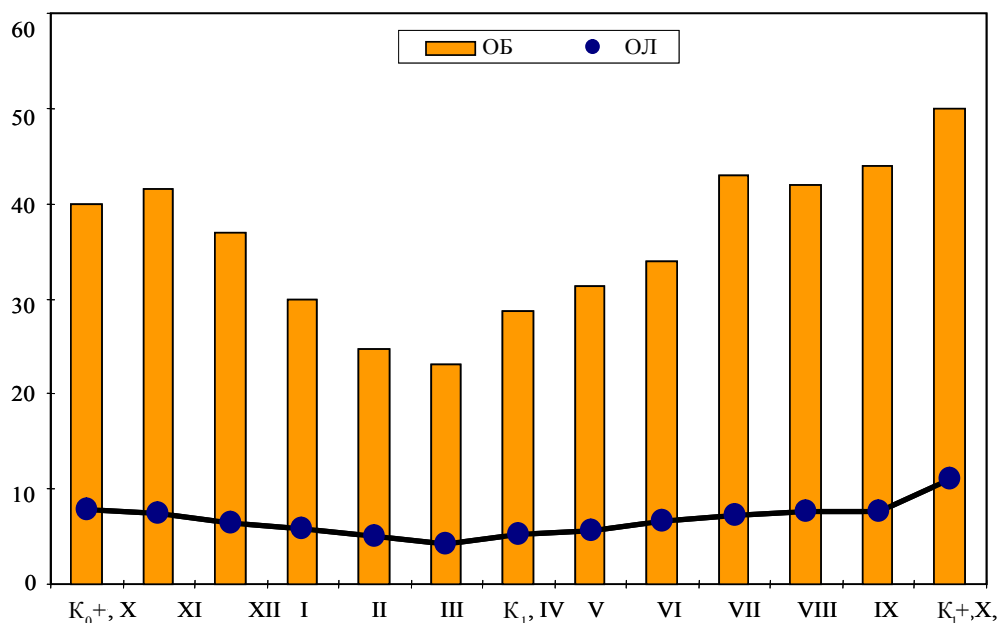
3. Изследване на химичния състав на щука (*Esox lusius* L.). Изследванията са проведени със следните възрастови групи риби: I-40-дневни щуки Щ_0 (април, 2004) с маса 1 g; II-еднолетни щуки (Щ_0+) с маса 50 g и 100 g (октомври, 2003) и с маса 113 g (октомври, 2004); III-едногодишни женски щуки (Щ_1), с маса 400-500 g (март-2004 г.); IV-двугодишни женски щуки (Щ_2) с маса 1500 g (март-2004 год.). Укрепналите 40-дневни щуки са взети за анализ от люпилно-отрастен землен басейн, в който са хранени изключително със зоопланктон и бентос, като само отделни екземпляри са преминали към хищен начин на живот. Еднолетните щуки са отглеждани съвместно с двулетен шаран (*Cyprinus carpio*) и толстолоб (*Aristichthys nobilis*), като в храната им преобладава шаран (*Cyprinus carpio*) и каракуда (*Carasius auratus gibelio*). Едногодишните щуки са зимували в землен басейн с основен хранителен компонент каракуда, докато двулетните щуки са консумирали както каракуда, така и шаран.

За химичен анализ са подготвяни проби от тялото (без глава и вътрешности), от мускулната тъкан, от кожата и от кръвта на различни възрастови групи шаран, европейски сом и щука. Определяни са показателите вода, белтъци, мазнини, минерални соли и енергийност на посочените видове риби, а за шарана са определяни нивата на общите серумни белтъци и липиди. Използваните методи за анализ са описани подробно в част I на публикацията.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

1. Изследване на годишната, сезонната и възрастовата динамика на химичния състав на шарана (*Cyprinus carpio* L.).

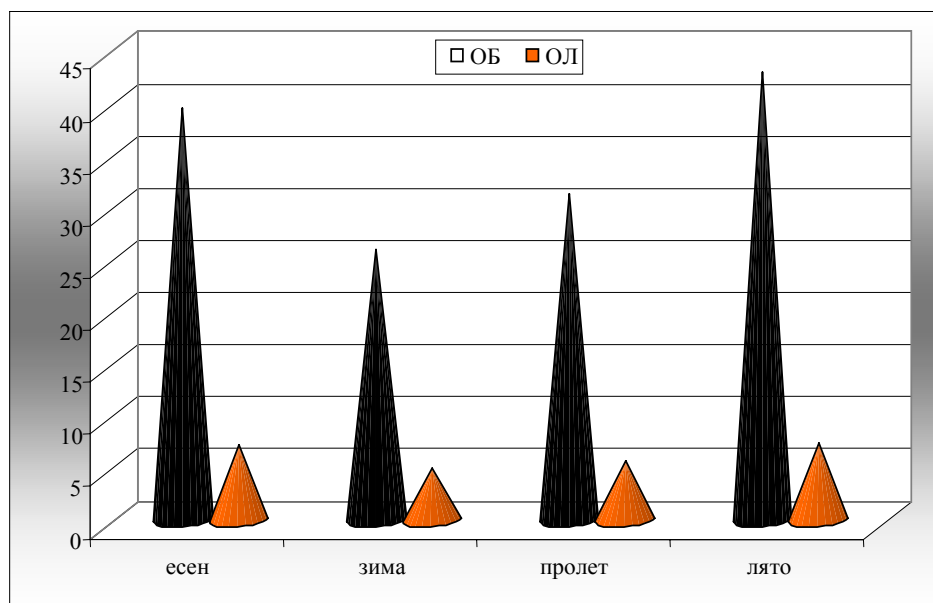
Абсолютните стойности на серумните белтъци и липиди при еднолетен (K_0+), едногодишен (K_1) и двулетен шаран (K_1+) са отразени на фиг. 1. По-ниски стойности за проследяваните показатели са отчетени през зимните месеци февруари (ОБ - 23.0 g.l-1) - март (ОЛ - 4.2 g.l⁻¹). Максимални стойности на общия



Фиг. 1. Изменение на нивото на общите белтъци (ОБ) и общите липиди (ОЛ) в сума на кръвта на шарана в годишен аспект (g.l⁻¹)

белтък (40.0 - 50.0 g.l⁻¹) и общите липиди (7.78 - 11.1 g.l⁻¹) са установени в края на угодилния период през есента (октомври). Средносезонните стойности на ОБ и ОЛ очертават тенденция за по-ниско им съдържание през зимния период (с 30-35% по-ниско от есенните проби и с 40-43% по-ниско от летните стойности) и постепенното им увеличаване през пролетта и лятото (фиг. 2).

Стойностите на проследяваните показатели на месото на шарана в едногодишен период на изследване са отразени в табл. 1. Минимални и максимални стойности за белтъците (15.93%-17.56%), мазнините (1.99%-4.02%), и сухото вещество (19.13%-22.54%) се отчитат съответно през април и октомври. Средносезонните стойности на тези показатели сочат, че по отношение на белтъците про-



Фиг. 2. Средносезонни стойности на общите белтъци (ОБ) и общите липиди (ОЛ) на кръвния срум на шарана (g.l⁻¹)

Таблица 1. Изменение в химичния състав на месото на шарана

Шаран	%, в свежа проба				Сухо вещество, %	Относителен дял, % в абс.сухо в-во	
	Година	вода	белтъци	мазнини		мин.соли	белтъци
<i>1994</i>							
X, K ₀₊	77.93	17.30	3.56	1.21	22.07	78.38	16.13
XI	78.18	17.08	3.40	1.34	21.12	70.03	15.63
XII	78.48	16.88	3.30	1.34	20.02	81.81	12.48
Есен	78.20	17.08	3.42	1.30	21.07	76.74	14.75
<i>1995</i>							
I	78.79	16.85	3.14	1.22	20.51	81.66	18.28
II	78.91	16.75	3.12	1.22	21.19	78.57	16.61
III	79.69	16.65	2.47	1.19	20.31	79.52	14.62
Зима	79.13	16.75	2.91	1.21	20.61	79.91	16.50
IV	80.87	15.93	1.99	1.21	19.13	83.27	10.40
V	80.37	16.39	2.07	1.17	19.63	83.50	10.54
VI	80.11	16.65	2.12	1.12	19.89	83.71	10.66
Пролет	80.45	16.32	2.06	1.17	19.55	83.49	10.53
VII	79.40	16.74	2.75	1.11	20.50	81.65	13.41
VIII	79.25	17.03	2.69	1.03	20.75	82.07	12.96
IX	78.89	17.14	3.06	0.91	21.11	81.19	14.50
Лято	79.18	16.97	2.83	1.01	20.78	81.64	13.62
X, K ₁₊	77.46	17.56	4.02	0.96	22.54	77.90	17.83

мените са в границите на 0.7 - 4.5%, а на сухото вещество - 1.3-7.2%, с тенденция на постепенното им намаляване до април и последващо плавно покачване с достигане на максимални стойности през октомври. Що се отнася до мазнините, то тяхната сезонна динамика е по-силно изразена в сравнение с тази на белтъците, като се отчита намаляване на съдържанието им в мускулната тъкан на шарана до 60.2% от есента до пролетта и постепенното им натрупване през летния период, когато се достига до 82% възстановяване на съдържанието им в сравнение с есенните стойности, чийто максимум е през октомври. Изследванията сочат различия в химичния състав на тялото и мускулната тъкан на шарана на еднолетна и на едногодишна възраст по посока на по-високо ниво на белтъците и мазнините в тялото в сравнение с мускулната тъкан за риби от една и съща възраст.

По отношение на средносезонните стой-

ности на относителния дял на белтъците и мазнините в мускулната тъкан през пролетта се отчитат по-високи стойности за белтъците и по-ниски за мазнините. Това е показател за по-икономичното изразходване на белтъците в мускулите на шарана през периода на ендогенното зимно хранене, свързано с мобилизиране на лабилните мазнини и поддържане на устойчивостта на пластичния обмен на организма.

Оводняването на мускулите и по-големият разход на мазнини в периода на зимуването е свидетелство за запазена двигателна активност на организма и подготовката му за активиране на метаболитните процеси, което е отчетено и в предходни изследвания (Ковачева и Хаджиниколова, 1990). По-високото съдържание на мускулни липиди в края на угонителния период е благоприятно от гледна точка на нормалното презимуване на шарана и запасеността му с енергетични вещества, по-

ради което нива в границите на 4 %-5 % са препоръчителни (Суховерхов и Сиверцов, 1975).

Стойностите на проследяваните химични параметри на кръвта и мускулната тъкан на шарана от различни възрастови групи са отразени в табл. 2.

От анализа на данните се вижда, че във възрастов аспект е налице тенденция на увеличаване на съдържанието на общите белтъци (ОБ) и общите липиди (ОЛ) в кръвния серум с 25-42.6% от еднолетен към двулетен шаран и със 74.8% до 2.1 пъти от едногодишен към двулетен шаран.

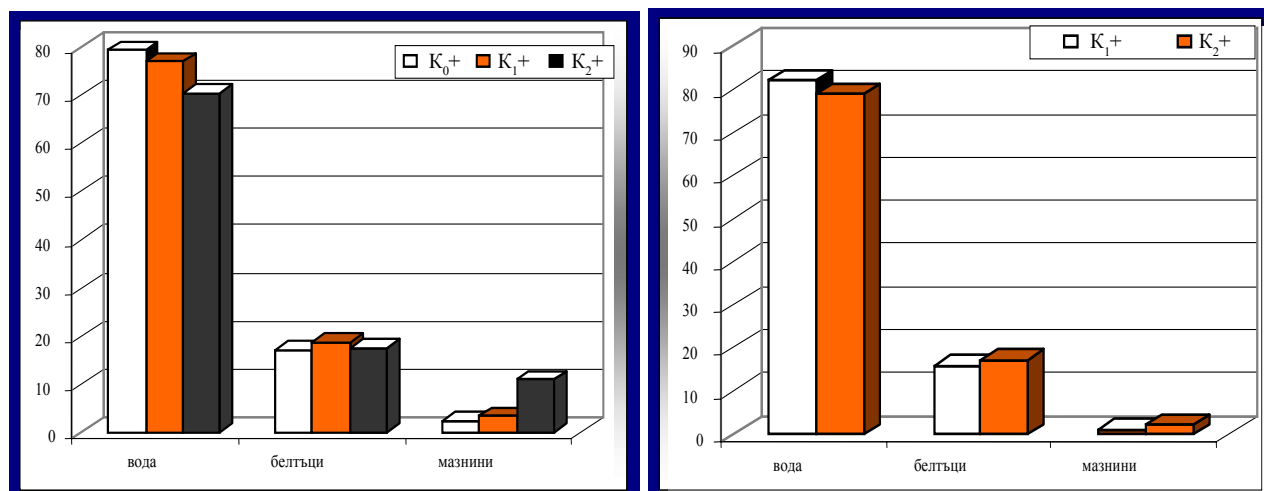
За съдържанието на белтъците в мускулната тъкан се отчита с 9.2% увеличаване от еднолетен към двулетен и с 8.2% от едногодишен към двугодишен, и понижаване с 6.3% от двулетен към трилетен (фиг. 3). За мазнините тенденцията е към постепенно увеличаване на съдържанието им с увеличаване на възрастта с 43% от еднолетен спрямо двулетен, с 2.1 пъти от едногодишен спрямо двугодишен, и с 3.3 пъти от двулетен спрямо трилетен шаран, или увеличението от еднолетен спрямо трилетен шаран е 4.7 пъти.

По отношение на съдържанието на вода тенденцията е обратна на тази на мазнините

Таблица 2. Химичен състав на кръвния серум (ОБ, g.l⁻¹ и ОЛ, g.l⁻¹) и месото на шарана (вода, белтъци, мазнини, минерални соли, %) във възрастов аспект

Шаран	Общи белтъци, g.l ⁻¹	Общи липиди g.l ⁻¹	%, в свежа проба				Сухо в-во, %	Енергийност	
			вода	белтъци	мазнини	мин. соли		общо, kj/100g	% от белтъци
K ₀₊ (X,1993)	-	-	79.52	17.10	2.30	1.08	20.48	500.10	81.70
(X, 1994)	40	7.78							
K ₁ (IV,1994)	-	-	81.92	15.82	1.05	1.31	18.08	419.80	90.10
(IV, 1995)	28.6	5.3							
K ₁₊ (X,1994)	-	-	77.05	18.67	3.29	0.99	22.95	577.00	77.30
(X,1995)	50	11.1							
K ₂ (IV,1995)			79.00	17.11	2.23	1.66	21.00	497.50	82.20
K ₂₊ (X,1995)			70.55	17.49	10.82	1.14	29.45	848.10	49.30

K₀₊ еднолетен шаран; K₁₊-двулетен шаран; K₂₊-трилетен шаран; K₁-едногодишен шаран; K₂-двугодишен шаран.



Фиг. 3. Изменение на химичния състав на шарана от еднолетна до трилетна възраст, (%)

K₀₊ еднолетен шаран; K₁₊-двулетен шаран; K₂₊-трилетен шаран;
K₁-едногодишен шаран; K₂-двугодишен шаран.

- отчетено е постепенно намаляване на нейното количество от еднолетен спрямо трилетен шаран, но в много по-тесни граници, само с 11.3%. Потвърждава се общовалидна за животинския организъм теза за намаляване съдържанието на водата с увеличаване на възрастта (**Чечеткин и др.**, 1982). Увеличаването на сухото вещество с 43.8% с нарастване на възрастта е за сметка на по-ясно изразеното увеличаване на относителния дял в него на мазнините на трилетна възраст с 3.3 пъти и намаляване на белтъците с 28.8% спрямо съдържанието им в шарана на еднолетна възраст. Резултатите отразяват по-ясно изразената възрастова динамика на пластичните и енергетични вещества, с промени в стойностите от 9.2% за белтъците и 4.7 пъти за мазнините в сравнение със сезонната динамика, измененията за която са в границите на 4.5% за белтъците и 60.2% за мазнините.

Данните за енергийността сочат, че основната част от калориите на месото на шарана от еднолетна до двугодишна възраст са за сметка на белтъците (77.3-90.1%), докато за трилетния шаран те са за сметка на мазнините. Месото на двулетния шаран по енергийност, в т.ч. и процент на калориите от белтъците, съответно 577 kJ/100 g и 77.3%, се доближава до това на двулетният сом - 566 kJ/100 g и 77.8% (**Хаджиниколова и Зайков**, 1997). Това се дължи на по-благоприятния баланс на белтъците и мазнините в месото на двулетния в сравнение с този на трилетния шаран.

Сезонната динамика в стойностите се обяснява с факта, че през есенно-зимния период топловодните риби не се хранят активно, преобладава ендогенното хранене и процесите, свързани с разход на енергия над асимилационните. Достигането на максимални стойности на проследяваните пластични и енергетични вещества през есенния период се свързва с натрупването на белтъчния резерв, необходим за зимното ендогенно хранене, което най-вероятно е резултат от стабилизирането на обменните процеси в организма на шарана и по-бързото възстановяване на енер-

гетичните му запаси през летния период. Сравнявайки динамиката на белтъците и мазнините в кръвта и месото, се вижда, че в условията на отглеждане и зимуване на шарана, мазнините демонстрират по-силна изменчивост в сравнение с тази на белтъците, както и по-силно изразена сезонна динамика в сравнение с другите изследвани показатели. Процесите на натрупване и разход на енергия са сезонно променливи величини и водят до сезонни изменения в биохимичните показатели на кръвния серум.

Характерът на сезонното изменение на ОБ е сходен с характера на изменение на мазнините в тялото. Възможно това да е показател за резервната роля на общите серумни белтъци. Синтезирането на белтъците и мазнините, и изразходването им в продължение на годината според **Шулман** (1972), **Лапин** (1976), **Микряков и сътр.** (1983) зависят от редица фактори, в това число от температурата на водата, обезпечеността с храна и характера на хранене през различните сезони на годината. Измененията в съдържанието на белтъците и липидите в серума на кръвта, и в месото на шарана, в продължение на годината отразяват месечната и сезонната ритмика на физиологическите процеси.

Обобщените резултатите могат да се представят в следните няколко пункта: Доказани са специфични различия в химичния състав на кръвния серум, тялото и мускулната тъкан на шарана в зависимост от сезона и възрастта. Резултатите отразяват по-ясно изразената възрастова динамика на пластичните и енергетични вещества при проследяваните 5 възрастови групи шаран от еднолетна до трилетна възраст в сравнение със сезонните. Мазнините демонстрират по-силна изменчивост както в сезонен, така и във възрастов аспект, в сравнение с тази на белтъците, което ги определя като по-динамично променящ се показател. Сезонните и възрастовите промени в съотношението на белтъците и мазнините в месото на шарана рефлектират пряко върху енергийността му. Основната част от кало-

риите от еднолетна до двугодишна възраст са за сметка на белтъците (77.3-90.1%), докато за трилетния шаран те са за сметка на мазнините. Определяните химични показатели отразяват динамиката на пластичните и енергетични вещества на шарана и могат да служат както за критерий за прогностично определяне на готовността на еднолетния зарибителния материал за зимуване, така и за оценка на качеството на месото на двулетен и трилетен шаран като хранителен продукт.

2. Изследване на химичния състав на европейския сом (*Silurus glanis*)

Стойностите, отразяващи концентрацията на основните пластични и енергетични вещества в месото и кожата на сома са показани в табл. 3. Установено е намаление на количеството на водата от еднолетен (C_0+) към двулетен (C_1+) сом от 81.72 до 77.58% и увеличение на белтъците и мазнините съответно от 15.76 до 17.96% и от 1.54 до 3.44% за същите групи сом. Достоверни различия по отношение на водата се наблюдава между трите из-

следвани групи, а за белтъците и мазнините между C_1/C_1+ и C_0+/C_1+ .

В кожата се отчита достоверно по-малко ($P < 0.001$) количество на вода от еднолетен (C_0+) към двулетен (C_1+) сом, от 77.18 до 67.81%, и достоверно по-високо ниво на мазнините от 5.50% (C_0+) до 13.02% (C_1+), ($P < 0.001$). По отношение на нивото на белтъците достоверна е разликата за групата C_0+/C_1+ , ($P < 0.01$) при абсолютни стойности от 16.61 до 18.55%. Що се отнася до съдържанието на минерални вещества, стойностите са в диапазона 0.98-1.05% за мускулатурата и 0.64-0.71% за кожата, като разликите са недостоверни между проследяваните групи.

Данните за химичния състав на тялото (табл. 4) показват достоверно по-високо съдържание на мазнини в еднолетния в сравнение с едногодишния сом. Между концентрацията на водата, белтъците и минералните вещества в двете изследвани групи риби достоверни различия не са установени.

От анализа на данните за химичния състав на месото и кожата на сома във възрастов ас-

Таблица 3. Химичен състав на мускулната тъкан и кожата на европейски сом, % в свежа проба, (Хаджиниколова и Зайков, 1997)

Вид проба	Вода		Белтъци		Мазнини		Минерални соли	
	x	Sx	x	Sx	x	Sx	x	Sx
Мускулна тъкан								
C_0+	81.72	0.04	15.76	0.19	1.54	0.08	0.98	0.03
C_1	81.39	0.1	16.03	0.18	1.53	0.07	1.05	0.09
C_1+	77.58	0.42	17.96	0.26	3.44	0.04	1.02	0.04
Кожа								
C_0+	77.18	0.01	16.61	0.33	5.5	0.17	0.71	0.04
C_1	76.41	0.04	17.81	0.38	5.09	0.11	0.69	0.02
C_1+	67.81	0.06	18.53	0.27	13.02	0.28	0.64	0.07

($n=5$); C_0+ -еднолетен; C_1 -едногодишен; C_1+ -двулетен

Таблица 4. Химичен състав на тялото на европейски сом, % в свежа проба

Възраст	Вода		Белтъци		Мазнини		Минерални соли	
	x	Sx	x	Sx	x	Sx	x	Sx
C_0+	79.5	0.35	16.23	0.23	2.43	0.14	1.84	0.04
C_1	80.81	0.4	15.87	0.24	1.68	0.2	1.64	0.09

($n=5$); C_0+ -еднолетен; C_1 -едногодишен

пект е налице тенденция на намаление на количеството на водата от еднолетна към двулетна възраст, като абсолютните стойности в месото са достоверно по-високи от тези в кожата за съответната възраст. При белтъците и мазнините се наблюдава увеличение на стойностите им от еднолетен към двулетен сом, като изменчивостта в стойностите на мазнините е по-ярко изразена в сравнение с тази на белтъците. Т. напр. относителният им дял в месото на еднолетния сом е 8.42%, а в двулетния - 15.34%. В кожата тези стойности са съответно 24.10% за еднолетния и 40.45% за двулетния сом. Натрупването на мазнините в кожата е над 2.5 пъти по-голямо в сравнение с месото.

Съпоставянето на данните за химичния състав на месото и кожата на сома в сезонен аспект сочи, че стойностите на изследваните показатели в пролетните проби (C_1) са чувствително по-високи за водата и по-ниски за белтъците, и мазнините в сравнение с есенните (C_1+). Вероятно измененията в обмяната на веществата в тялото на рибата се отразяват и на биохимичния състав на кожата. Динамиката им за периода пролет - есен (C_1-C_1+) е по-силно изразена в сравнение с тази за периода есен - пролет (C_0-C_0+), през който достоверни различия се отчитат само за влагата. Подобна тенденция се наблюдава и за тялото на сома. Относителната стабилност на химичния му състав (мускулна тъкан, кожа, тяло) в периода есен-пролет го отличава от този на шарана (Ковачева и Хаджиниколова, 1990) и най-вероятно се дължи на известна видова специфичност. Резултатите очертават по-ясно изразена възрастова динамика на биохимичните показатели на сома в сравнение със сезонните им изменения.

Това особено добре се наблюдава в месото и кожата, където се отчита постепенно увеличение на абсолютните стойности на белтъците и мазнините и намаление на влагата от C_0+ към C_1+ .

От данните в табл. 5 е видно, че основната част от калориите на месото на сома се дължат на белтъците (86.0-75.8%), като е налице увеличение на дялът на калориите за сметка на мазнините от C_0+ към C_1+ от 14.0 до 24.2%. Подобна, по-силно изразена тенденция се отчита и при кожата, където увеличението на калоричността за сметка на мазнините е чувствително по-висока в сравнение с калоричността на месото му. По енергийност, в т.ч. и по процент на енергийност за сметка на белтъците, месото на двулетния сом се доближава до това на двулетния шаран - 568.1-588.2 kJ/g и съответно 76.75-78.45% (Hadjinikolova and Grozev, 1996).

Обобщените резултатите сочат, че при европейския сом възрастовата динамика на показателите вода, белтъци и мазнини е по-добре изразена в сравнение със сезонните им изменения. Отчита се увеличаване на абсолютните стойности на белтъците и мазнините, и намаляване на водата в мускулната тъкан и кожата, с нарастване на възрастта. Изменчивостта в стойностите на мазнините в мускулната тъкан и кожата е по-силно открояна в сравнение с белтъците, като натрупването им в кожата е над 2.5 пъти по-голямо в сравнение с месото. Установено е, че основната част от калориите на месото на сома (76.8-86.6%) се дължат на белтъците. Налице е чувствително нарастване дялът на калориите за сметка на мазнините от 14.0 до 24.2% в месото и от 35.5 до 53.9% в кожата, с увеличение възрастта на сома.

Таблица 5. Енергийност на месото и кожата на европейски сом, kJ/100 g

Показатели	Енергийност, kJ/100 g					
	C_0+	% от белтъци	C_1	% от белтъци	C_1+	% от белтъци
Месо	437.9	86	443.9	86.3	566	75.8
Кожа	615.6	64.5	628	67.8	960.4	46.1

3. Изследване на химичния състав на шуката (*Esox lusius* L.)

Стойностите на химичния състав на изследваните групи риби са представени в табл. 6. По отношение съдържанието на вода в тялото на шуката се отчита намаление от 9% до 11.4% с увеличаване на възрастта от 40-дневни до еднолетни риби, и на масата, съответно от 50 до 100 g. За белтъците също се отчита диференциация в стойностите от 12.18% до 20.16%, като нивото им се увеличава с увеличаване на масата и възрастта. Подобна е тенденцията и по отношение на съдържанието на мазнините и минералните соли. Различията за тези показатели при еднолетните риби с различна маса (50 и 100 g) не надвишават 2.3% за мазнините и 2.7% за минералните соли.

В мускулната тъкан на шуката разликите в съдържанието на водата за риби с маса 500 g (едногодишни Щ_1) - 1500 g (двугодишни Щ_2) са под 1%, а между последните и тези на еднолетна възраст с маса 113 g тези разлики са до 2.3%.

Нивото на белтъците в половозрелите

женски индивиди с маса 500 и 1500 g е в границите на 14.42-16.14%, а на мазнините съответно 4.09-6.34%, с тенденция на увеличаване с увеличаване възрастта и масата. Разликата между съдържанието на минералните соли в месото на едногодишните и двугодишните риби е под 3%, като в същото време нивото на последните е с 16% по-високо в сравнение с това, отчетено за еднолетните риби.

В кожата на изследваните групи риби разликите по отношение на съдържанието на водата са от 1% (едногодишни Щ_1 /двугодишни Щ_2) до 4% (еднолетни Щ_0^+ /едногодишни Щ_1). По-съществена промяна се отчита за останалите показатели, а именно: за белтъците - увеличаване на съдържанието им от 4 до 8% с увеличаване на масата на рибите; за мазнините - намаляване на съдържанието им от 12 до 26.6% с увеличаване на масата и възрастта.

По отношение на проследяваните химични показатели в кожата се отчита увеличаване на количеството на водата и намаляване на мазнините, и минералните соли от еднолетни

Таблица 6. Химичен състав и енергийност на шуката: цяло тяло, месо и кожа, % в свежа проба, (Наджиниколова and Zaikov, 2006)

Възраст	Маса g	Химичен състав, %				Енергия	
		вода	белтъци	мазнини	мин. соли	общо кј/100 g	% от белтъци
Цяло тяло							
40-дневни	1	85.65	12.18	0.46	1.71	309.4	94
Щ_0^+	50	77.9	18.21	1.3	2.59	486.9	89.4
Щ_0^+	80-100	75.91	20.16	1.27	2.66	532.3	90.5
Мускулна тъкан							
Щ_0^+	113.5	79.9	18.16	0.97	1	473.8	91.6
Щ_1	400-500	78.62	16.14	4.09	1.12	548.3	70.4
Щ_2	1500	78.15	14.42	6.34	1.09	596.7	57.8
Кожа							
Щ_0^+	113.5	65	20.47	6.94	7.59	765.1	63.9
Щ_1	400-500	67.73	19.58	6.11	6.58	710.8	65.8
Щ_2	1500	67.03	21.33	5.09	6.55	712.1	71.6

Щ_0^+ - еднолетна щука; Щ_1 - едногодишна щука; Щ_2 - двугодишна щука

(Щ₀+) към едногодишни, и двугодишни (Щ₁/Щ₂) щуки.

От анализа на данните за химичния състав се очертава тенденция на намаляване на водата, и увеличаване на мазнините и минералните, соли в тялото на изследваните риби от 40-дневни (Щ₀) към еднолетни (Щ₀+) и в месото от еднолетни (Щ₀+) към едногодишни/двугодишни (Щ₁/Щ₂) щуки. По отношение на белтъците тенденцията е към увеличаване в тялото от 40-дневни (Щ₀) към еднолетни (Щ₀+) риби, и в месото намаляване от еднолетни (Щ₀+) към едногодишни/двугодишни (Щ₁/Щ₂) риби. Балансът на белтъците и мазнините в месото на еднолетните щуки (Щ₀+) е по-благоприятен в сравнение с този на едногодишните, и двугодишните (Щ₁/Щ₂) риби. Отчита се от 11 до 20.6% по-високо съдържание на белтъци и от 4 до 6 пъти по-ниско на мазнини.

Установено е (Loughna and Goldspink, 1985), че за периода на половото съзряване повече от 60% от цялостната синтеза на белтъците е съсредоточена във вътрешните органи, и само около 10-20% в мускулната тъкан. Данните от нашите изследвания са в подкрепа на тази теза и обясняват по-ниското съдържание на белтъците в мускулната тъкан на половозрелите женски щуки едногодишни/двугодишни (Щ₁/Щ₂), при които делът на яйчника достига от 14.38% едногодишни (Щ₁) до 19.11% двугодишни (Щ₂) от масата на тялото. Подобна тенденция е наблюдавана за сивена (Хаджиниколова и др., 2003).

Чрез определяне на относителния дял на белтъците и мазнините по-ясно се откроява тенденцията на увеличаване на сухото вещество и мазнините, и намаляване на белтъците с увеличаване на възрастта и масата (при едновъзрастни) както в тялото, така и в месото, на изследваните групи риби. Минералните соли са с близък (в месото) и практически еднакъв (в тялото) относителен дял. Наличие на възрастови различия в относителния дял на изследваните показатели се отчита и за кожата.

Теоретично изчислената на базата на хи-

мичният състав енергийност за тялото на 40-дневните рибки (Щ₀), както и на месото и тялото на еднолетните (Щ₀+) щуки, е за сметка на белтъците (89-94%). По-чувствително се променя тя в месото на рибите, като с увеличаване на масата и възрастта им се увеличават абсолютните стойности от 473.8 кJ/100 g до 596.7 кJ/100 g. В същото време намалява делът на енергийността за сметка на белтъците от 91.6 на 57.8%, като е налице увеличаване на дела на енергийността, дължаща се на мазнините. По класификацията на **Клейменов** (1962) по съдържание на мазнини месото на едногодишната щука (Щ₁) се причислява към групата на средно тлъстите риби, а на двугодишната (Щ₂)-към групата на тлъстите. Ако се използва класификацията на **Чиркович и др.** (2003), месото от посочените възрастови групи риби се причислява към полутлъстите риби.

Основният извод, който се налага е, че са налице специфични различия в химичния състав на тялото, мускулната тъкан и кожата на щуката в зависимост от възрастта и масата. В тялото и в мускулната тъкан на изследваните риби се очертава тенденция за намаляване на количеството на водата и увеличаване на това на сухото вещество, мазнините и минералните соли с нарастване на възрастта. За белтъците тенденцията е към увеличаване на нивото им в тялото от 40-дневна (Щ₀) към еднолетна (Щ₀+) възраст на рибите, а в месото - намаляване от еднолетна (Щ₀+) към едно - и двугодишна (Щ₁/Щ₂) възраст. Изменчивостта в стойностите на проследяваните химични показатели в кожата се изразява в увеличаване на количеството на водата и намаляване на мазнините и минералните соли от еднолетни (Щ₀+) към едно - и двугодишни (Щ₁/Щ₂) риби. Основната част на енергийността на месото на еднолетните (Щ₀+) и едногодишните (Щ₁) щуки се дължи на белтъците, съответно 70.4% - 91.6%. Отчита се нарастване на дела на калориите с 18 %-37 % за сметка на мазнините за двугодишните (Щ₂) щуки.

ИЗВОДИ

Изследванията на химичния състав на шарана, европейския сом и шуката очертават ясно изразена възрастова динамика на пластичните и енергетични вещества за проследяваните пет възрастови групи, от еднолетна до трилетна възраст, в сравнение със сезонните.

Доказано е, че с нарастване на възрастта се увеличават абсолютните стойности на белтъците и мазнините, и се намалява съдържанието на водата в месото и кожата на рибите. Установени са границите на вариране на относителния дял на белтъците в месото на шарана (59.4-83.5%), на европейския сом (80.0-86.1%), и на шуката (66.0-90.3%) от еднолетна до трилетна възраст. По-динамично променящ се показател в сезонен и възрастов аспект са мазнините.

Динамиката на енергийността следва сезонните и възрастовите промени в съотношението на белтъците и мазнините в тялото, и в месото на рибите, с тенденция към увеличаване на относителният дял на мазнините им с увеличаване на възрастта.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Богерук, А. К. и Н. И. Маслова**, 2002. Рыбоводно-биохимическая оценка продуктивных качеств племенных рыб, ФГНУ "Росинформагротех", М., pp. 185.
2. **Зайков, А.**, 2006. Аквакултура-принципи и технологии, Кабри, С., pp. 376.
3. **Ибришимов, Н. и Хр. Лалов**, 1974. Клинично лабораторни изследвания във ветеринарната медицина, Земиздат, София, pp. 390.
4. **Клейменов, И. Я.**, 1962. Химический и весовой состав рыб в водоемах СССР и зарубежных стран, Рыбное хозяйство, Москва, pp. 142.
5. **Ковачева, Н. и Л. Хаджиниколова**, 1990. Проучване на някои физиолого-биохимични показатели на шаранов зарибителен материал, преди и след зимуване, Животновъдни науки, 27 (2): 80-84.
6. **Лапин, В. И.**, 1976. Специфика сезонной динамики липидного состава у различных подвидов и форм речной камбалы (*Platichthys flesus* L.). Вопр. Ихтиологии, 1 (1): 96-110.
7. **Микряков, В. Р., Н. Ф. Силкина, Н. И. Силкина**, 1983. Сезонные изменения иммуно-физиологических показателей синца. Всесоюз. Симпоз. "Теоретических основы аквакультуры", Тез. Докл., М., 155-157.
8. **Сорвачев, К. Ф.**, 1982. Основы биохимии питания рыб, "Легкая и пищевая промышленность", М., pp. 247.
9. **Суховерхов, Ф. М. и А. П. Сиверцов**, 1975. Прудовое рыбоводство, Пищевая промышленность, М., 136-137.
9. **Тодоров, М.**, 1973. Сравнително проучване по някои морфологични, биохимични, физиологични и рибовъдни показатели на културния шаран (*Cyprinus carpio* L.) люспеста и огледална форма, Дисертация, ССА.
10. **Хаджиниколова, Л. и А. Зайков**, 1997. Изследване върху химичния състав на европейски сом (*Silurus glanis* L.), Хранителна наука и технологии, 4-6: 19-21.
11. **Хаджиниколова, Л., А. Зайков, Л. Николова**, 2003. Проучване върху качеството на месото на някои нетрадиционни видове, обект на аквакултурата, Научн. тр. УХТ, Пловдив, L (1): 177-181.
12. **Хаджиниколова, Л.**, 1995. Влияние на енергийно-протеиновото съотношение на фуража върху пластичния обмен на шарана, Изв. на ИСР-Пловдив, XIX: 93-103.
13. **Чечеткин, А. В., И. Д. Головацкий, П. А. Калиман, В. И. Воронянский**, 1982. Биохимия животных, М., pp. 510.
14. **Чиркович, М., Б. Јованович, С. Малетин**, 2002. Рибарство, Нови сад, pp. 359.
15. **Шульман, Г. Е.**, 1972. Физиолого-биохимические особенности годовых циклов рыб, М., 368 pp.
16. **Fajmonova, E., J. Zelenka, T. Komprda, D.**

- Kladroba, I. Sarmanova**, 2003. Effect of sex, growth intensity and heat treatment on fatty acid composition of common carp fillets, Czech. J. Anim. Sci., 48: 85-92.
17. **Geri, G., B. M. Poli, M. Gualtieri, M. Dell'Angello, M. Mecatti**, 1993a. Body traits and chemical composition of muscle in Mirror Carp (*Cyprinus carpio* var. *specularis*) as influenced by age, Aquaculture, 129: 335.
18. **Geri, G., P. Lupi, G. Parisi, M. Dell'Angello, A. Martini, M. P. Ponzetta**, 1993b. Morphological characteristics and chemical composition of muscle in Mirror Carp (*Cyprinus carpio* var. *specularis*) as influenced by body weight, Aquaculture, 129: 323-327.
19. **Geri, G., B. M. Poli, M. Gualtieri, P. Lupi, G. Parisi**, 1995. Body traits and chemical composition of muscle in Common Carp (*Cyprinus carpio* L.) as influenced by age and environment of rearing, Aquaculture, 129: 329-333.
20. **Hadjinikolova, L. and Gr. Grosev**, 1996. Characteristics of carcass features and chemical composition of industrial "Hybrid-94" and "Plovdivski" carp, Bulg. J. Agric. Sci. 2: 753-760.
21. **Hadjinikolova, L.**, 2004. The influence of nutritive lipid sources on the growth and chemical and fatty acid composition of carp (*Cyprinus carpio* L.), Archives of Polish Fisheries, 12 (2): 97-105.
22. **Hadjinikolova, L. and A. Zaikov**, 2006. Investigations on the chemical composition of pike (*Esox lucius* L.). Bulgarian Journal of Agricultural Science, in print.
23. **Horvath, L.** 1977. Improvement of the method for propagation and preliminary rearing of sheatfish fry, Aquaculture, 10: 161-167.
24. **Krasnai, Z., G. Kovacs, J. Olah**, 1980. Technological basis of the intensive sheatfish (*Silurus glanis*) culture, Aquaculture Hungarica, 2: 147-153.
25. **Kucska, B., L. Pal, T. Muler, M. Bodis, A. Bartos, L. Wagner, F. Husveth, M. Bercsenyi**, 2006. Changing of fat content and fatty acid profile of reared pike (*Esox Lucius*) fed two different diets, Aquaculture research, 37 (1): 96-101.
26. **Loughna, P. T. and G. Goldspink**, 1985. Jour. Exp. Biol. 118: 267-276.
27. **Mibalik, J.**, 1992. Der Wels, *Silurus glanis*, Die Neue Brehm Bucherei, A. Ziemsen Verlag, Wittenberg Lutherstadt, 71.
28. **Salam, A. and P. Davis**, 1994. Body composition of northern pike (*Esox lucius* L.) in relation to body size and condition factor. Fisheries Research, 19: 193-204.

INVESTIGATION OF THE PRODUCTIVE AND BIOCHEMICAL FEATURES
OF FRESHWATER FISH, THE OBJECT OF AQUACULTURE
II. ANNUAL, SEASONAL AND AGE DYNAMICS
OF THE CHEMICAL COMPOSITION OF TRADITIONAL
AND DELICACY LOCAL FRESHWATER FISH SPECIES

L. Hadjinikolova

Institute of Fisheries and Aquaculture - Plovdiv

SUMMARY

This investigation has been directed towards studying the annual, seasonal and age dynamics of chemical composition of traditional and delicacy freshwater fish species, like carp (*Cyprinus carpio* L.), European wells (*Silurus glanis* L.) and pike (*Esox lucius* L.).

The investigations of the chemical composition of carp, European wells and pike have underlined more clearly the age dynamics of the plastic and energetic substances of the five age groups investigated, from one summer-old to three summer-old ages, as compared to the seasonal ones. It has been proved that together with the age grow, the absolute values of the proteins and fats have increased and the water content in fish meat and skin has decreased. The limits of variation of the proteins relative share in carp meat (59.4 - 83.5%), in European wells meat (80.0-86.1%) and in pike meat (66.0-90.3%) of one summer-old to three summer-old ages have been established. The fats have been in index more changeable in seasonal and age aspect.