РИБОВЪДСТВО

БИОХИМИЧНИ И ПРОДУКТИВНИ ПРИЗНАЦИ НА СЛАДКОВОДНИ РИБИ, ОБЕКТ НА АКВАКУЛТУРАТА III. БИОХИМИЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА НА ЗАРИБИТЕЛЕН МАТЕРИАЛ ОТ ШАРАН (*CYPRINUS CARPIO* L.), ПЪСТЪР ТОЛСТОЛОБ (*ARISTICHTHYS NOBILIS* RICH.) И БЯЛ АМУР (*CTENOPHARYNGODON IDELLA* VAL.)

ЛИЛЯНА ХАДЖИНИКОЛОВА
Институт по рибарство и аквакултури - Пловдив

За успешното развитие на интензивното рибовъдство важно значение има производството на качествен зарибителен материал в добро физиологично състояние. Един от основните проблеми при това производство е неговото съхранение и оцеляемост през периода на зимуването. Причина за гибелта им в най-ранния период на живот могат да бъдат неприемливи температурни условия, небалансирано хранене, замърсяване на водата, слаба имунна система на подрастващите риби, както и произходът им (**Богерук и Маслова,** 2002). При съчетаване на неблагоприятни вътрешни и външни фактори след зимуване загубата на подрастващия шаран може да достигне до 95%.

Едно от условията за осигуряване на нормална жизнеспособност на организма на рибата в зимно - пролетните месеци е наличието на резервни системи, способни да компенсират промените в интензивността на метаболизма, възникващи при различни физиологични натоварваня. Най-важните пластични и енергетични вещества, които се отнасят към тези системи са белтъците и мазнините. Ето защо наред с отчитането на рибностопанските резултати се изследват и редица имунологични и биохимични показатели. Чрез определяне на съдържанието на кръвната захар, общите белтъци и белтъчните фракции в кръвния серум, както и това на водата, белтъците и мазнините в тялото на рибите, се получава бърза и точна информация за състоянието на изследвания организъм.

В тази връзка целта на настоящите изследвания бе да се направи биохимична характеристика и оценка относно готовността за зимуване на зарибителен материал от шаранови риби *(Cyprinidae*) със стопанско значение, като шаран (*Cyprinus carpio* L.), пъстър толстолоб (*Aristichthys nobilis* Rich.) и бял амур (*Ctenopharyngodon idella* Val.), чрез проучване на резервните му системи и определяне на видовата им специфичност.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Материал на изследване. Изследванията са проведени преди и след зимуване в басейни на следните видове и възрасти риби: еднолетен (K_0^+) и едногодишен (K_1) шаран (*Cyprinus carpio* L.); еднолетен (T_0^+) и едногодишен (T_1) пъстър толстолоб (*Aristichthys nobilis* Rich.) и еднолетен (A_0^+) и едногодишен (A_1) бял амур (*Ctenopharyngodon idella* Val.), с единична маса от 30 до 80 g. Рибите са отглеждани в поликултура в един и същ басей (землен тип) с площ 0.70 ha при посадка 40 000-60 000 бр.ha^{-1} шаран, 30 000-50 000 бр.ha^{-1} пъстър толстолоб и 20 000 бр.ha^{-1} бял амур. За изхранването им през вегетационния период са използвани основно слънчогледов шрот и

зърнен фураж, като дневната дажба е определяна въз основа на месечно разпределение на фуража.

При отглеждането на рибата, в периода май -септември, са отчитани физикохимичните параметри на водата. Средносезонните стойности на температура на водата са в границите на 21.6-23^0 C; на pH 7.61-8.00; на разтворения във водата кислород - 4.0-6.49 mg.l^{-1}. Проследяваните параметри са в технологичните норми за отглежданите видове риби.

След улова на рибата през ноември, същата е сортирана и зазимена в три броя шаранови басейни, разделени в зависимост от вида на рибата, с площ - 0.13-0.15 ha и гъстота на посадката 350 000-400 000 бр.ha^{-1}. През зимния период рибата е подхранвана с цел поддържане в добра кондиция и предотвратяване на отслабването. За периода на зимуване на рибата средните стойности на парметрите на водата в зимовните басейни са както следва: температура -5.7-7.2^0 C; pH - 7.0-8.00; разтворен във водата кислород - 16.8 mg.l^{-1}.

Използвани методики. За биохимичен анализ са подготвяни проби от тялото (без глава и вътрешности, чрез автоклавиране и последващо хомогинизиране) и от кръвта (интракардиално) на по 10-30 броя шаран, тостолоб и бял амур през всеки изследван сезон (есен, октомври-ноември и пролет, март-април). За отделянето на серума кръвта е центрофугирана за 10 min при 3 000 об.min^{-1}.

Химичният анализ на тяло включва определянето на съдържанието на вода (105^{o}C, 24h), белтъци (по Келдал), мазнини (по Сокслет) и минерални соли (опепеляване при 550^{o}C). Енергийната стойност е определяна теоретично на базата на химичния състав, при прилагане на следните коефициенти: 23.9 kJ/g за белтъците и 39.75 kJ/g за мазнините.

Количеството на кръвната захар (КЗ, mg.100 ml^{-1}) е определяно спектрофотометрично при λ=366 nm, с използване на анилинов реактив и трихлороцетна киселина като стандарт. Количеството на общите белтъци на кръвния серум (ОБ, g.l^{-1}) е определяно спектрофотометрично при λ=410 nm с използването на Биуретов реактив ($CuSO_4$ x $7H_2O$+ $KNaC_4H_4O_6$ x $4H_2O$ +NaOH), по метода на Горнал. Белтъчните фракции на общият серумен белтък са определяни електрофоретично чрез разделянето им чрез хоризонтална микроелектрофореза върху целгелови платки Chemetron, Milano, Italiy при сила на тока190 A за 20 min.

Данните са обработени статистически с прилагането на компютърна програма за статистическа обработка Microsoft Office 2003. Достоверността на разликата между стойностите на две извадки е определяна чрез прилагане на *t* - test при степен на вероятност (P<0.05*; P<0.01**; P<0.001***) по Стюдънт.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

1. Биохимична характеристика на кръвен серум. Резултатите, получени за общия белтък (табл. 1), сочат, че при есенните проби (еднолетни и двулетни риби), стойностите за толстолоба са достоверно по-ниски от тези на шарана и амура (P<0.001). Между последните разликите са недостоверни (P>0.95). При пролетните проби абсолютните стойности за шарана и амура са достоверно по-високи (P< 0.01) от тези, отчетени за толстолоба. Разликите между стойностите на шарана и амура са математически доказани (P<0.01). Есенните стойности за шарана ($К_0^+$), толстолоба ($Т_0^+$) и амура ($А_0^+$) са достоверно по-високи от тези, установени за съответния вид през пролетта (P<0.01).

Нивото на кръвната захар (табл. 1) при еднолетния шаран е достоверно по-високо в сравнение с това на еднолетните толстолоб и амур (P<0.01).

При едногодишния толстолоб нивото на кръвната захар е достоверно по-високо в сравнение с това на едногодишните шаран и амур, като разликите са математически доказани (P<0.01). След зимуването и за трите изследвани вида са установени по-ниски абсолютни стойности за този показател, в сравнение с

Таблица 1. **Съдържание на общите белтъци (ОБ, g.l^{-1}) и кръвната захар (КЗ, mg.100 ml^{-1}) в кръвния серум на шаран, толстолоб и амур**

Вид риби	Месец, година	ОБ, g.l^{-1}			КЗ, mg.100 ml^{-1}		
		x	*Sx*	*Cv*	*x*	*Sx*	*Cv*
Еднолетен	XI,1997	32.4	0.04	2.84	102.51	6.4	12.48
шаран, $К_0^+$	XI,1998	32.3	0.17	16.25	88.23	2.08	4.72
(*n* =5)	XI,1999	40.2	0.04	2.19	96.88	1.22	2.52
Едногодишен шаран ,	IV,1997	28.6	0.14	10.07	40.02	0.26	1.12
$К_1$	IV,1998	26.2	0.03	2.6	41.18*	3.32	11.43
(*n* =5;**n* =3)	IV,1999	28.4	0.06	4.01	40.88	0.93	4.55
Еднолетен	XI,1997	24.2	0.02	1.85	83.87	2.96	8.12
толстолоб,$Т_{0+}$	XI,1998	24.4	0.03	2.49	74.90*	2.09	3.96
(*n* =5;**n* =3)	XI,1999	28.4	0.07	4.72	82.47	1.3	13.15
Едногодишен	IV,1997	18.4	0.05	6.2	62.42	2.66	8.53
толстолоб, $Т_1$	IV,1998	19	0.04	4.21	67.66	1.47	4.35
(*n* =5;**n* =3)	IV,1999	18.2	0.06	17.16	59.63	0.82	2.75
Еднолетен	XI,1997	31.4	0.09	6.2	73.61	4.41	11.97
Амур, $А_0^+$	XI,1998	36.6	0.14	11.66	75.06	2.44	6.51
(*n* =5;**n* =3)	XI,1999	35.8	0.1	6.06	74.85	0.7	1.88
Едногодишен	IV,1997	23	0.07	6.87	52.01	3.1	5.97
амур	IV,1998	23.4	0.04	3.93	53.04*	2.08	5.55
$А_1$, (*n* =5;**n* =3)	IV,1999	23.2	0.07	6.39	51.74	0.87	3.37
	IV,1998	26	0.03	2.3	24.31	1.27	7.36

тези преди зимуването (през есента), като разликите са с висока степен на достоверност (P <0.01) и са специфични за всеки отделен вид.

От данните, получени за общия белтък, може да се обобщи, че както за есенните, така и за пролетните проби нивото му в серума на кръвта на шарана и амура е достоверно повисоко в сравнение с това на толстолоба, което е показател за видова специфичност. По-ниските пролетни стойности на общия белтък, отчетени за шарана, толстолоба и амура показват както сезонната изменчивост на този биохимичен показател на кръвта, така и, че част от белтъка е бил използван за покриване на енергетични им нужди през време на зимуването. Според **Сорвачев** (1982) годишният цикъл на изменение на съдържанието на белтъците в кръвта се явява филогенетична изменчивост и се потвърждава ежегодно, независимо от наличието и достъпността на храната.

За изследваните видове е характерна сезонна динамика на показателя кръвна захар, изразяваща се в по-високи есенни и по-ниски пролетни стойности. При това са установени по-високи нива за шарана и амура в есенните проби в сравнение с тези на толстолоба, и повисоко ниво на кръвна захар за този вид през пролетта. Сравнявайки сезонната динамика на кръвната захар се доказва, че по-усилено тя се изразходва през зимния период от шарана, като количеството й намалява съответно с (66%) в сравнение с това преди зимуването, докато за амура и толстолоба тези стойности са съответно 27.9-30.8% и 9.6-27.7% за различните години.

Резултатите от изследванията са в съответствие с тези на **Kaminska et al.** (1985), които доказват сезонната динамика на глюкозата в кръвния серум на шарана, като установяват, че максималната й концентрация е през декември (64.7 mg.100 ml^{-1}), а минималната през

юли (36.7 mg.100 ml^{-1}). Предполага се, че температурата на водата, наред с физиологичната активност, играе важна роля в регулацията на метаболизма на глюкозата.

По-високите стойности на общите белтъци и кръвната захар за шарана и амура през есента могат да се приемат като резултат от интензивното лятно хранене на тези видове и натрупването на пластичен и енергетичен материал в организма им. По-високите им есенни стойности са показател за по-голямото депониране на тези вещества и са предпоставка за добро презимуване на рибата. Абсолютните стойности на общите белтъци, получени за еднолетния (32.3-40.2 $g.l^{-1}$) и едногодишния шаран (26.2-28.6 $g.l^{-1}$), са близки до сочените от редица автори норми (**Георгиев,** 1995), а тези за кръвната захар на еднолетния шаран (88.2-102.5 mg.100 ml^{-1}) са типични за риби, отглеждани при интензивно хранене, според сочената от **Аминева и Яржомбек** (1984) норма над 75 mg.100 ml^{-1}.

Стойностите на общите белтъци, албумините и белтъчните фракции на шарана, толстолоба и амура са отразени в табл. 2. Нивата на албумините и α-глобулините за амура са достоверно по-високи от тези, установени за шарана и толстолоба както в есенните, така и в пролетните проби ($P<0.01$; $P<0.001$). По отношение на β- и γ-глобулините математически доказани са разликите между отделните видове след зимуването.

Концентрацията на албумините, α-, β- и γ-глобулините отразява специфичното изчерпване на белтъците за всеки отделен вид след зимуването. За амура пролетните нива са достоверно по-ниски от есенните ($P<0.01$), а за шарана - α-глобулините ($P<0.05$), при ниска степен на достоверност. За отделните видове риби се отчита достоверно доказана видова специфичност при изчерпване на белтъчините след зимуването: за амура тя е за сметка на албумините, α-, β- и γ-глобулините; за толстолоба е за сметка преди всичко на α- и β-глобулините, а за шарана - на α-глобулините.

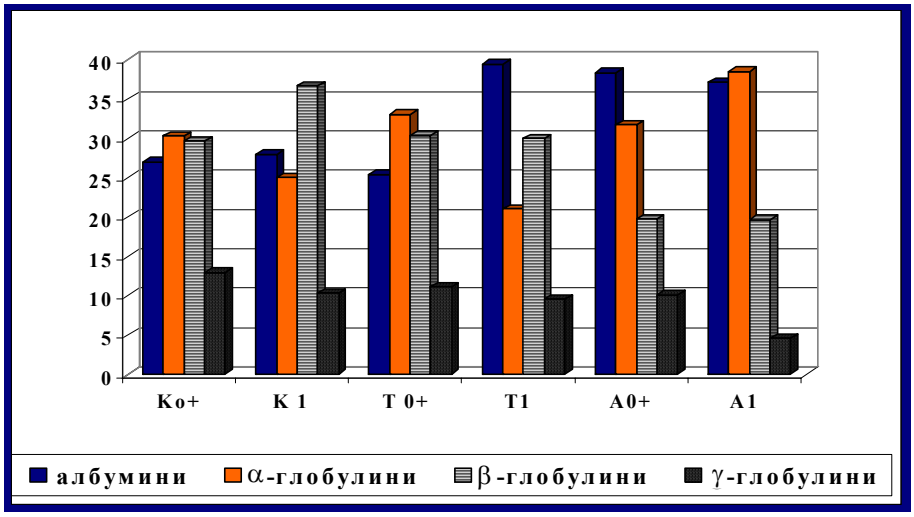
За шарана и толстолоба разликите в нивото на албумините преди и след зимуването са недостоверни, което е показател, че при условията на зимуване не е било необходимо да се включва този така наречен "резервен" белтък в белтъчния обмен, тъй като той е свързан преди всичко с функциите на хранене, темпа на нарастване и интензивността на обмяната. За тези два вида сравнително по- стабилни са γ-глобулините (не е доказана достоверна разлика между есенните и пролетните им нива), което е благоприятно по отношение на техният здравословен статус. Видовата специфичност на амура се характеризира с мобилизирането на четири белтъчни фракции по време на зимуването и тяхното намаляване през този период, дължащ се на по-интензивен обмен.

В състава на белтъците албумините съставляват 25.4% (T_0^+)-38.5% (A_0^+), α- глобулините 30.3% (K_0^+)-33.1% (T_0^+), β- глобулините 19.8% (A_0^+)-30.0% (T_0^+) и γ-глобулините 10.1% (A_0^+)-13% (K_0^+) (фиг. 1). След зимуването и за трите изследвани вида се наблюдава намаление в процентното съотношение при α-глобулините, и по-изявено при γ-глобулините от 21% (K_1) до 2 пъти (A_1). Отчита се увеличение на β-глобулините (K_1, A_1) и албумините (T_1). За албумините при шарана и β-глобулините при толстолоба процентното им съотношение в изследваните сезони есен-пролет се запазва в близки стойности.

За видово специфично процентно съотношение на белтъците у изследваните видове риби може да се приеме това за албумините на амура преди зимуване (38.5%), и след зимуването за β-глобулините на шарана (36.3%), за албумините на толстолоба (39.5%) и албумините (38.5%), и α-глобулините (31.7%) на амура, които съставляват по-голямата част, съпоставени към другите фракции. В останалите случаи тяхното количествено съотношение и разпределението им във фореграмите значително се колебае и може да зависи от различни фактори (като тези на средата, на храненето, температурата на водата и др.). Процентното

Таблица 2. **Общи белтъци и белтъчен профил на кръвен серум от шаран, толстолоб и амур преди и след зимуване, (g.l^{-1}), (Атанасова, Хаджиниколова, Христев, 2001)**

Вид риба		Общи белтъци	Албумини	α глобулини	β глобулини	γ глобулини
			XI, 1998			
K_0^+	*x*	32.3	8.7	9.8	9.6	4.2
	Sx	0.17	0.049	0.032	0.15	0.07
	n	10	3	3	3	3
T_0^+	*x*	26	6.6	8.6	7.8	3
	Sx	0.063	0.023	0.044	0.014	0.046
	n	10	4	4	4	4
A_0^+	*x*	36.6	14.1	11.6	7.2	3.7
	Sx	0.14	0.055	0.037	0.045	0.037
	n	10	4	4	4	4
			IV, 1999			
K_1	*x*	26.2	7.3	6.7	9.5	2.7
	Sx	0.03	0.022	0.023	0.031	0.01
	n	5	4	4	4	4
T_1	*x*	19	7.5	4	5.7	1.8
	Sx	0.04	0.017	0.007	0.017	0.014
	n	5	4	4	4	4
A_1	*x*	26	5.6	6.3	12.7	1.4
	Sx	0.046	0.011	0.017	0.008	0.013
	n	5	4	4	4	4



Фиг. 1. **Процетно съотношение на белтъчните фракции на шаран, толстолоб и амур преди и след зимуване (%)**

съотношение на албумините, α-, β- и γ-глобулините в кръвния серум на шарана преди зимуване са близки до тези, сочени като норми за добро физиологично състояние (албумини - 31.2%; α-глобулини - 30%; β-глобулини - 29.26%; γ-глобулини - 8.97%), а след зимуването са в допустимите граници за този вид (**Георгиев,** 1995).

Резюмираните резултати от биохимичната характеристика на кръвния серум могат да се обобщят в следните няколко пункта. Доказана е сезонната изменчивост на показателите общи серумни белтъци и кръвна захар на шарана, толстолоба и амура, като са отчетени повисоки есенни и по-ниски пролетни стойности. Толстолобът проявяват видова специфичност по отношение на депонираните през есента количества общи белтъци и кръвна захар, и изразходването им през периода на зимуването. Доказана е видова специфичност при обмяната на отделните фракции по време на зимуване, като за амура тя е за сметка на албумините, α-, и γ-глобулините, за шарана и толстолоба - на α- и γ-глобулините. Отчита се повишаване на относителния дял на β-глобулините за шарана и амура; Не се установявя промяна в относителния дял на албумините при шарана и на β-глобулините при толстолоба. За шарана и амура е характерно поинтензивно натрупване на белтъците през вегетационния период и изчерпването им по време на зимуването.

Изследванията сочат, че показателите кръвна захар, общи серумни белтъци, албумини и белтъчни фракции, са носители на информация за състоянието на отглежданите в поликултура риби, както и за техните видови и сезонни различия по отношение на пластичните и енергетични запаси в организма им.

2. Биохимична характеристика на тялото. Резултатите от проучването на химичния състав на еднолетните и едногодишните риби от шаран, пъстър толстолоб и бял амур, са отразени в табл. 3.

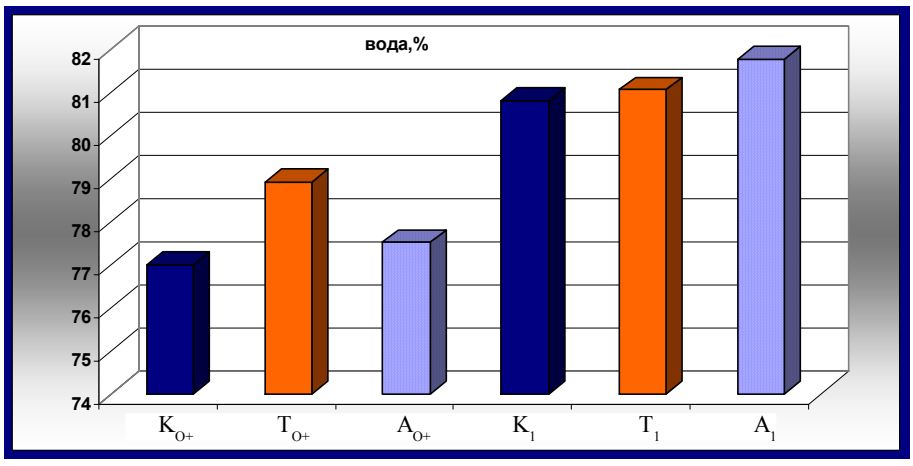
Данните сочат, че в тялото на едногодишния шаран след зимуването се отчита намаление на белтъците средно с 12.1%, а на мазнините с 61.5% в сравнение със стойностите преди зимуването (през есента). Абсолютните стойности са в границите на на 17.33 - 19.05% през есента и 15.75-16.40% през пролетта, а за мазнините съответно 3.07-3.75% и 1.03-1.64%. За толстолоба в проследяваните 3 години стойностите на белтъците са в диапазона 15.8 -16.96% през есента и 14.86 -15.3% през пролетта, а на мазнините съответно 2.84-3.12% и 1.55-2.15%. Отчита се средно намаление на белтъците с 8.7% и на мазнините с 39.1% на едногодишния тоблстолоб след зимуването. Що се отнася до амура, то отчетените преди зимуването абсолютни стойности за белтъците са в диапазона на 17.21-18.13%, на мазнините 2.9-3.89%, а след зимуването те са съответно 14.46-15.3% за белтъците и 1.21-2.08% за мазнините. Средното намаление в тялото на амура след зимуването за белтъците е с 14.9%, а за мазнините с 52.2%. Съпоставянето на данните за изменението на белтъците и мазнините сочи, че в есенните проби на еднолетните риби стойностите на шарана са по-високи с 9.1% спрямо тези на толстолоба и с 3.8% спрямо амура, а на амура са с 5.8% по-високи спрямо тези на толстолоба. Тази тенденция е в съответствие с резултатите, получени в предходни наши изследвания (**Hadjinikolova et al.,** 2000), в които нивото на общите белтъци за шарана също са по-високи в сравнение с тези на толстолоба.

В есенните проби стойностите на мазнините в тялото на шарана и амура са по-високи с 11.4% спрямо толстолоба, докато стойностите за тях са практически еднакви. Диференциацията в стойностите за белтъците за един и същи вид и възраст, за различните години е в по-тесни граници (4-9%), а за мазнините е в границите на 22-71%, в сравнение със сезонните изменения.

По отношение съдържанието на вода се отчита повишаването й в тялото с 2.7% при толстолоба, 4.5% при шарана и 5.4% при амура след зимуването, като диференциацията между видовете след зимуването е в границите на 0.7-1.5% (фиг. 2). По-високо с 27.9% за толстолоба, с 31.5% за шарана и с 40.8% за амура е съдържанието на минералните соли в тялото им преди зимуването. Диференциацията между видовете след зимуването е поясно изразена между амура от една страна, и толстолоба и шарана, от друга. Относителният дял на минералните соли след зимуването е

Таблица 3. **Химичен състав на еднолетен ($К_{0+}$) и едногодишен ($К_1$) шаран, еднолетен ($Т_{0+}$) и едногодишен ($Т_1$) толстолоб, и еднолетен ($А_{0+}$) и едногодишен ($А_1$) бял амур**

Вид	%, в свежа проба				Енергийност	Относителен дял, % в абс.сухо в-во.	
Година	вода	белтъци	мазнини	мин. соли	kJ/100 g	белтъци	мазнини
				$К_{0+}$			
1994	76.94	18.13	3.75	1.18	582.4	78.62	16.26
1995	77.66	17.33	3.4	1.61	549.34	77.57	15.93
1996	76.39	19.05	3.07	1.48	577.33	82.59	13
				$К_1$			
1995	80.69	15.81	1.64	1.86	443.05	81.87	8.49
1996	81.14	15.75	1.26	1.85	426.52	84.34	6.34
1997	80.64	16.4	1.03	1.93	432.9	84.71	5.32
				$Т_{0+}$			
1997	78.52	16.96	3.12	1.4	529.36	78.96	14.53
1998	79.67	15.84	2.84	1.65	491.47	77.91	13.97
1999	78.59	16.73	3.11	1.57	523.47	78.14	14.53
				$Т_1$			
1997	80.62	15.3	2.15	1.93	451.13	78.95	11.1
1998	81.58	14.86	1.55	2.01	416.76	80.67	8.41
1999	81	15.06	1.83	2.11	432.67	79.26	9.63
				$А_{0+}$			
1997	76.68	18.13	3.62	1.57	577.2	77.74	15.52
1998	78.08	17.35	2.9	1.67	529.94	79.15	13.23
1999	77.16	17.21	3.89	1.74	569.95	75.35	17.03
	78.14	17.22	3.31	1.33	543.13	78.77	15.14
				$А_1$			
1997	82.68	14.46	1.21	1.65	393.69	73.49	6.98
1998	80.84	15.3	2.08	1.78	448.35	79.85	10.86
1999	81.75	14.86	1.64	1.75	420.34	81.42	8.98



Фиг. 2. **Съдържание на водата в тялото на шарана, толстолоба и амура в сезонен аспект (есен-пролет), (%)**

по-висок, в границите на 9.5-10.7% в сравнение с есенните (5.3-7.3%), което най-вероятно се дължи на факта, че се променя балансът на енергетичните и пластични вещества в организма на рибата след зимуването, свързан с оводняването на тъканите и по-големият разход на мазнини.

За изследвания период в пролетните проби за отделните видове риби се отчита достоверно по-високо ниво на водата ($P<0.05$) и по-ниско на мазнините ($P<0.01$ за шарана; $P<0.05$ за толстолоба и амура) в тялото им спрямо есенните проби, преди зимуването (табл. 4).

По-високото съдържание на белтъци и мазнини в тялото на шарана и амура може да се приеме като резултат от по-активното хранене на тези два вида с фураж през вегетационния период водещо до натрупването на енергетичен и пластичен материал в организма им. След зимуването стойностите на белтъците при шарана са по-високи с 5.6% спрямо толстолоба и с 6.9% спрямо амура, докато разликата между толстолоба и амура не превишава 1.3%. По отношение на мазнините след зимуването стойностите на шарана са по-ниски с 40.5% от тези на толстолоба, и с 25.2% от тези на амура. Тази тенденция се запазва и при отчитане на относителния дял на белтъците и мазнините в тялото на изследваните риби, като се наблюдават и специфични за отделните видове различия. След зимуването относителният дял на белтъците на шарана е средно с 4.6% по-висок спрямо толстолоба и 2.4% спрямо белия амур. По отношение на мазнините техният относителен дял при шарана е средно с 45.2% по-нисък от този, установен за толстолоба и 32.7% за амура.

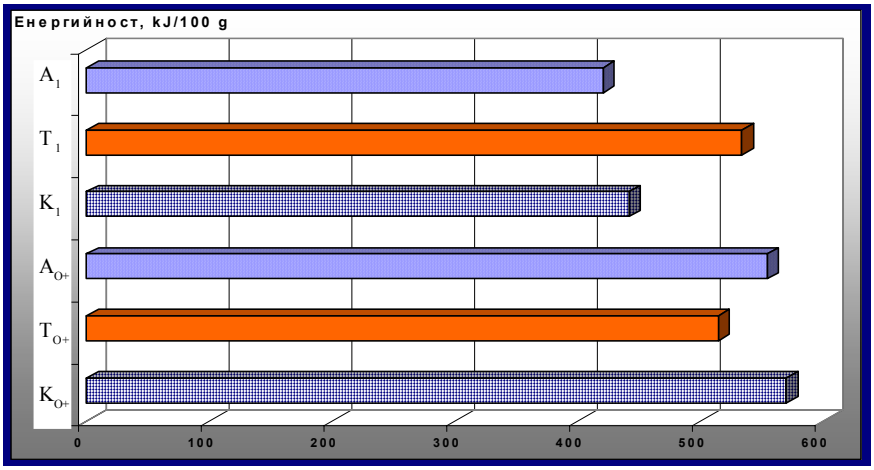
По-ниските пролетни стойности на белтъците и мазнините, отчетени за шарана, толстолоба и амура, отразяват както сезонните изменения на тези биохимични показатели, така и степента на изразходването им за енергетични нужди по време на зимуването. Разходът на мазнините е в границите на 39.1% (толстолоб) - 61.5% (шаран), докато този на белтъците е в много по-тесни граници, от 8.7% за толстолоба до 14.9% за амура. Този факт доказва, че през периода на зимуването по-пестиливо за енергетични нужди са използвани белтъците, поради което този показател е и относително по-стабилен. Подобна тенденция за разхода на мазнините в зимно-пролетния период за шарана е отчетена в изследванията на **Ковачева и Хаджиниколова** (1990). По-голямата диференциация в съдържанието на мазнини, и тяхната роля като основен доставчик на енергия за нуждите на организма, обосновават тезата, че тяхното депониране в мускулната тъкан и тялото не бива да бъде по-ниско от от 4% в цялата риба според **Сорвачев** (1982), за да обезпечи нормално презимуване на рибите. Намалението на енергийността в тялото на изследваните риби по време на зимуването е със стойности от 127.7 kJ/100 g, или 22.4% за шарана, 81.1 kJ/100 g, или 15.7% за толстолоба, и 133.3 kJ/100 g, или 24.0 % за белия амур (фиг. 3). Натрупването и разходът на енергия са специфични за отделните видове и следват тенденциите на промените на основните пластични и енергетични вещества в тялото им.

Данните от сравнителната характеристика на използваните биохимични показатели вода, белтъци и мазнини отразяват степента на изчерпването на пластичните и енергетични вещества в тялото на рибата в периода на зимуването. Това дава възможност за оценка на зарибителния материал относно готовността му за зимуване, поради което изследванията имат прогностично и практическо значение за басейновото рибовъдство при климатичните условия на България.

Основният извод, който се налага е, че е налице сезонна и видова изменчивост на химичния състав на тялото на зарибителния материал от шаран, пъстър толстолоб и бял амур до едногодишна възраст, отглеждан в шаранови басейни. Установени са по-високи есенни и по-ниски пролетни стойности за белтъците, като за шарана и амура се отчита по-интензивно натрупване на белтъци (до 19.05%) и на мазнини (до 3.75%) през вегета-

Таблица 4. **Средни стойности на химичния състав на еднолетен ($К_{0+}$) и едногодишен ($К_1$) шаран, еднолетен ($Т_{0+}$) и едногодишен ($Т_1$) толстолоб, и еднолетен ($А_{0+}$) и едногодишен ($А_1$) бял амур**

Показатели		Шаран		Пъстър толстолоб		Бял амур	
		$К_{0+}$	**$К_1$**	**$Т_{0+}$**	**$Т_1$**	**$А_{0+}$**	**$А_1$**
Вода, %	*x*	77	80.82	78.93	81.06	77.52	81.76
	Sx	0.45	0.195	0.456	0.342	0.413	0.651
Белтъци, %	*x*	18.17	15.98	16.51	15.07	17.48	14.87
	Sx	0.609	0.254	0.418	0.156	0.254	0.297
Мазнини,%	*x*	3.4	1.31	3.02	1.84	3.42	1.64
	Sx	0.241	0.218	0.112	0.212	0.246	0.308
Мин.соли,%	*x*	1.43	1.89	1.54	2.03	1.58	1.73
	Sx	0,152	0.031	0.09	0.063	0.103	0.048
Енергийност kJ/100 g		569.8	442.1	514.6	433.5	554.1	420.8



Фиг. 3. **Разход на енергия по време на зимуването за отделните видове риби**

ционния период, и по-интензивното им изчерпване по време на зимуването. Толстолобът проявява видова специфичност по отношение на депонираните през есента количества белтъци (до 16.90%) и на мазнини (до 3.12%), и изразходването им през периода на зимуването.

Получените резултати от изследванията в този раздел дават основание да се подчертае, че биохимичните показатели отразяват физиологичното състояние на организма на рибата и могат да служат за критерий за прогностично определяне на зимоустойчивостта и да бъдат база за оценка на зарибителния материал до едногодишна възраст. По-високите есенни стойности на проследяваните биохимични показатели на кръвния серум и тялото на изследваните видове риби са показател за по-голямото депониране на тези вещества в организма им и са предпоставка за добро презимуване на рибата.

Практическото значение на настоящото изследване за климатичните условия на България е свързано преди всичко с басейновото рибовъдство, където проблемът със зимуването и опазването на зарибителния материал е от първостепено значение.

ИЗВОДИ

Определени са параметрите и границите

на вариране на 10 биохимични признака на шарана, пъстрия толстолоб и белия амур в периода на зимуване.

Установено е сходство в сезонната изменчивост на общите серумни белтъци, и на кръвната захар, характеризиращи се с по-ниски пролетни и по-високи есенни средни стойности, като за общите белтъци те варират в границите на 27.7-35.0 $g.l^{-1}$ за шарана, 18.6-25.6 $g.l^{-1}$ за пъстрия толстолоб и 13.2-34.6 $g.l^{-1}$ за белия амур, а за кръвната захар варирането е в границите на 40.7-96.0 $mg.100\ ml^{-1}$ за шарана, 63.2-80.4 $mg.100\ ml^{-1}$ за пъстрия толстолоб и 52.3-73.84 $mg.100\ ml^{-1}$ за белия амур. Установен е относителният дял на белтъчните фракции в състава на общите белтъци, както и специфичността в обмяната им за изследваните видове риби в периода на зимуването.

Шаранът и амурът се отличават с по-интензивно натрупване на белтъци (до 19.05%) и мазнини (до 3.79%) в тялото, и на общите белтъци в кръвния серум (до 40.2 $g.l^{-1}$) през вегетационния период, и по-интензивното им изчерпване в периода на зимуване, в сравнение с толстолоба. Установени са стойностите и границите на вариране на енергийността на тялото на изследваните видове риби. Разходът на енергия по време на зимуването е 22.4% за шарана, 16% за пъстрия толстолоб и 24% за белия амур.

Процесите на натрупване и разход на енергия са сезонно променливи величини и водят до сезонни изменения на биохимичните показатели на кръвния серум и тялото на рибите.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Аминева, В. и А. Яржомбек,** 1984. Физиология рыб, Москва, pp. 200.
2. **Атанасова, Р., Л. Хаджиниколова, Хр. Христев,** 2001. Белтъчен профил на зарибителен материал от шаранови риби (*Cyprinidae*) със стопанско значение преди и след зимуване, Животновъдни науки, 5: 31 - 34.
3. **Богерук, А. К. и Н. И. Маслова,** 2002. Рыбоводно-биохимическая оценка продуктивных качеств племенных рыб, ФГНУ "Росинформагротех", М., pp. 185.
4. **Георгиев, Г.,** 1995. Рибовъдство и морско фермерство, Земиздат, С., pp. 277.
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. **Сорвачев, К. Ф.,** 1982. Основы биохимии питания рыб, "Легкая и пищевая промышленость", М., pp. 247.
7. **Hadjinikolova, L., R. Atanasova, T. Hubenova-Siderova,** 2000. Comparative Immuno-Biochemical Characteristic of Stocking Material of Carp (*Cyprinus carpio* L.), Bighead Carp (*Aristichthys nobilis* Rich.), Grass Carp (*Ctenopharyngodon idella* Val.) and Tench (*Tinca tinca* L.) Raised in Polyculture, Bulgarian Journal of Agricultural Science, 6 (6): 675 - 679.
8. **Kaminska D., U. Loos, H. H. Ditschuneit, E. F. Pfeiffer,** 1985. Seasonal variations of triiodothyronine and glucose in serum of carps (Cyprinus carpio), Acta Endocrinol., 109 (270): 185.

INVESTIGATION OF THE PRODUCTIVE AND BIOCHEMICAL FEATURS OF FRESHWATER FISH, THE OBJECT OF AQUACULTURE III. BIOCHEMICAL CHGARACTERISTICS OF STOCKING MATERIAL FROM CARP (*CYPRINUS CARPIO* L.), BIG-HEAD CARP (*ARISTICHTHYS NOBILIS* RICH.) AND GRASS CARP (*CTENOPHARYNGODON IDELLA* VAL.)

L. Hadjinikolova
Institute of Fisheries and Aquaculture - Plovdiv

SUMMARY

The purpose of this investigation is to make a biochemical characteristics and evaluation as regards the readiness for wintering of stocking material from carp fish species (*Cyprinidae*) with economical significance, like carp (*Cyprinus carpio* L.), big-head carp (*Aristichthys nobilis* Rich.) and grass carp (*Ctenopharyngodon idella* Val.) by investigating their bacu-up systems and determining their species specificity.

The parameters and limits of variation of 10 biochemical features in the period prior and after wintering have been determined. A similarity in the seasonal changeability of total serum proteins and of blood glucose, characterized by lower spring and higher autumn average values has been established.

The carp and grass carp have differed with a more intensive accumulation of proteins (up to 19.5%) and fats (up to 3.79%) in the body and or total proteins in the blood serum (up to 40.2 $g.l^{-1}$) during the rearing period and their more intensive exhaustion during the period of wintering as compared to big-head carp. The values and the limits of variation of their energy of the investigated fish species bodies have been established. The energy consumption during the wintering has been 22.4% for the carp, 16% for big - head carp and 24% for grass carp.

hadjinikolova@abv.bg