ПРОБЛЕМИ НА НАУКАТА И ПРАКТИКАТА

# БИОХИМИЧНИ И ПРОДУКТИВНИ ПРИЗНАЦИ НА СЛАДКОВОДНИ РИБИ, ОБЕКТ НА АКВАКУЛТУРАТА I. ИЗСЛЕДВАНЕ НА ПРОДУКТИВНОСТТА И ХИМИЧНИЯ СЪСТАВ НА СТОПАНСКИ ВИДОВЕ РИБИ

ЛИЛЯНА ХАДЖИНИКОЛОВА
Институт по рибарство и аквакултури - Пловдив

Аквакултурата е важно направление в стопанската дейност на повече от 150 страни, тъй като е източник на белтъчна храна за човека и участва в решаването на белтъчния проблем в световен мащаб.

В страните от ЕС секторът се регулира чрез действието на Общата европейска политика в рибарството. За разлика от свръхпроизводството в европейското селско стопанство рибарството е изправено пред недостига на ресурси и намаляване на реалните рибни улови. Проблемът е особено актуален, тъй като под въздействието на различни антропогенни фактори се наблюдава спад в морските улови и нарушен баланс между обема на рибоулова и естествената възможност на моретата да възпроизвеждат устойчиви запаси. Аквакултурата, с ускореното си развитие, има възможност да запълни растящия дефицит от морски улови и да подпомогне възстановяването на рибните ресурси.

Основните аспекти, които определят интереса към аквакултурата, и в частност към стопанските видове риби, обект на сладководната аквакултура, и извеждат на преден план актуалността на разработената тема, са:

- Разнообразието на видовете и добрата им екологична пластичност, което допринася за оформянето на разнообразна асортиментна структура за производство;
- Широкият спектър на приложение на рибата за прясна консумация, суровина за хранителната промишленост и хуманната медицина;
- Съдържанието на целия набор от незаменими аминокиселини, мастни киселини, витамини, макро- и микроелементи в месото им;
- Аквакултурата заема важно място в структурата на земеделието, като производител на ценна белтъчна храна;
- Съществуващите благоприятни условия за отглеждането на сладководни стопански ценни видове риби във вътрешните водоеми на страната;
- Изходен материал за нуждите на селекционната и развъдно - подобрителната дейност и биоразнообразието.

Във връзка с казаното до тук смятаме, че провеждането на комплексни изследвания на биологичните и стопански полезните свойства на сладководните риби, обект на аквакултурата, са актуални и целесъобразни, доколкото обезпечаването на населението с качествени и безопасни продукти е изключително важна задача, а решаването на този въпрос за България представлява научен интерес и има практическо значение.

Целта на настоящото изследване бе да се проучи динамиката на изменение на количествените и качествените параметри на основните продуктивни и биохимични признаци на стопански сладководни видове риби, обект на аквакултурата.

**I. Изследване на продуктивността и химичния състав на стопански видове риби**

1. Изучаване на продуктивността и химичния състав на шаран с различен породен произход

В съвременното рибовъдство се прилагат редица интензификационни мероприятия, целящи повишаване на рибната продуктивност, като най-действени от тях са хранението, мелиорациите, структурата на поликултурата, прилагана при отглеждането на шарана. В тази връзка интерес за рибовъдната наука и практика представлява познаването на продуктивните качества и химичния състав на шарана както на потомствата от различни породни групи и линии, така и на ценни хибридни форми, създадени по пътя на селекцията, перспективни в стопанско отношение. Затова и изследванията в тази насока са мотивирани и актуални.

Доказано е от редица автори, че хибридните потомства имат по-добър темп на нарастване, оцеляемост и устойчивост към заболявания от чистопородните такива (**Андрияшева,** 1977; **Цеков и Доброволов,** 1985; **Кирпичников,** 1987; **Цеков и Грозев,** 1989; **Moav and Wahefarth,** 1960). В изследванията на **Илясов** (1997) са представени специфичните характеристики на отглеждани в Русия породи, линии и хибриди шаран. За различия в нарастването, оцеляемостта и резистентността към заболявания при сравняване на люспест и огледален шаран се докладва от **Huet** (1986). **Buchtova et al.** (2007) доказват различия в аминокиселинния профил на мускулната тъкан на ядивните части на тригодишен шаран ($K_3$) от три експериментални групи (чисти линии и хибриди). **Bieniarz et al.** (2001) изследват нивото на общите липиди и мастнокиселинния профил при пет линии шаран, отглеждани в Експериментална рибовъдна станция Zator, Полша през три продуктивни сезона. В процеса на изследване са доказани специфични различия между изследваните линии шаран.

В периода на формиране на генофонда от шаран към Института по рибарство и аквакултури - Пловдив са извършвани изследвания за разкриване на породната характеристика на съхраняваните и отглеждани породни групи по основните екстериорни и рибовъдни показатели (**Цеков,** 1985).

На базата на извършена племенно-селекционна дейност с наличния в института генофонд е създаден двупороден хибрид люспест шаран Тракия-1 с определен морфологичен тип и фенотип на олюспяване чрез кръстосване между Украински люспест шаран и Амурски див шаран, което в България е извършено за първи път (**Grozev et al.,** 1998).

Известни са данни за вътрешновидово, междулинейно и междупородно кръстосване при шарана, като например: Културен шаран х Амурски див; Ропшински шаран х Украински шаран; Ропшински х Краснодарски безпороден шаран и др. (**Андрияшева,** 1971). Изследванията на **Балахнин и др.** (1989) са свързани с имунологичната и рибовъдно-биологичната характеристика на Украинския шаран.

2. Изучаване на химичния състав на риби от различен пол и стадий на индивидуално развитие на организма

В специализираната литература се разглеждат различни аспекти на съзряването на рибите, в хода на което протича физиологичната пренастройка на организма им, обуславяща изменението в обмяната на веществата. Част от белтъците на мускулната тъкан и част от липидите преминават в развиващите се полови жлези (гонади). Резерва от липиди в значителна степен обезпечава енергията за синтеза на генеративните тъкани (**Богерук и Маслова,** 2002).

За мобилизацията на липидите по време на съзряването на гонадите, и за връзка между гонадотропния индекс (GI) и нивото на мазнините се сочи в изследванията на **Henderson et al.** (1987). Съдържанието на липидите в мускулите и черния дроб в периода преди размножаването у мъжките и женските разплодници от различни видове риби се изменя в различна степен, което се свързва както с условията на отглеждане, така и с биологията

на вида (**Федоренко,** 1969; **Шатуновский,** 1980). По време на размножаването се отчитат ниски стойности за общия белтък вследствие от изтощаването на организма. **Svobodova et al.** (2006) сочат достоверни промени в нивата на редица хематологични и биохимични показатели на кръвта на шарана преди, по време и след периода на размножаването.

В изследванията си **Fajmonova et al.** (2003) сочат, че при есенния улов на 12 броя мъжки и 12 броя женски разплодници, отглеждани в землени басейни, със средна маса 2044 g, половият диморфизъм на химичния състав на месото и на мастнокиселинния състав на мускулните липиди не е достоверен ($P$>0.05). С увеличаване на масата на разплодниците (114 - 3196 g) линейно се увеличава съдържанието на сухото вещество и мазнините, докато съдържанието на белтъците намалява ($P$<0.05).

В литературата има редица данни относно половото съзряване и плодовитостта на половозрелите риби, обект на настоящото изследване, като шаран, растителноядните видове риби, щуката (**Грозев,** 1980; **Привезевцев,** 1991; **Грозев и др.,** 1999; **Зайков,** 2006; **Kouril and Hamackova,** 1975; **Hubenova et al.,** 2002; **Hubenova et al.,** 2006).

Що се отнася до едновременното и паралелно изучаване на химичния състав на мускулната тъкан (месото) на половозрели женските разплодници и на получените от тях хайвер, личинки и подрастващи рибки, то броят на подобни проучвания е доста ограничен.

**Dlaboga et al.** (1998) търсят зависимости между размера на хайверните зърна в хайвера на сивена и размера (масата) на тялото и възрастта на 355 женски разплодници. Доказва се, че между размера на хайверните зърна и размера на женските риби няма корелация, но има зависимост с възрастта. В изследванията на **Залепухин** (1985) се доказват промени в биохимичния състав на хайвер от пъстър толстолоб при презряване и резорбция по посока на повишаване съдържанието на водата и намаляване на количеството на общите белтъци.

Осъществяването на комплексно изследване на триадата "качество на производителите - качество на хайвера и семенната течност - качество на подрастващите рибки" би позволило да се реализира полифункционален принцип за оценка на качеството на производителите от шаранови риби - основни обекти на басейновото рибовъдство. В триадата изследвани обекти най-голямо е значението на качеството на хайвера и семенната течност, сочени от **Залепухин** (2007) като полови продукти, тъй като в тях се реализират измененията в обмена на веществата в периода на гаметогенезата, съзряването и размножаването.

Във връзка с изложеното до тук акцентът в първата част от изследванията ни е насочен към изучаване на продуктивността и химичния състав на шаран с различен породен произход, както и на химичния състав на риби от различен пол и стадий на индивидуално развитие на организма им.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

За целите на изследването са проучени три породни групи шаран: новосъздаденият двупороден хибрид люспест шаран Тракия-1, Украински люспест и Пловдивски огледален шаран. Люспестият хибрид шаран Тракия-1 (кръстоска $F_1$) е получен по прилагания в рибовъдството метод на двупородна хибридизация от изходните породи шаран, Украински люспест (майчина страна) и Амурски див, чрез естествено размножаване в землен тип люпилни басейни с площ 0.3 - 0.4 ha, по 20 гнезда/ha. Рибите са отглеждани при еднакви условия, съвместно, в землен тип басейни с площ от 0.2 до 2.5 ha, при двукратна повторяемост за всеки опит. Съотношението между хибридния шаран Тракия-1, Украинския и Пловдивския шаран е 1 : 1 : 1 в посадка от 50 000 бр.ha$^{-1}$ на еднолетна и 1800 бр. ha$^{-1}$ на двулетна възраст.

Експериментите са проведени с две потомства шаранов зарибителен материал, в продължение на две години: с хибридно потомство Пловдивски х Югославски (П х Ю) -

I опит; с хибридно потомство Пловдивски х Украински (П х У) - II опит. През вегетационния период, от зарибяването (юни) до 1 август на всяка година, личинките са хранени със слънчогледов шрот и с негранулирана балансирана смеска, а от 1 август до 15 октомври - с гранулиран фураж за шаран с ниво на протеина 25%. В началото на ноември еднолетните риби са прехвърлени в предварително подготвени за зимуване басейн с площ 0.1 ha при посадка 80 000 бр.ha$^{-1}$. При температура на водата над 4 0C е извършвано подхранване на рибата с гранулиран фураж в количество 0.5 - 1.0 % от нейната маса.

Изследванията на химичния състав на мускулна тъкан на половозрели женски разплодници от видовете шаран (*Cyprinus carpio* L.), пъстър толстолоб (*Aristichthys nobilis* Rich.) и щука (*Esox lusius* L.), на получения от тях хайвер преди осеменяването му, и на малките рибки, са проведени през юни - юли 1996 г. с люспест шаран и пъстър толстолоб, и през март - април 2004 г. с щука. Масата на изследваните риби е съответно 3.5 kg на шарана, 7.0 kg на пъстрия толстолоб и 1.5 kg на щуката. Подрастващите рибки са съответно с маса до 1 g и до 30- дневна (шаран, толстолоб) - 40- дневна (щука) възраст.

**Използвани методики**

**Продуктивни признаци.** Включват определянето на: **оцеляемостта на рибата** чрез преброяване на останалата (преживяла) в края на опита риба, като процент към количеството на заложената в началото на опита риба; **индивидуалната маса на рибите** (g) чрез претегляне на електронна везна с точност до 0.01 g; **индивидуалния прираст** (g) като разлика между крайната и началната маса на рибата.

**Биохимични признаци. Водно съдържание** - чрез изсушаване на пробата при температура 105$^{o}$C, 24h; **съдържание на белтъци** - по метода на Келдал; **съдържание на мазнини** - по метода на Сокслет; **съдържание на минерални соли** (обща пепел) - чрез минерализация на пробите в муфелна пещ, при 550$^{o}$C. **Енергийната стойност** на месото 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 общите белтъци** на кръвен серум (ОБ,g.l$^{-1}$): Спектрофотометрично с използването на Биуретов реактив ($CuSO_4$ x $7H_2O$+ $KNaC_4H_4O_6$ x $4H_2O$ +NaOH), по метода на Горнал (**Ибришимов и Лалов,** 1974).

**Статистически методи.** Данни са обработени статистически с прилагането на компютърна програма за статистическа обработка Microsoft Office 2003. Корелационният коефициент (*r*) между биохимични показатели на изследваните видове риби и степента на достоверност (*P*) са определени чрез компютърна програма Excel и статистически пакет Statistica 6.0 (**Манов,** 2001). 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.

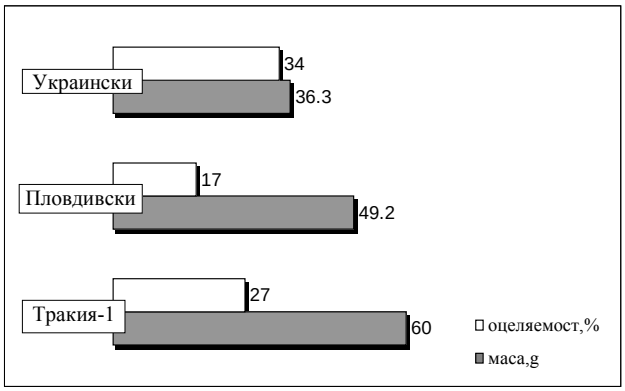
## РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

**1. Изследване на продуктивните и биохимичните признаци на шаран от породните групи: Тракия 1, Украински и Пловдивски**

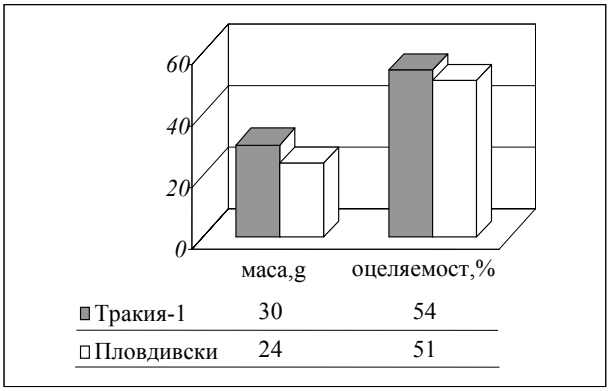
Различията в показателите крайна единична маса (g) и оцеляемост (%) между хибрид Тракия-1, Украински и Пловдивски шаран до еднолетна възраст при съвместното им отглеждане са илюстрирани на фиг. 1 и фиг. 2, а тези на двулетна възраст между хибрида и Пловдивския шаран - на фиг. 3. На еднолетна възраст хибридът реализира маса, по-висока с 18-20% спрямо Пловдивски, и с 39.5%-спрямо Украински шаран. На двулетна възраст тази тенденция се запазва, като се достига крайна единична маса от 810 до 1200 g, която е с 15-33.3% по-висока спрямо тази, реализирана от Пловдивски шаран.

По отношение на оцеляемостта и в двата опита до еднолетна възраст хибрид Тракия-1 е с по-високи показатели спрямо Пловдивския шаран. На двулетна възраст той реализира оцеляемост в границите 71.2-81.6%, които

стойности са по-високи съответно с 31% за II опит и с 10.4% - за III опит спрямо Пловдивския шаран.




Фиг.1. **Крайна единична маса (g) и оцеляемост (%) на еднолетен шаран, I опит**

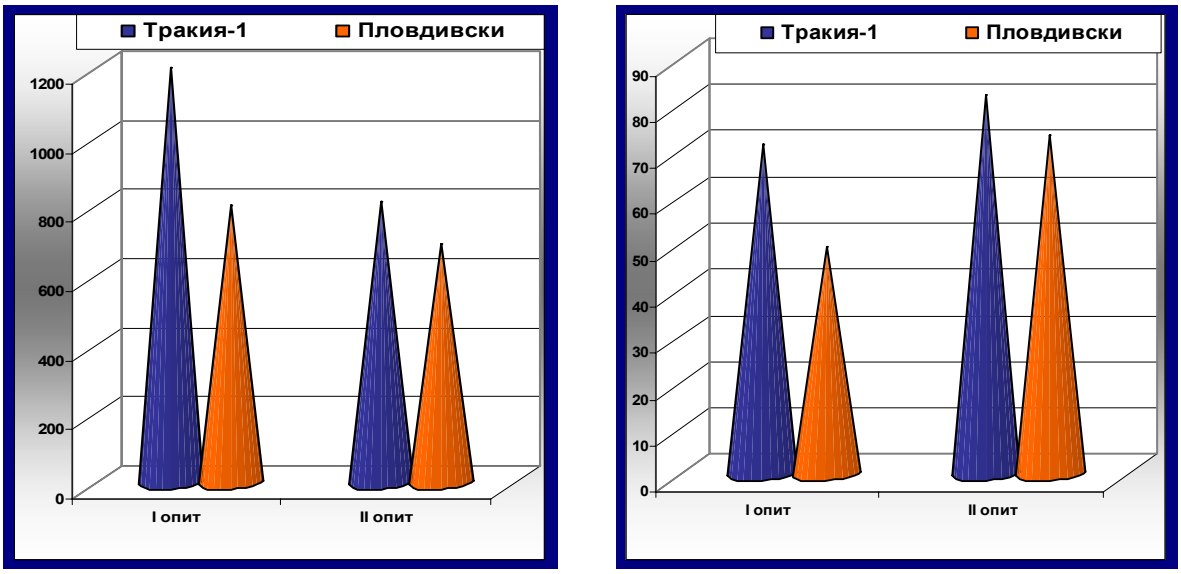



Фиг. 2. **Крайна единична маса (g) и оцеляемост (%) на еднолетен шаран, II опит**

Стойностите, отразяващи концентрацията на основните пластични и енергетични вещества в месото на шарана са отразени в табл.1. За еднолетния шаран хибрид Тракия-1 количеството на водата е по-ниско, а нивото на белтъците и минералните соли - по-високо, спрямо Украинския и Пловдивския шаран. Разликите са математически доказани. Стойностите, получени за съдържанието на вода и минерални соли за Украинския шаран са близки до тези, отчетени в изследванията на **Томиленко и Алексеенко** (1970), съответно 79.12% и 0.89%. Що се отнася до съдържанието на мазнините, стойностите са в диапазона 2.11-2.32% при I опит и 2.33-2.50% при II опит, с недоказани математически разлики между отделните потомства.

Данните за химичния състав на месото на двулетния шаран (табл. 1, III опит) отразяват по-ниското съдържание на мазнини и минерални соли за хибрид Тракия - 1 в сравнение с Пловдивски шаран ($P<0.01$). Между нивото на белтъците в двете изследвани групи риби различията са недостоверни, а по отношение на количеството на водата разликите са с ниска степен на достоверност ($P<0.05$).

Проследяваните химични показатели на месото за хибрид Тракия-1 и двете породи шаран имат близки стойности, като се от-




**Фиг. 3. Крайна единична маса (g) и оцеляемост (%) на двулетен шаран**

Таблица 1. **Химичен състав на месото на шарана от изследваните породни групи, % в свежа проба (Grozev, Hadjinikolova, Tzekov, Boiadjiev, Atanasova, 1998)**

| Показатели ($n$ = 5) | | Еднолетен шаран | | | | | Двулетен шаран | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | I опит | | | II опит | | III опит | |
| | | Пловдивски шаран | Украински шаран | Шаран Тракия -1 | Пловдивски шаран | Шаран Тракия -1 | Пловдивски шаран | Шаран Тракия -1 |
| Влага | $x$ | 79.68 | 79.57 | 78.84 | 79.37 | 78.99 | 76.53 | 77.5 |
| | $Sx$ | 0.05 | 0.09 | 0.05 | 0.11 | 0.08 | 0.11 | 0.3 |
| Белтъци | $x$ | 17.13 | 17.28 | 17.95 | 17.3 | 17.46 | 18.91 | 18.89 |
| | $Sx$ | 0.09 | 0.17 | 0.09 | 0.15 | 0.09 | 0.18 | 0.12 |
| Мазнини | $x$ | 2.32 | 2.3 | 2.11 | 2.33 | 2.5 | 3.43 | 2.83 |
| | $Sx$ | 0.09 | 0.09 | 0.09 | 0.09 | 0.08 | 0.08 | 0.11 |
| Мин. соли | $x$ | 0.87 | 0.85 | 1.1 | 0.99 | 1.05 | 1.13 | 0.78 |
| | $Sx$ | 0.007 | 0.003 | 0.07 | 0.02 | 0.02 | 0.06 | 0.02 |

кроява високият относителен дял на белтъците както на еднолетна (83.1-84.8%), така и на двулетна (80.6-84.0%) възраст, в сравнение с мазнините. При тях с увеличаване на възрастта се наблюдава тенденция на увеличаване и на относителния им дял, като в месото на двулетния шаран той е с 26-29% по-висок в сравнение с еднолетния, т.е. по-добре изразена е възрастовата динамика на мазнините в сравнение с тази между проследяваните три потомства на една и съща възраст.

Получените за крайната единична маса и оцеляемостта резултати сочат, че във всички проведени опити до еднолетна и двулетна възраст двупородният хибрид Тракия се изявява по-добре. Достигнатите по-висока крайна единична маса средно с 19% на еднолетна възраст и с 24.1% на двулетна възраст спрямо Пловдивски шаран, както и по-висока оцеляемост средно с 24.5% на еднолетна възраст и с 20.7% на двулетна възраст спрямо Пловдивски шаран, свидетелстват за по-добре реализирани от него продуктивни качества. Това явно се дължи на изразен хетерозисен ефект по отношение на проследяваните показатели, който се наблюдава най-често при промишлените хибриди и е в съответствие с предишни изследвания на други учени (**Цеков и Грозев,** 1989 ).

Обобщените резултати от проведеното проучване показват, че:

- Създаденият двупороден хибрид шаран Тракия-1 с удължена форма на тялото, с плътна люспеста покривка се изявява с по-добри продуктивни качества, като по-висок с 19-32% темп на нарастване и оцеляемост с 20.7-34% по-висока, в сравнение с Пловдивския (огледален) шаран, традиционен за българския пазар.

- От проследяваните химични показатели в месото на хибрид Тракия-1 е установено достоверно по-високо ниво на белтъците и минералните соли ($P$<0.05) на еднолетна възраст и по-ниско ниво на мазнините ($P$<0.01) на шарана на двулетна възраст, в сравнение с Пловдивския и Украинския (люспест) шаран.

**2. Проучване на продуктивните и биохимичните показатели на шаранов зарибителен материал от различни хибридни потомства до едногодишна възраст**

Резултатите от изследванията на серумните протеини и мускулните липиди сочат, че средните стойности за концентрацията на общите белтъци в есенния период (табл. 2 и табл. 3)

за изследваните хибридни потомства са съответно 31.6 $g.l^{-1}$ (П х Ю) и 30.9 $g.l^{-1}$ (П х У). Относителните и абсолютните стойности на албумина в кръвния серум в същия период са съответно 24% и 7.5 $g.l^{-1}$ за хибридното потомство П х Ю и 22% и 6.9 $g.l^{-1}$ за хибридното потомство П х У. Представените данни за концентрацията на общия белтък и албумина в кръвния серум съответстват на добра кондиция в есенния период, по норми, сочени от други автори (**Шульман,** 1972; **Комарова,** 1980; **Balado et al.,** 1967).

Пролетните стойностите на общия белтък са по-ниски в сравнение с представените от същите автори норми за добра кондиция (ОБ $\geq$ 25 $g.l^{-1}$, аблумин $\geq$ 20% и 15 $g.l^{-1}$). С такова ниво на общия белтък и албумина в кръвния серум презимувалият шаранов зарибителен материал се отнася към групата на лабилна физиологична кондиция, зависеща от условията на средата. От това следва, че за нашите условия, характеризиращи се с по-високи средномесечни температури в зимния период, белтъчният резерв се включва в обмяната на веществата рано на пролет. Това определя необходимостта от достигане на по-високо ниво на серумните белтъци в есенния период (ОБ $\geq$ 31.6 $g.l^{-1}$, албумин $\geq$ 24.0% и 7.5 $g.l^{-1}$) за осигуряване на добра кондиция на шарановия зарибителен материал и в пролетните месеци.

От биохимичните показатели най-лабилни са мазнините на мускулите в изследвания период. По-висок процент мазнини през есента се установяват в рибите от хибридното потомство П х У-2.03% спрямо 1.39% за хибридното потомство П х Ю. По отношение на ос-

Таблица 2. **Биохимични показатели на шаранов зарибителен материал – I опит-хибридно потомство Пловдивски х Югославски (Ковачева и Хаджиниколова, 1990)**

| Показатели | Мярка | Есен | Пролет | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | M | M | F | $\eta^2 \chi$ |
| | | *Кръвен серум* | | | |
| Общи белтъци | $g.l^{-1}$ | 31.6 | 21.2 | 59.53 | 67 |
| Албумин | % | 24 | 23 | 0.1 | 13 |
| | $g.l^{-1}$ | 7.5 | 4.9 | 5.61 | 27 |
| | | *Мускули, %* | | | |
| Вода | в | 80.21 | 81.46 | 26.93 | 60 |
| Белтъци | свежа | 17.54 | 16.16 | 41.83 | 76 |
| Мазнини | проба | 1.39 | 1.18 | 9.22 | 48 |

Таблица 3. **Биохимични показатели на шаранов зарибителен материал – II опит - хибридно потомство Пловдивски х Украински (Ковачева и Хаджиниколова, 1990)**

| Показатели | Мярка | Есен | Пролет | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | M | M | F | $\eta^2 \chi$ |
| | | *Кръвен серум* | | | |
| Общи белтъци | $g.l^{-1}$ | 30.9 | 24 | 21.43 | 49 |
| Албумин | % | 22 | 21 | 0.4 | 12 |
| | $g.l^{-1}$ | 6.9 | 5.5 | 9.72 | 33 |
| | | *Мускули, %* | | | |
| Вода | % в | 79.83 | 82.25 | 27.33 | 95 |
| Белтъци | свежа | 16.16 | 15.35 | 24.83 | 72 |
| Мазнини | проба | 2.03 | 0.91 | 12.63 | 96 |

таналите два показателя се доказва закономерно оводняване на мускулите в зимно-пролетния период (с 1.56% - I опит и 3.03%-II опит), като подготовка на организма за активиране на метаболитните процеси и съответно понижаване на белтъците с 5.31% (П х У) и 7.87% (П х Ю). Стойностите на двата показателя (вода и белтъци) през двата сезона (есен-пролет) за двете потомства са в границите на нормите, сочени от други автори (**Плохинский,** 1970; **Баженова и Щербина,** 1975).

Икономичното изразходване на белтъците в мускулите в периода на зимното ендогенно хранене се дължи на мобилизирането на лабилните мазнини, с което се поддържа устойчивостта на пластичния обмен на организма. Разходът на мазнини от мускулите в зимно-пролетния период е съответно 15.11% (хибридно потомство П х Ю) и 55.17% (хибридно потомство П х У). По-голямата оводненост на мускулите и по - големият разход на мазнини от мускулната тъкан на пролет при хибридното потомство П х У свидетелстват за запазена двигателна активност на това потомство в зимните месеци, което е вероятно генетично обусловено.

Рибовъдните показатели на шарановия зарибителен материал след зимуване, представени в табл. 4, отчитат загуба на маса по време на зимуването в границата на 15-16%. По-висока оцеляемост след зимуване е установена при хибридното потомство П х У (96%), което корелира с по-висок процент мазнини в мускулите в есенния период.

В заключение може да се обобщи, че са налице различия в зимната оцеляемост и биохимичния състав на изследваните хибриди шаран, като:

- Хибридното потомство П х Ю се характеризира с по-високи стойности на показателите общ белтък (31.6 $g.l^{-1}$), албумини (24 $g.l^{-1}$) и белтъци (17.54%), и по-ниски на мазнините (1.39%) в мускулната тъкан, в сравнение с тези, установени за хибридното потомство П х У;

- Хибридното потомство П х У се изявява с по-високо ниво ва мазнини в мускулната тъкан преди зимуване, и по-високата си оцеляемост след зимуване (96%), спрямо ПхЮ.

### 3. Сравнителни изследвания на химичния състав на риби от различен пол и стадий на индивидуално развитие на организма

Обобщените данни, отразяващи химичния състав на изследваните обекти хайвер, малки рибки и мускулна тъкан за отделните видове риби шаран (*Cyprinus carpio* L.), пъстър толстолоб (*Aristichthys nobilis* Rich.) и щука (*Esox lusius* L.) са отразени в табл. 5, табл. 6 и табл. 7. Те позволяват да се отбележат съществуващите различия в биохимичния им състав през отделните стадии на онтогенеза. Съдържанието на водата в хайвера варира от 65.57% (щука) до 68.83% (толстолоб) и от 84.9% (шаран) до 85.65% (щука) в тялото на 40-дневните малки рибки. Получените стойности за съдържанието на водата в хайвера на шарана и толстолоба са близки до тези, сочени и от други автори (**Зелепухин,** 2007). В мускулната тъкан количеството на водата е в границите на 74.2% (толстолоб) - 78.15% (щука). Потвърждават се изследванията и на други автори, за различия в съдържанието на водата в зависимост от възрастта, тъканите и органите (**Клейменов,** 1962).

За белтъците също се отчита диференциа-

Таблица 4. **Рибовъдни показатели на едногодишен шаран $К_1$ след зимуване**

| Варианти | Посадка бр./ ha | Начална единична маса, g | Крайна единична маса, g | Оцеляемост, % | Загуба на тегло, % |
|---|---|---|---|---|---|
| | | *I опит* | | | |
| Пловдивски х Югославски | 80000 | 43 | 38 | 88 | 16 |
| | | *II опит* | | | |
| Пловдивски х Украински | 80000 | 47 | 40 | 96 | 15 |

Таблица 5. **Химичен състав на хайвер, малки рибки и мускулна тъкан от женски разплодници от шаран с маса 3.5 kg**

| Вид проба | Вода | Белтъци | Мазнини | Мин. соли | Енергийност | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | общо KJ/100 g | % от белтъци |
| | | *% в свежа проба* | | | | |
| Хайвер* | 68.22 | 25.69 | 2.35 | 1.47 | 736.60 | 83.40 |
| Малки рибки | 84.90 | 11.82 | 1.87 | 1.41 | 356.80 | 79.20 |
| Мускулна тъкан | 74.55 | 16.21 | 8.30 | 0.94 | 717.30 | 54.00 |
| | | *% в абсолютно сухо вещество* | | | | |
| Сухо в-во, Хайвер | 31.18 | 82.40 | 7.50 | 4.70 | - | - |
| Сухо в-во, Малки рибки | 15.10 | 78.25 | 12.37 | 9.38 | | |
| Сухо в-во, Мускулна тъкан | 25.45 | 63.70 | 32.60 | 3.70 | - | - |

*въглехидрати 1.67%

Таблица 6. **Химичен състав на хайвер, малки рибки и мускулна тъкан от женски разплодници от пъстър толстолоб с маса 7 kg**

| Вид проба | Вода | Белтъци | Мазнини | Мин. соли | Енергийност | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | общо KJ/100 g | % от белтъци |
| | | *% в свежа проба* | | | | |
| Хайвер* | 68.83 | 25.82 | 2.52 | 1.65 | 737.90 | 83.63 |
| Малки рибки | 85.14 | 11.67 | 1.91 | 1.28 | 354.80 | 78.60 |
| Мускулна тъкан | 74.20 | 14.56 | 10.26 | 0.98 | 755.80 | 46.05 |
| | | *% в абсолютно сухо вещество* | | | | |
| Сухо в-во, | 31.17 | 82.84 | 8.08 | 5.29 | | |
| Сухо в-во, Малки рибки | 14.86 | 78.56 | 12.84 | 8.60 | | |
| Сухо в-во, Мускулна тъкан | 25.80 | 56.43 | 39.77 | 3.80 | | |

*въглехидрати 1.18 %

ция в стойностите в зависимост от обекта на изследване. По-високи са стойностите за хайвера (25.69-27.16%) и по-ниски за мускулната тъкан (14.42 - 16.21%). Нивото на белтъците в тялото на малките рибки е с най-ниски стойности, които са в гарниците на 11.67-12.18%. Подобна тенденция за по-ниски стойности в тялото им се отчита и за мазнините (0.46-1.91%). В пробите от хайвер нивото на мазнините е в по-тесни граници 2.35-2.72%, а в тези от мускулната тъкан варира от 6.34 до 10.26%.

Съдържанието на минерални соли в хайвера е с 56.4% (за шарана), 68.4% (за толстолоба) и 70.6% (за щуката) по-високи стойности спрямо тези, отчетени за мускулната тъкан на посочените видове риби.

В хайвера на щуката сухото вещество е 34.43 %, а в този на шарана и толстолоба е 31.18%. Съдържанието на сухото вещество в

Таблица 7. **Химичен състав на хайвер, малки рибки и мускулна тъкан на женски разплодници от щука с маса 1.5 kg**

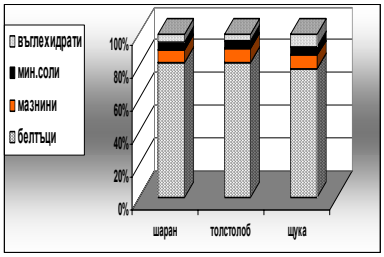
| Вид проба | Вода | Белтъци | Мазнини | Мин. соли | Енергийност | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | общо KJ/100 g | % от белтъци |
| | | *% в свежа проба* | | | | |
| Хайвер* | 65.57 | 27.16 | 2.72 | 1.86 | 804.20 | 80.70 |
| Малки рибки | 85.65 | 12.18 | 0.46 | 1.71 | 309.40 | 94.00 |
| Мускулна тъкан | 78.15 | 14.42 | 6.34 | 1.09 | 596.70 | 57.80 |
| | | *% в абсолютно сухо вещество* | | | | |
| Сухо в-во | 34.43 | | | | | |
| Хайвер | | 78.88 | 7.90 | 5.40 | - | - |
| Сухо в-во, | 14.35 | | | | | |
| Малки рибки | | 84.87 | 3.21 | 11.92 | - | - |
| Сухо в-во | 21.85 | | | | | |
| Мускулна тъкан | | 66.0 | 29.0 | 5.0 | - | - |

*въглехидрати 2.69 %

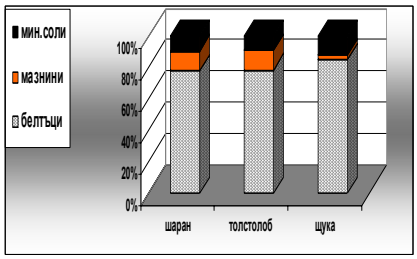
малките рибки до 40-дневна възраст по сравнение с хайвера намалява над 2 пъти, затова нивото на водата в тях се увеличава значително. Смята се, че още в хода на ембриоталното развитие на рибите, по всяка вероятност започва обогатяването с вода на жлъчното мехурче и хайверните зърна за сметка на водата от външната среда (**Маляревская и Биргер,** 1965).

Чрез определяне на относителния дял на пластичните и енергетични вещества в сухото вещество по-ясно се откроява тенденцията на увеличаване на нивото на мазнините и намаляване на това на белтъците от хайвера (фиг. 4) към подрастващите рибки (фиг. 5) и мускулната тъкан (фиг. 6).

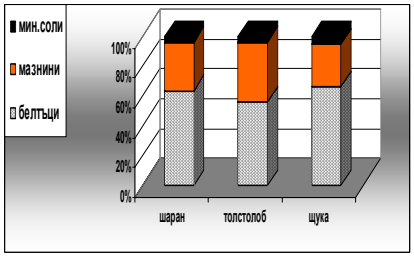
Относителният дял на минералните соли в сухото вещество на малките рибки от шарана, толстолоба и щуката е в границите на 8.6-11.9% и е по-висок в сравнение с този в сухото вещество на хайвера (от 68% до 2 пъти) и на месото (от 65% до 2 пъти). Белтъците съставляват от 78.25 до 84.87% от сухото вещество в хайвера и малките рибки, и в границите на 56.43-66.0% от сухото вещество на мускулната тъкан. Преизчислен към сухото вещество относителният дял на белтъците в малките рибки до 40-дневна възраст е близък до този на хайвера.




Фиг. 4. **Относителен дял на белтъците, мазнините, минералните соли и въглехидратите в хайвера от шаран, толстолоб и щука, %**




Фиг. 5. **Относителен дял на белтъците, мазнините и минералните соли в тялото на малки рибки от шаран, толстолоб и щука, %**




Фиг. 6. **Относителен дял на белтъците, мазнините и минералните соли в мускулната тъкан на женски разплодници от шаран, толстолоб и щука, %**

Във връзка с високото съдържание на вода в тялото на подрастващите 30-40 -дневни рибки, в тяхната жива маса е отчетено по-малко органично вещество в сравнение с хайвера. По-високото съдържание на органично вещество в живата маса на хайвера предполага и по-добрата му запасеност с хранителни вещества. Това се отразява и върху енергийността, която при хайвера е в границите на 736.6-804.2 кJ/100 g, и превишава над 2 пъти енергийността на тялото на рибите (309.4-356.8 кJ/100 g). Отчетената за месото на женските разплодници енергийност е в границите на 596.7-755.8 кJ/100 g, като за сметка на белтъците е 46.05-57.8%, докато за хайвера и малките рибки този процент е в границите на 78.6-94%. Тази по-чувствителна промяна в относителния дял на белтъците в мускулната тъкан на женските разплодници след нереста се дължи преди всично на по-ниското ниво на белтъците в тях.

Установено е (**Loughna and Goldspink,** 1985), че за периода на половото съзряване повече от 60% от цялостната синтеза на белтъците е съсредоточена в някои от вътрешните органи, като черен дроб и тестеси, и само около 10-20% в мускулната тъкан. Подобна тенденция е наблюдавана в предходни изследвания за сивена (**Хаджиниколова и др.,** 2003). Данните от настоящите изследвания са в подкрепа на тази теза и обясняват по-ниското съдържание на белтъците в мускулната тъкан на половозрелите женски разплодници след нереста.

В предходни изследвания (**Хаджиниколова,** 2004) е установено, че в мускулната тъкан на шарана с маса 1.0-1.5 kg и на пъстрия толстолоб с маса -8 kg, изследвани в периода октомври-ноември, нивото на белтъците е средно 17.5% (шаран) - 18.6% (толстолоб). Т.е. в края на активния вегетационен период рибите увеличават нивото на пластичните и енергетичните вещества в тялото си. Стойности от порядъка на 17.13% за белтъците, 8.0% за мазнините и 26.8% за сухото вещество в мускулната тъкан се препоръчват като норма за женски разплодници от шаран (**Богерук и Маслова,** 2002).

В табл. 8 са показани коефициентите на корелация между хайвера и мускулната тъкан по отношение на съдържанието им на белтъци и мазнини на изследваните видове риби Установена е значителна и отрицателна корелация между съдържанието на белтъците на мускулната тъкан и хайвера. По отношение на мазнините връзката между мускулната тъкан и хайвера е голяма и обратна ($r$ = - 0.82). Подобна зависимост е установена при изследване на разплодници от каракуда и тяхното потомство - хайвер и личинки, и при платиката (**Маляревская и Биргер,** 1965). Изведените уравнения (фиг. 7) показват умерена зависимост между нивото на белтъците в мускулната тъкан и хайвера ($R^2$=0.399), при относителен дял на вариране от 40%, и значителна зависимост между месото и хайвера ($R^2$ = 0.67) по отношение на мазнините (фиг. 8).

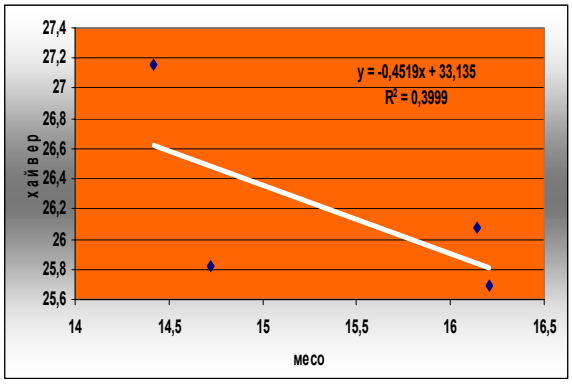
В заключение би могло да се каже, че са установени различия в химичния състав на тъканите на изследваните видове риби през отделните стадии на индивидулното им развитие (мускулната тъкан на половозрели женски разплодници, на получения от тях хайвер, и в тялото на малките рибки). Доказана е видова специфичност за изследваните показатели при шарана, пъстрия толстолоб и щуката. Обобщените данни сочат, че:

- Налице е тенденция на увеличаване на относителния дял на мазнините и намаляване на този на белтъците от хайвера към тялото на малките рибки и мускулната тъкан.

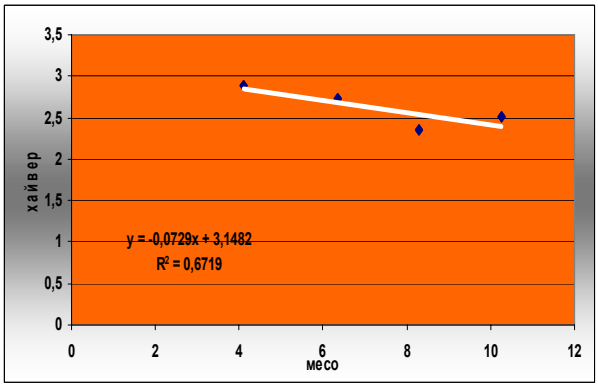
- Съдържанието на сухо вещество намалява

Таблица 8. **Корелация между съдържанието на белтъците в хайвера и мускулната тъкан, и между съдържанието на мазнините в хайвера и мускулната тъкан на женски разплодници от изследваните видове риби**

| $n$ =4 | Мускулна тъкан / хайвер | |
|---|---|---|
| | белтъци | мазнини |
| $r$ | -0.632 | -0.82 |
| $p$ | 0.367 | 0.18 |




Фиг. 7. **Зависимост между съдържанието на белтъците в хайвера и мускулната тъкан на женски разплодници от изследваните видове риби**




Фиг. 8. **Зависимост между съдържанието на мазнините в хайвера и мускулната тъкан на женски разплодници от изследваните видове риби**

от хайвера (31.2-34.4%) към мускулната тъкан (21.8-25.8) и малките рибки (14.5-15.1%).

- Установена е от значителна до голяма зависимост между мускулната тъкан на женските разплодници и получения от тях хайвер по отношение на съдържанието им на белтъци и мазнини.

## ИЗВОДИ

Установени са различия в продуктивните и биохимичните показатели между изследваните породни групи (Украински, Пловдивски, Тракия 1) и хибриди (Пловдивски х Украински; Пловдивски х Югославски) шаран с различен тип на олюспяване.

Доказано е, че шаранът от породна група Тракия 1 (кръстоска $F_1$) реализира по-високи продуктивни качества на еднолетна и двулетна възраст и специфичност по отношение на съдържанието на основните пластични и енергетични вещества в месото му. На еднолетна възраст достоверно по-високо е нивото на белтъците, а на двулетна възраст достоверно по-ниско е нивото на мазнините, в сравнение с Украинския и Пловдивския шаран.

Доказани са различия в биохимичния състав на шарана, пъстрия толстолоб и щуката през отделните стадии на индивидуално развитие на организма им, с изявена тенденция на увеличаване на относителния дял на мазнините и намаляване на този на белтъците от хайвера към малките рибки, и мускулната тъкан. Най-ниско е съдържанието на сухото вещество в тялото на малките рибки (14.5-15.1%).

Разкрити са зависимости между мускулната тъкан и хайвера по отношение на съдържанието на белтъците и мазнините в тях.

## ЛИТЕРАТУРА

1. **Андрияшева, М. А.,** 1971. Проявление гетерозисе у рыб и его использование в рыбоводстве, Изв. на ГосНИОРХ, 75.
2. **Богерук, А. К. и Н. И. Маслова,** 2002. Рыбоводно-биохимическая оценка продуктивных качеств племенных рыб, ФГНУ "Росинформагротех", М., pp. 185.
3. **Баженова, К. Я., М. А. Щербина,** 1975. Гидробиологический журнал, 2.
4. **Балахнин, И., В. Томиленко, Ю. Темниханов, И. Козиненко, В. Литвиненко, М. 5. Мазяр, Э. Компанец,** 1989. Иммунологическая и рыбоводно-биологическая характеристика украинских карпа *Cyprinus carpio*, Вопросы ихтиологии, 29 (4): 650-655.
6. **Грозев, Гр.,** 1980. Изследвания върху интродукцията и развъждането на някои далекоизточни растителноядни риби от семейство *Cyprinidae* в България. С., Дисертация.
7. **Грозев, Гр., Л. Хаджиниколова, Ат. Бояджиев, П. Петров,** 1999. Сладководно рибовъдство, Деми, Пловдив, стр. 256.
8. **Зайков, А.,** 2006. Аквакултура - принципи и технологии, Кабри, С., стр.376.

9. **Залепухин В. В.,** 1985. Некоторые биохимические изменения при перезревании и резорбции икры пестрого толстолобика (*Aristichthys nobilis,* Rich) в условиях зоводского воспроизводства, Науч. докл. Выс. шк. Биол. Н. , М., 2: 33-37.
10. **Залепухин, В.,** 2007. Концепция эндогенной разнокачественности в формировании биологических ресурсов карповых рыб, Дисертация, Кубанский государственный университет, Краснодар.
11. **Ибришимов, Н. и Хр. Лалов,** 1974. Клинично лабораторни изследвания във ветеринарната медицина, Земиздат, София, стр.390
12. **Илясов Ю. И.,** 1997. Генетические исследования и селекция объектов карповодства, Рыбоводство и рыболовство, 2: 9-11.
13. **Кирпичников, В. С.,** 1987. Генетика и селекция рыб, Ленинград, Наука, pp. 520.
14. **Клейменов, И. Я.,** 1962. Химический и весовой состав рыб в водоемах СССР и зарубежных стран, Рыбное хозяйство, Москва, стр. 142.
15. **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.
16. **Комарова, Г. В.,** 1980. Фракционных состав липидов мышц и печени карпа, зимующева на теплых водах, Сб.научн. тр. ГдоНИОРХ, 157: 95.
17. **Маляревская А. Я, и Т. И. Биргер,** 1965. Биохимический состав производителей, икры и личинок тарани и леща, Сб. научн. тр., Институт по хидроробилогии, Киев, 5-34.
18. **Манов, А.,** 2001. Статистика със SPSS, Тракия-М, С., pp. 508.
19. **Плохинский, Н. А.,** 1970. Биометрия, МГУ, М., стр. 367.
20. **Томиленко, В. Г. и А. А. Алексеенко,** 1970. Рыбохозяйственная характеристика помесей между украинским рамчатым и ропшинским карпами, Рыбное хозяйство, Киев, 10: 713.
21 **Хаджиниколова, Л.,** 2004. Сравнителни изследвания върху хранителната стойност на някои стопански видове риби, Животновъдни науки, XLI (3): 69-72.
22. **Хаджиниколова, Л., Е. Узунова, Т. Хубенова,** 2003. Химичен състав и енергийна стойност на месото на диплоиден и триплоиден сивен (*Salvelinus fontinalis,* Mitch.), Животновъдни науки, 5:83-86.
23. **Цеков, А.,** 1985. Изследвания върху основните рибностопански и екстериорни показатели и електрофоретичен анализ на миогенния полиморфизъм при формиране на изходен генофонд шаран (*C. Carpio* L.) в България, Дисертация, София.
24. **Цеков, А. и Гр. Грозев,** 1989. Рибостопанска проверка на промишлени хибриди шаран на двулетна възраст при съвместното им отглеждане, Симп. "Проблеми на интензификацията в топловодното рибовъдство, Пловдив, 163-168.
25. **Цеков, А. и Ив. Доброволов,** 1985. Селекционно-генетични изследвания на югославски шаран, Изв. на ИСР - Пловдив, 18: 13-21.
26. **Федоренко, В. И.,** 1969. Изменения химического составя гонад карпа в процесе созревания, Сб. По прудовому рыбоводству, ВНИРО, М., 168-171.
27. **Шатуновский, М. И.,** 1980. Экологические закономерности обмена веществ морских рыб, М., pp. 180.
28. **Шульман, Г. Е.,** 1972. Физиолого-биохимические особенности годовых циклов рыб, М., 368 стр.
29. **Balado, R. F., F. F. Taie, J. C. Mazzeo, I. Zaccagni,** 1967. Bioquimca Clin., 3 (18).
30. **Bieniarz, K., M. Koldras, J. Kaminsk, T. Mejza,** 2001. Fatty acids, fat and cholesterol in some lines of carp (*Cyprinus carpio* L.) in Poland, Arch. Pol. Fish., 9 (1): 5-21.
31. **Buchtova, H., Z. Svobodova, M. Kocour, J. Velisek,** 2007. Amino acid composition of edible parts of three-year-old experimental scaly crossbreds of common carp (Cyprinus carpio,

Linnaeus 1758) , Aquaculture Research 38 (6): 625-634.
32. **Dlaboga, D., R. Bartel, K. Bieniarz, P. Epler,** 1998. Relation between egg size and body size and age of females in brook trout (Salvelinus fontinalis mitchill), Arch. Pol. Fish., 6 (1 ): 23-35.
33. F**ajmonova, 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.
34. **Grozev Gr., L. Hadjinikolova, A. Tzekov, A. Boiadjiev, R. Atanasova.** 1998. Fish-Farming Economic characteristics of Hybrid carp Thracia-1. - Bulgarian Journal of Agricultural Science, v. 4:333-340.
35. **Henderson R. J. and D. R. Tocher,** 1987. The lipid composition and biochemistry of freshwater fish, Prog. Lipid Res., 26 : 281-347.
36. **Hubenova, T. and E. Uzunova,** 2006. Effect of triploidy on the gonad development of brook trout (Salvelinus fontinalis), Conf. Proceedings III Intern. Conf. Fyshery, 1 - 3. 02.2006, Belgrad, IdejaPrint, Loznica, 207-217.
37. **Hubenova, T., A. Zaikov, J. Karanikolov,** 2002. Investigation on exterior and gonad development in one summer old pike (*Esox lucius* L.). Bulg. J. Agr. Sci. 8: 97-102.
38. **Huet M.,** 1986. Textbook of Fish Culture, Breeding and Cultivation of Fish, Fishing News Books Ltd., Farnham, Surrey, England, pp.438.
39. **Moav, R. and G. Wohlfarth,** 1960. Genetic improvement of carp.I. Theoretical background, Bamidgeh, 12 (1).
40. **Kouril, J. and I. Hamackova,** 1975. Fecundity of pond-reared Esox lucius L. Zivoc. Vyr. Praha, 20: 849-849.
41. **Loughna, P. T. and G. Goldspink,** 1985. Jour. Exp. Biol. 118: 267-276.
42. **Svobodova Z., B. Vykusova, H. Modra, J. Jarkovsky, M. Stutna,** 2006. Haematological and biochemical profile of harvest-size carp during harvest and post-harvest storage, Aquaculture research, 37 (10): 959-965.

## BIOCHEMICAL AND PRODUCTION TRAITS IN AQUACULTURE FRESHWATER FISH I. A STUDY ON THE PRODUCTIVITY AND CHEMICAL COMPOSITION OF THE FARM FISH SPECIES

*L. Hadjinikolova*
*Institute of Fish and Aquaculture - Plovdiv*

SUMMARY

The objective of this complex research was to study the dynamics in the changes of the quantitative and qualitative parameters of the basic productive and biochemical traits of some farm freshwater fish species which are object of the aquaculture. The results will be presented in a succession of papers.

The accent in the first part of the research was directed to the productivity and chemical composition of the carp of different origin of the breed and to the chemical content of the fish of different sex and stage of individual development of their organism.

Some differences were obsereved in the productive and biochemical characteristics of the studied breed groups and hybrids of the carp of different scale type. Differences in the biochemical content of the carp, big head and pike during the different stages of their individual development with visible tendency for an increase in the relative share of fat and decrease in the protein from the spawn to small fish and the muscle tissue were proved. Some dependencies in the protein and fat content in the muscle tissue and the spawn were revealed.

**Key words:** *fish, development, chemical content, productive traits*