

Растеж на шаранови риби, отглеждани в поликултура в топловоден язовир

Людмила Николова*, Йосиф Рабаджийски

Аграрен Университет – Пловдив

*E-mail: lnn65r@abv.bg

Резюме

Проучен е растежът на шаранови риби, отглеждани в поликултура в малък топловоден язовир с площ 9,8 ha, разположен в централната част на Южна България. Поликултурата включваше люспест и огледален шаран (*Cyprinus carpio* L. – K₁), пъстър толстолоб (*Hypophthalmichthys nobilis* Rich. – T₁) и бял амур (*Ctenopharyngodon idella* Val. – A₁) при следната структура на посадката: K_{1 люспест} – 510 бр./ha, средна единична жива маса (СЕТ) – 0,287 ± 0,004 kg; K_{1 огледален} – 510 бр./ha, СЕТ – 0,297 ± 0,002 kg; T₁ – 150 бр./ha, СЕТ – 0,492 ± 0,004 kg; A₁ – 50 бр./ha 0,499 ± 0,003 kg. За хранене на шарана и амур са използвани пшеница (65%) и ечемик (35%). Общият прираст на рибата е 2632,4 kg/ha, в т.ч. – 75,6% от шарана, 19,6% от пъстрия толстолоб и 4,8% от белия амур. Естествената рибопроодуктивност е 37,2% от общия прираст. Общият хранителен коефициент е 3,1 kg/kg, а за шарана и белия амур – 3,9 kg/kg. Най-висока оцеляемост е отчетена при белия амур – 96%, при пъстрия толстолоб тя е 93,3%, а при шарана – 89% при огледалния и 91% при люспестия. За периода на угояването живата маса на люспестия шаран е нараснала 8,8 пъти, на огледалния – 8,5, на белия амур – 6,1, а на пъстрия толстолоб – 8,4 пъти.

Ключови думи: шаран, растителноядни риби, поликултура, язовир

Growth performance of carp fishes reared in polyculture in a warm water reservoir

Lyudmila Nikolova*, Yosif Rabadzhiyski

Agricultural University – Plovdiv

*E-mail: lnn65r@abv.bg

Citation: Nikolova, L., & Rabadzhiyski, Y. (2019). Growth performance of carp fishes reared in polyculture in a warm water reservoir. *Zhivotnovadni Nauki*, 56(4), 20-28 (Bg).

Abstract

The growth performance of carp fishes reared in polyculture in a small warm water reservoir with an area of 9.8 ha, located in the central part of Southern Bulgaria, was studied. Polyculture included: scale and mirror carp (*Cyprinus carpio* L. – K₁), bighead carp (*Hypophthalmichthys nobilis* Rich. – T₁) and grass carp (*Ctenopharyngodon idella* Val. – A₁) at the following stocking rate: K_{1 scale} – 510 pcs/ha, average live weight of 0.287 ± 0.004 kg; K_{1 mirror} – 510 pcs/ha, average live weight 0.297 ± 0.002 kg; T₁ – 150 pcs/ha, average live weight 0.492 ± 0.004 kg; A₁ – 50 pcs/ha, average live weight 0.499 ± 0.003 kg. The carp and the grass carp fishes were fed on wheat (65%) and barley (35%). The total fish growth was 2632.4 kg/ha, the carp growth being 75.6%, the bighead carp – 19.6% and the grass carp

– 4.8%. Natural fish productivity was 37.2% of the total growth. The total feed coefficient was 3.1 kg/kg⁻¹, and for the carp and grass carp – 3.9 kg/kg⁻¹. The highest survival rate was reported for the grass carp – 96%, for the bighead carp it was 93.3% and for the carp – 89% for the mirror and 91% for the scale carp. During the fattening period the live weight of the scale carp increased 8.8 times, of the mirror carp 8.5 times, of the grass carp 6.1 times, and of the bighead carp 8.4 times, respectively.

Key words: common carp, herbivorous fish, polyculture, reservoir

Въведение

В България топловодното рибовъдство е важна част от общото аквакултурно производство (МЗН, 2017). То има дълбоки традиции, като от десетки години се прилага и поликултурно отглеждане (Boyadjiev and Petrov, 1971; Grozev, 1975; Nikolova, 2004; Nikolova et al., 2008 и др.). Поликултурата с използването на растителноядните риби е биоенергетически и стопански изгодна екосистема (Vinogradov, 1997; Lutz, 2003 и др.) и е най-значителният интензификационен фактор за повишаване ефективността на рибовъдството без допълнителни разходи (Nikolova, 2014 и др.). Древната стратегия за поликултурата и днес продължава да бъде актуална за аквакултурата (Ahmad et al., 2013; Afzal et al., 2007; FAO, 2018; Hussein, 2012; Khan and Hossain, 2018), като се търсят различни иновативни подходи (Samidjan and Rachmawati, 2016, 2018 a, b и др.).

В България представителите на сем. Cyprinidae традиционно се отглеждат в топловодни язовири. У нас има 216 големи и над 2000 малки язовири (Toshev et al., 2012). Групата на последните включва водоеми с обем от няколко хиляди до няколко милиона m³ (Ioncheva and Santourdjian, 2013). Малките язовири са подходящи за организиране на ефективно производство, но в зависимост от размера, региона и други характеристики условията за рибопроизводство в тях може да се отличават драстично. Затова е важно да се проучва ефективността на технологичните подходи в отделни, типични за различни региони язовири.

Целта на настоящото проучване е да се установи растежът на шаранови риби, отглеж-

дани в поликултура в малък топловоден язовир, разположен в централната част на Южна България.

Материал и методи

Проучването е проведено в топловоден язовир в Пловдивска област. Площта на водоема е 9,8 ha, средната дълбочина е 2 m, а най-голямата дълбочина е 6 m. Надморската височина е 310 m.

Преди зарибяването на язовира бяха проведени основни мелиоративни дейности – почистване на дъното, варуване (300 kg/ha), торене с оборска тор (1000 kg/ha). Зарибяването беше извършено в началото на март с едногодишни риби от местни популации. Поликултурата включваше люспест и огледален шаран (*Cyprinus carpio* L. – K₁), пъстър толстолоб (*Hypophthalmichthys nobilis* Rich. – T₁) и бял амур (*Stenopharyngodon idella* Val. – A₁) при следната структура на посадката: K₁ люспест – 510 бр./ha, средна единична жива маса (СЕТ) – 0,287 ± 0,004 kg; K₁ огледален – 510 бр./ha, СЕТ – 0,297 ± 0,002 kg; T₁ – 150 бр./ha, СЕТ – 0,492 ± 0,004 kg; A₁ – 50 бр./ha СЕТ – 0,499 ± 0,003 kg. В периода от 10 април до 10 октомври рибите бяха хранени със зърнени фуражи (пшеница – 65% и ечемик – 35%). Фуражите бяха планирани за хранене на шарана и белия амур и се внасяха на специално подготвена хранилка сутрин по едно и също време пет пъти седмично.

През целия вегетационен период бяха извършвани периодични (през 20 дни) контролни улови. Рибите бяха претегляни индивидуално с везна с точност 0,01 g. Уловът на риба в язовира беше проведен в края на месец ок-

томври. Бяха определени класическите рибовъдни показатели.

За проучване на динамиката на растежа изчислихме абсолютния (А) и относителния (В) в % прирасти, по следните формули:

$$A = \frac{W_1 - W_0}{t}; B = \frac{W_1 - W_0}{W_0} * 100,$$

където: W_1 е крайната жива маса за периода; W_0 – началната жива маса за периода; t – продължителността на периода.

За обработка на данните използвахме специализиран софтуер – SPSS Statistics 21, IBM.

Резултати и обсъждане

В условията на изпитваната технологична схема са получени много добри резултати (Табл. 1).

През целия период на отглеждането (244 дни) рибата е била в добро здравословно състояние и кондиция. Благодарение на високата жива маса на рибките при заребяването и осигуряването на благоприятни условия на отглеждане, оцеляемостта, която е един от факторите, показващ ефективността на прилаганата технология при рибите, е много добра при всички видове. Най-висока оцеляемост е отчетена при белия амур (96%), следвана от тази при пъстрия толстолоб (93,3%). Оцеляемостта на шарана е 89–91%, като с по-високи стойности е при люспестия шаран.

В края на угодяването рибите са достигнали добри консумативни размери: $K_{1+ \text{ люспест}}$ – $2,520 \pm 0,013$ kg; $K_{1+ \text{ огледален}}$ – $2,510 \pm 0,014$ kg; T_{1+} – $4,150 \pm 0,015$ kg; A_{1+} – $3,050 \pm 0,009$ kg. Общият добив на риба от язовира е 3040,6 kg/ha, като 75,5% от него се формира от шарана, 5% от белия амур и 19,5% от пъстрия толстолоб. Добивът при люспестия шаран е с 2,25% по-висок от този при огледалния, съответно 1160,7 kg/ha и 1135,2 kg/ha.

Като цяло се смята, че люспестият шаран има по-висока адаптивна способност и активност от огледалния. Anton-Pardo et al. (2014) в своите проучвания обаче не са уста-

новили разлика в хранителното поведение между люспести и огледални шарани при хранене с естествена храна. Katasonov and Gomelski (1991) посочват, че при благоприятни условия на отглеждане огледалните шарани на практика не отстъпват на люспестите. Секов (1985) в задълбочено проучване на шарана в условията на басейново отглеждане в България не е установил съществена разлика в растежа при различни породи и групи на двугодишна възраст. Липса на значителна разлика в растежа на местни украински люспести и огледални шарани е установил и Tovstic (1979). Nikolova (2015) при проучването на продуктивни характеристики на шаран от местни български популации е установила, че рибите с различен тип на олюспяване-

Таблица 1. Рибовъдни показатели.

Table 1. Fish production characteristics

Вид / Species	Показатели / Indices
Оцеляемост / Survival, %	
$K_{1+ \text{ люспест}} / \text{scaly}$	91,0
$K_{1+ \text{ огледален}} / \text{mirror}$	89,0
A_{1+}	96,0
T_{1+}	93,3
Добив / Yield, kg/ha ¹	
$K_{1+ \text{ люспест}} / \text{scaly}$	1160,7
$K_{1+ \text{ огледален}} / \text{mirror}$	1135,2
A_{1+}	151,8
T_{1+}	592,9
Общо / Total	3040,6
Прираст / Gain, kg/ha ¹	
$K_{1+ \text{ люспест}} / \text{scaly}$	1007,7
$K_{1+ \text{ огледален}} / \text{mirror}$	982,1
A_{1+}	126,3
T_{1+}	516,3
Общо / Total	2632,4
Хранителен коефициент / Feed conversion ratio, kg/kg ⁻¹ прираст / gain	
$K_{1+} + A_{1+}$	3,9
Общо / Total	3,1

то са нараствали сходно, като не е констатирана достоверна разлика по жива маса в края на угодването.

Общият прираст на риба в язовира е 2632,4 kg/ha, като 75,6% е за сметка на шарана – 1989,8 kg/ha, в т.ч. 1007,7 kg/ha (50,6%) от люспестия и 982,1 kg/ha (49,4%) от огледалния. Разликата в прираста – 2,6%, е в полза на люспестия шаран независимо от по-ниската жива маса при зарибяването.

Белият амур се включва в поликултурата като мелиоратор за ограничаване на обработването. При изпитваната схема видът е формирал 4,8% от общия прираст (126,3 kg/ha).

Прирастът на пъстрия толстолоб е 19,6% от общия, като рибопроодуктивността от 516,3 kg/ha при приложената гъстота на посадката може да се смята за много добра. Необходимо е да се отбележи, че това е рибопроодуктивност, която е получена само за сметка на естествената храна, развила се в язовира. По този начин значително се увеличава ефективността на производството.

Разпределението на количествата фураж по отделните етапи на вегетацията е представено на фиг. 1.

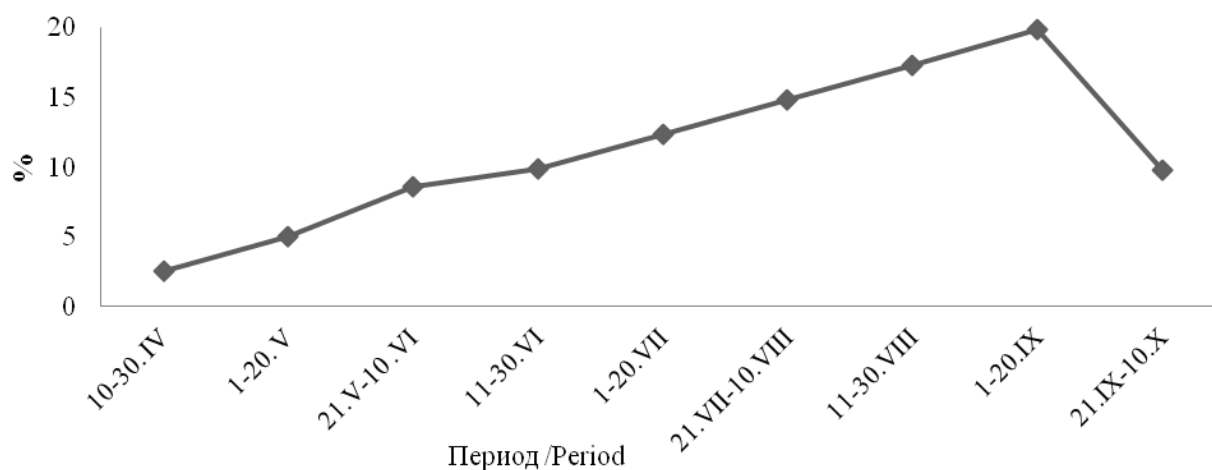
Общият хранителен коефициент, отчетен в проучването е 3,1 kg/kg за цялата угонена риба и 3,9 kg/kg за шарана и белия амур. Общият прираст на двата вида е 2116,1 kg/

ha, като 78,1% е за сметка на храненето. От естествената храна, която се е развила в язовира, са получени 463 kg/ha (21,9%). Като се отчита, че целият прираст от пъстрия толстолоб се получава от естествената храна на водоема, общата естествена рибопроодуктивност е 979,3 kg/ha (37,2%).

Получената рибопроодуктивност от водоема може да се определи като много добра, а приложеният технологичен подход да се препоръча за прилагане в подобен тип малки язовири.

В табл. 2 са представени резултатите от проучването на динамиката на растежа през вегетационния период на шарана с различен тип на олюспяване.

При зарибяването разликата в живата маса между люспестите и огледалните шарани е 3,5% в полза на последните, но още през първата декада на април средната жива маса на шараните с различен тип на олюспяване се е изравнила. Към втората декада на май рибите от двата типа са удвоили живата си маса и са достигнали до консумативните за вида размери. При тази контрола огледалните шарани са били с достоверно по-висока жива маса в сравнение с люспестите при разлика под 1%. Достоверната разлика в полза на огледалния шаран се запазва и при следващата контрола. Като цяло от ме-



Фиг. 1. Разпределение на фуража през вегетационния период (%)

Fig. 1. Forage distribution during the vegetation season (%)

Таблица 2. Динамика на живата маса на едногодишен шаран с различен тип на олюспяването през вегетационния период, kg

Table 2. Live weight dynamics of one-year old scale and mirror carp during the vegetation period, kg

Дата Date	Люспест шаран Scaly carp (n = 390)			Огледален шаран Mirror carp (n = 390)		
	X	± Sx	CV	X	± Sx	CV
01.III	0,287c	0,004	6,01	0,297c	0,002	3,25
20.III	0,310	0,003	3,20	0,313	0,002	2,46
10.IV	0,395	0,002	1,90	0,396	0,002	2,04
30.IV	0,477	0,001	0,87	0,476	0,002	1,24
20.V	0,592c	0,002	1,51	0,595c	0,002	1,04
10.VI	0,744c	0,002	0,94	0,748c	0,001	0,51
01.VII	1,061	0,011	3,97	1,064	0,010	3,48
20.VII	1,256c	0,099	3,06	1,282c	0,006	1,89
10.VIII	1,520	0,052	1,32	1,531	0,005	1,34
30.VIII	1,862b	0,092	1,90	1,883b	0,006	1,17
20.IX	2,217	0,023	4,10	2,245	0,018	3,16
10.X	2,503	0,019	2,87	2,509	0,017	2,57
30.X	2,520	0,013	2,07	2,510	0,014	2,12

Разликите в стойностите с еднакъв индекс в редовете са достоверни: b – $P < 0,01$; c – $P < 0,05$

Таблица 3. Динамика на жива маса на белия амур и пъстрия толстолоб през вегетационния период, kg

Table 3. Live weight dynamics of grass carp and bighead carp during the vegetation period, kg

Дата Date	Бял амур Grass carp (n = 208)			Пъстър толстолоб Bighead carp (n = 208)		
	X	± Sx	CV	X	± Sx	CV
01.III	0,499	0,004	3,02	0,492	0,004	3,14
20.III	0,510	0,003	2,11	0,504	0,004	2,72
10.IV	0,593	0,002	1,41	0,605	0,004	2,24
30.IV	0,642	0,003	1,97	0,670	0,003	1,88
20.V	0,707	0,002	1,17	0,780	0,005	2,62
10.VI	0,876	0,007	3,26	0,909	0,003	1,12
01.VII	1,139	0,018	6,27	1,343	0,010	3,01
20.VII	1,486	0,005	1,28	1,558	0,010	2,48
10.VIII	1,838	0,011	2,25	1,955	0,010	1,88
30.VIII	1,998	0,007	1,37	2,554	0,014	2,18
20.IX	2,438	0,015	2,32	3,240	0,014	1,65
10.X	3,031	0,010	1,30	4,087	0,020	1,87
30.X	3,050	0,009	1,18	4,150	0,015	1,40

сец юли огледалните шарани са нараствали по-добре в сравнение с люспестите. При улова на риба обаче живата маса на шараните с различен тип на олюспяване е била практически еднаква.

При анализа на резултатите от контролите се вижда, че в средата на вегетационния период шараните са надхвърлили тегло от 1 kg, като увеличаването на живата маса в сравнение с началната е било 3,7 пъти при люспестите и 3,6 пъти при огледалните. Интензивното нарастване на шарана продължава и през втората половина на вегетационния период, като в края на август живата маса е нараснала 6,5 пъти при люспестите и 6,3 пъти при огледалните. За целия период на угояването увеличението на живата маса при люспестия шаран е било 8,78 пъти, а при огледалните съответно – 8,45 пъти.

По абсолютния прираст на практика няма разлика между рибите с различен тип на олюспяването. До началото на юли и при двете групи се наблюдава устойчива положителна динамика на растежа. През юли растежът спада, а през август достига нивата преди спадането. Максимален абсолютен прираст е отчетен през първите декади на септември. Средно за вегетационния период рибите са нараствали с 0,009 kg дневно.

В табл. 3 е представена живата маса на белия амур и пъстрия толстолоб при отделни контроли.

За периода на угояването белият амур е увеличил живата си маса над 6 пъти, което показва, че проучената екосистема предоставя много добри условия на нарастването на вида. Към средата на вегетационния период (началото на юли) живата маса се е увеличила над 2 пъти и надхвърля 1 kg, към края на август практически достига 2 kg, а към края на първата декада на октомври е над 3 kg. През последните две декади на октомври рибите от вида престават да нарастват, като средната жива маса се е увеличила само с 0,020 kg.

След известно намаляване от първата към третата декада на април абсолютният прираст при белия амур нараства постоянно до

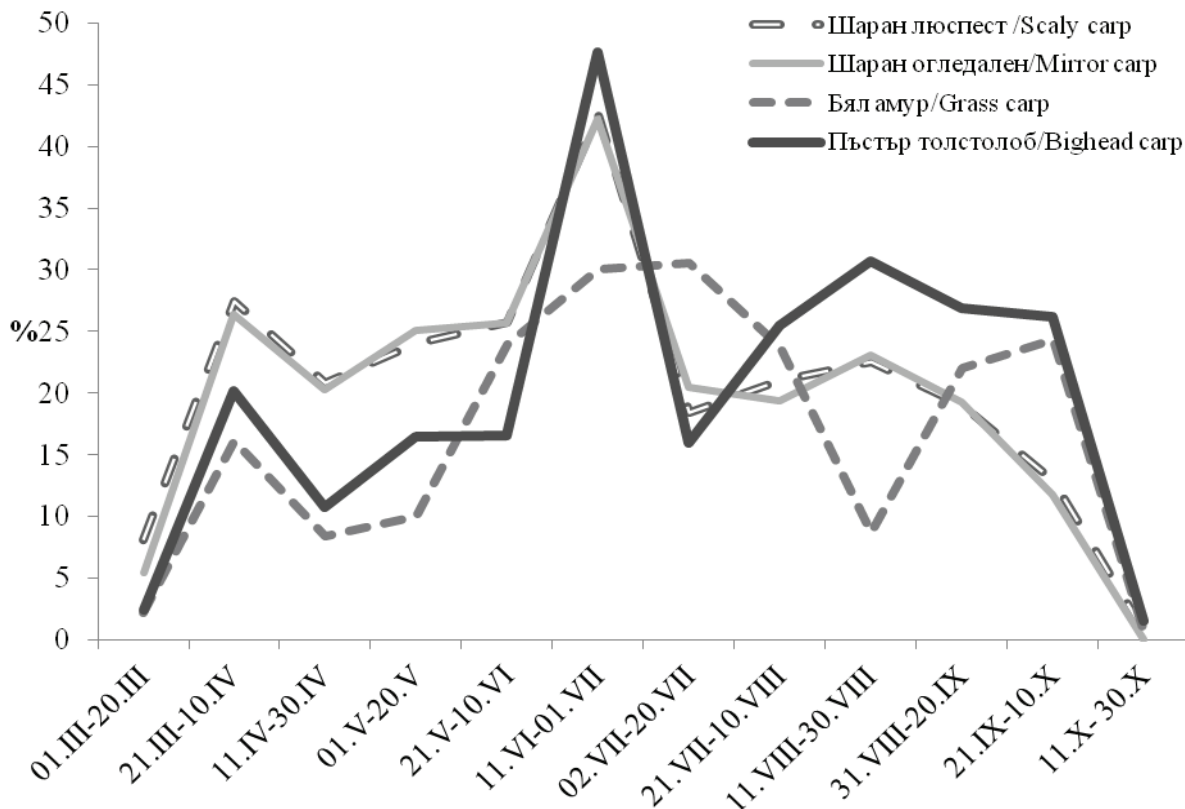
края на първата декада на август. След това към края на август прирастът намалява и отново нараства през септември и октомври. Средно рибите от този вид са нараствали с по 0,0105 kg дневно.

Добри растежни показатели при експериментираната технология са отчетени и при пъстрия толстолоб. Към края на първата декада на юни живата маса на рибите нараства с 1,8 пъти, до началото на юли увеличението е 2,7 пъти, като рибите достигат жива маса 1,343 kg. В края на първата декада на октомври живата маса на толстолоба е над 4 kg, като нарастването в сравнение с началната жива маса е над 8 пъти. Към края на октомври растежът на рибите намалява и прирастът за последния контролен период е едва 0,063 kg.

Среднодневният прираст на пъстрия толстолоб за вегетационния период е 0,015 kg. В първия период (до 10 юни) той е от 0,0032 до 0,0061 kg, след това нараства, като максимална стойност е отчетена в края на вегетацията (от 20 септември до 10 октомври).

Анализът на данните показва, че в язовира има много добри условия за растеж на пъстрия толстолоб. В тази връзка може да се препоръча увеличаване на посадката, като по този начин без допълнителни разходи може значително да се увеличи дялът на естествената рибопродуктивност.

Фиг. 2 демонстрира динамиката на относителния прираст при видовете, включени в поликултурата през вегетационния период. При шарана в началото на периода (01.III–10.IV) по-интензивно са нараствали люспестите индивиди. През първите две декади на март разликата в прираста в полза на последния е 1,5 пъти. До края на април тенденцията се запазва, но разликата намалява до 4,1% в периода 21.III–10.IV и до 2,7% до началото на май. През първите две декади на май по-добре нараства огледалният шаран с разлика в прираста от 4,5%. Анализът на прираста на шарана с различен тип на олюспяването не показва ясна тенденция в полза на единия или другия тип. И при двата типа най-интензивен е растежът от последната декада



Фиг. 2. Относителен растеж на видовете, елементи на поликултурата (%)

Fig. 2. Relative growth of the species in the polyculture (%)

на март до края на август. Добрият темп на нарастването се запазва и през първите две декади на септември. В условията на приложената технология пиковият растеж на шарана е през втората и третата декада на юни (42,6% при люспестия и 42,2% при огледалния). Установената динамика на растежа на люспестия и огледалния шаран може да се използва за прецизиране на планирането на хранене с фуражи.

При белия амур най-интензивно нарастване е отчетено от третата декада на май до края на първата декада на август. След това растежът рязко намалява и отново нараства към края на първата декада на октомври. Пиковото нарастване при вида е в периода 11.VI–20.VII с относителен прираст от 30,5%.

Динамиката на относителния прираст при пъстрия толстолоб демонстрира няколко пика в растежа. Първият (20,1%) е в началото на вегетацията, след което растежът

намалява. Вторият пик е през втората и третата декада на юни, когато е отчетена най-високата стойност на относителния прираст в рамките на експеримента (47,7%). В следващия период (първите две декади на юли) прирастът отново рязко намалява и достига нивата на растежа в края на май и началото на юни. Към края на август отново се наблюдава положителната динамика на нарастване.

Заклучение

В условията на малък топловоден язовир, разположен в централната част на Южна България, са получени добри резултати при отглеждане на шаранови риби – люспест и огледален шаран, бял амур и пъстър толстолоб, отглеждани в поликултура. Общият прираст на рибата е 2632,4 kg/ha, в т.ч. 75,6% от ша-

рана, 19,6% от пъстрия толстолоб и 4,8% от белия амур. Естествената рибопродуктивност е 37,2% от общия прираст. Общият хранителен коефициент е 3,1 kg/kg, а за шарана и белия амур – 3,9 kg/kg. Най-висока оцеляемост е отчетена при белия амур – 96%, при пъстрия толстолоб тя е 93,3%, а при шарана – 89% при огледалния и 91% при люспестия. В края на угодването рибите са достигнали добри консумативни размери: $K_{1+ \text{люспест}}$ – $2,520 \pm 0,013$ kg; $K_{1+ \text{огледален}}$ – $2,510 \pm 0,014$ kg; T_{1+} – $4,150 \pm 0,015$ kg; A_{1+} – $3,050 \pm 0,009$ kg, като са увеличили първоначалната си жива маса 8,8 пъти за люспестия шаран, 8,5 при огледалния, 6,1 при белия амур и 8,4 при пъстрия толстолоб. Шаранът е нараствал най-интензивно от последната декада на март до края на август, белият амур – от третата декада на май до края на първата декада на август, а пъстрият толстолоб през втората и третата декада на юни и от втората декада на юли до първата на октомври.

Литература

- Afzal, M., Rub, A., Akhtar, N., Khan, M. F., Barlas, A., & Qayyum, M.** (2007). Effect of organic and inorganic fertilizers on the growth performance of big head carp (*Aristichthys nobilis*) in polyculture system. *International Journal of Agriculture and Biology*, 9(6), 931–933.
- Ahmad, M., Abbas, S., Javid, A., Ashraf, M., Iqbal, K. J., Azmat, H., Khan, T., Mahmood, S., & Haide, R.** (2013). Effect of varying stocking density of bottom feeder fish *Cirrhinus mrigala* and *Cyprinus carpio* on growth performance and fish yield in polyculture system. *International Journal of Fisheries and Aquaculture*, 5(11), 278–285. DOI: 10.5897/IJFA2013.0349
- Anton-Pardo, M., Hlavac, D., Masilko, J., Hartman, P., & Adamek, Z.** (2014). Natural diet of mirror and scaly carp (*Cyprinus carpio*) phenotypes in earth ponds. *Folia Zoologica-Praha*, 63(4), 229–237.
- Boyadjiev, A., & Petrov, P.** (1971). The first fisheries-breeding and economic results at joint cultivation of two-summer-old carp and three-summer-old grass carp. In: *Proceedings of CNIRPDPRS-Plovdiv*, 13, 103–116. (Bg)
- Cekov, A. G.** (1985). Investigation for basic productivity and exterior indices and electrophoretic analysis on the myogenic polymorphism for formation the carp genotype. PhD Thesis, 203 pp. (Bg)
- Grozev, G.** (1975). Testing a new option for polyculture breeding of carps and herbivorous fish in fish ponds. In: *Proceedings of CNIRPDPRS-Plovdiv*, 11, 71–77. (Bg)
- Hussein, M. S.** (2012). Effect of organic and chemical fertilization on growth performance, phytoplankton biomass and fish production in carp polyculture system. *Egyptian Journal of Aquatic Biology and Fisheries*, 16(2), 133–143.
- Ioncheva, V., & Santourdjian, O.** (2013). Flood danger assessment caused by small reservoirs. *Water affairs*, 5-6, 9–16. (Bg).
- Katsonov, V. Ja., & Gomelski, B. I.** (1991). *Fish selection with genetic bases*. Agropromizdat, Moscow, 210 pp. (Ru)
- Khan, M. R. I., & Hossain, M. A.** (2018). Performances of wild sourced Indian major carps and hatchery produced exotic carps under different stocking combinations in polyculture ponds. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, 6(4), 463–467.
- Lutz, C. G.** (2003). Polyculture: Principles, Practices, Problems, and Promise. *Aquaculture Magazine*, 29(2), 34–39.
- Nikolova, L.** (2004). Study of the complex influence of some paratype factors on growth of carp (*C. carpio*) under polyculture conditions. *Bulgarian Journal of Animal Husbandry*, 3, 73–76. (Bg)
- Nikolova, L.** (2014). Fish production characteristics of carp fishes reared in autochthonous and allochthonous polyculture of the same age. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans*, 17(2), 291–304. (Bulgaria).
- Nikolova, L.** (2015). Morphometric parameters of local carp with different types of scale patterns reared in autochthonous production ecosystems. In: *Conference proceedings. VII International conference "Water & Fish", 10-12 June 2015, Faculty of Agriculture, Belgrade-Zemun, Serbia*, 379–383.
- Nikolova, L. N., Dochin, K. T., Grozev, G. K., & Paskaleva, E. I.** (2008). Influence of the vegetation of the plankton on the growth of the bighead carp while being bred in autochthonous polyculture along with common carp and grass carp. *Acta Zoologica Bulgarica*, Suppl. 2, 193–200.
- Samidjan, I., & Rachmawati, D.** (2016). Effect of artificial feed on the growth and survival of white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) and milkfish (*Chanos chanos*) in application of innovative polyculture technology. *Jurnal Teknologi*, 78 (4-2) 91–98.
- Samidjan, I., & Rachmawati, D.** (2018)b. Polyculture Engineering of White Shrimp *Vannamei* and Seaweed on Different Planting. Distance on The Growth, Survival in Abration Pond. *Omni-Akuatika*, 14 (2) 132–137.
- Samidjan, I., & Rachmawati, D.** (2018)a. Polyculture Engineering technology of *larasati* red tilapia

(*Oreochromis niloticus*) and white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) based for protease enzyme. Asean-Fen International Fisheries Symposium – 7-9 November 2017, Batu City, East Java, Indonesia, IOP Publishing, IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 137 (2018) 012066. Doi :10.1088/1755-1315/137/1/012066

Toshev, D., Cholakov, T., & Todorov, O. (2012). State of small dams in Bulgaria. *5th Bulgarian-Austrian Seminar "Small Dams And Hpp"*, 30 March, 2012, Sofia https://www.uacg.bg/filebank/att_3052.pdf

Tovstic, V. F. (1979). Features of growth of different carp breeds in the conditions of fish- farms of the Kharkov area. In: *Fresh-water fish selection*. 74-77. (Ru)

Vinogradov, V. K. (1997). Herbivorous fishes and new objects of the fish breeding in Russia aquaculture. *Fish breeding and fishery*, 2, 7-8. (Ru)

FAO (2018). The State of World Fisheries and Aquaculture 2018. Meeting the sustainable development goals. Rome. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO. <http://www.fao.org/3/i9540en/i9540en.pdf>

MZH (2017). Annual report of the state and development of agriculture. 252 p. http://www.mzh.government.bg/media/filer_public/2018/01/24/agraren-doklad-2017.pdf (Bg)