

EFICIENȚELE DE UTILIZARE A ENERGIEI HRANEI PENTRU CREȘTERE ȘI PRODUCȚIE LA CTENOPHARYNGODON IDELLA DE DOUĂ VERI

ELIZA LEONTE
Institutul de Științe Biologice

Lucrarea prezintă rezultatele obținute pe populații de două veri de *Ctenopharyngodon idella* privind consumul de hrană, creșterea și eficiențele de conversie a hranei pentru creștere și producție. Eficiențele K_1 și K_2 , calculate pe baza valorilor calorice au variat între 20,86 — 9,62 (K_1) și 26,00 — 12,02 (K_2) la populația experimentală și 32,62 (K_2) — 40,78 (K_1) la populația crescută în heleșteu. Eficiențele ecologice de utilizare a hranei pentru producție au fost subunitare, datorită valorii mari a coeficientului instantaneu de mortalitate „Z”.

Ctenopharyngodon idella a devenit în ultimii ani unul dintre cei mai utilizați agenți biologici de control al vegetației acvatice, constituind obiectul unui număr mare de lucrări științifice.

În literatura de specialitate există numeroase date privind ritmul de creștere și consumul de hrană al speciei *Ct. idella*; mai puțin studiată este relația dintre hrană și creștere.

Lucrările de piscicultură estimează raportul dintre consum și creștere pe baza „coeficientului trofic”. Calculat în unități ponderale, coeficientul trofic exprimă necesarul de hrană pentru realizarea unui kg spor creștere fără să dea nici o indicație referitoare la raportul dintre consumul de hrană și producție la nivel populațional.

Înțelegerea rolului funcțional al unei specii într-un ecosistem, implică cunoașterea randamentului cu care această specie transferă, în cadrul unui lanț trofic, energia consumată de la nivelul trofic anterior nivelului trofic imediat următor, randament exprimat de eficiențele de utilizare a hranei pentru creștere și producție.

Singurele lucrări care abordează studierea speciei *Ct. idella* prin determinarea eficiențelor de absorbție și conversie a hranei, aparțin Z. Fischer (1970). Datele obținute de Z. Fischer reprezintă date experimentale, estimate pe indivizi crescuți în condiții de laborator.

Studiul nostru își propune determinarea creșterii, producției și consumului de hrană pe populații de *Ct. idella* de două veri, crescute în condiții controlate experimentale și în heleșteile piscicole. Deși nu putem susține că estimările noastre sînt exacte, erorile metodelor folosite fiind inevitabil mari, considerăm că ele reflectă mai corect realitatea decît datele obținute în laborator, experimentările fiind efectuate în condiții naturale sau apropiate de cele naturale.

Material

Cercetările noastre au fost efectuate pe două populații de *Ct. idella* de două veri, crescute prima, în condiții controlate experimental într-un bazin de 10/10 m² și a doua într-un heleșteu de 56 ha, în amestec cu *Ct.₆* și *Ct.₁₂*, la Caraorman, în Delta Dunării.

Populația crescută în bazinul experimental a permis determinarea eficiențelor de utilizare a hranei în condiții în care mortalitatea și administrarea hranei erau controlate.

Popularea bazinului experimental s-a efectuat la 14 VIII 1972, la o temperatură medie a apei de 26°C, cu 70 exemplare cu greutatea medie de 64,49 ± 1,60 g.

Heleșteul a fost populat la 4.IV.1972, la temperatura medie a apei de 12°C, cu 179 exemplare/ha. Greutatea medie la populare a fost de 22,10 ± 1,34 g.

Populația controlată experimental a fost urmărită pe o perioadă de creștere de 84 zile (14.VII — 7.X.1972). Greutatea medie finală a peștilor a fost de 130,88 ± 3,47 g.

Heleșteul a fost desecat și pescuit în totalitate la 22.X.1972. Perioada de creștere studiată a fost de 201 zile. Greutatea medie finală a peștilor a variat în jurul valorii de 557,50 ± 9,40 g.

Hrana a constat în bazinul experimental din vîrfuri de stof administrate ad libitum în fiecare seară. În heleșteu au fost consumate macrofite submerse și emerse, administrate după tăiere.

Valorile calorice destul de apropiate ale conținutului intestinal la peștii din bazin și heleșteu, au permis estimarea unei valori calorice medii a hranei pentru ambele populații — 3982,48 ± 96,04 cal/g. greutate uscată. Valoarea calorică a hranei nu a variat semnificativ în perioada experimentală.

Conținutul caloric al cărnii peștilor, estimat pentru întreaga perioadă de creștere, a diferit puțin la cele două populații. Media comună calculată a fost de 4154,4193 ± 46,24 cal/g greutate uscată.

Estimarea parametrilor populaționali

Creșterea s-a calculat după un model exponențial (Winberg, 1956), în care relația de regresie dintre greutate și vîrstă este dată de formula :

$$\log_e W = a + bt \quad (1)$$

în care, *W* reprezintă greutatea medie a puilor dintr-o populație la vîrsta „*t*“, exprimată în zile; „*a*“ și „*b*“ sînt coeficienți de proporționalitate.

Curbele de creștere s-au calculat pentru două intervale de timp de 30 și 50 zile la populația experimentală și pentru un singur interval de 201 zile la populația din heleșteu.

Coeficientul „*b*“ din relația (1) este echivalent cu coeficientul instantaneu de creștere *G*“, calculat de Ricker, 1970.

Mortalitatea s-a calculat numai pentru populația crescută în heleșteu, după Ricker (1970), din formula :

$$Z = \frac{-(\log_e N_f - \log_e N_i)}{Dt} \quad (2)$$

în care, *N_i* numărul de indivizi la populare și *N_f*, numărul de indivizi reveniți în pescuit toamna, au fost cunoscute.

Producția — la populația controlată experimental, producția a fost egală cu creșterea populației și s-a estimat din relațiile :

$$P = B_f - B_i \quad (3)$$

$$\text{sau } P = n(\overline{W}_f - \overline{W}_i) \quad (4)$$

în care : *B_f* = biomasa finală a populației ;

B_i = biomasa inițială a populației ;

n = numărul de indivizi al populației, constant în întreaga perioadă de creștere ;

\bar{W}_f = greutatea medie finală a peștilor ;

\bar{W}_i = greutatea medie inițială a peștilor, pentru fiecare interval de creștere.

La populația din heleșteu, calculul producției s-a efectuat luând în considerație incidența mortalității naturale. Producția a fost dată de formula :

$$P = G \cdot \bar{B} \quad (5)$$

în care, \bar{B} = biomasa medie a populației a fost estimată în funcție de biomasa inițială, coeficientul instantaneu de creștere și coeficientul de mortalitate, după Ricker, 1970, din relația :

$$\bar{B} = \frac{B_i (e^{G-Z} - 1)}{G-Z} \quad (6)$$

Recolta, deoarece heleșteiele au fost pescuite în întregime, a fost identică cu biomasa finală. A fost estimată prin calcule și determinată direct prin cântărire.

Producția, biomasa și recolta s-au exprimat la populația din heleșteu în kg/ha și Kcal/ha.

Consumul de hrană

S-a estimat pentru populația controlată experimental prin două metode :

1. Calcularea rației alimentare în funcție de conținutul intestinal și viteza de digestie a hranei (Bajkov, 1935 ; Bokova, 1940 ; Fortunatova, 1955 ; Ricker, 1970 ; Backiel, 1971), din formula :

$$R = \frac{24 - r_a}{h} \% \quad (7)$$

în care . r_a = conținutul mediu de hrană găsit în intestinul peștilor ;

h = rata de digestie (numărul de ore necesar trecerii hranei prin tubul digestiv).

Valoarea ratei de digestie a fost corectată pentru variația zilnică a mediei termice, în funcție de factorul „q” (Winberg, 1956) și valorile lui „h” obținute experimental, $h = 13$ h la 28°C ; $h = 24$ h la 21°C.

Consumul de hrană al populației s-a estimat din formulele :

$$C = \frac{\bar{B} \cdot R}{100} \cdot Dt \quad (8)$$

$$C = nDt \bar{W} \cdot \frac{R}{100} \quad (9)$$

Partea absorbită din hrana consumată a fost calculată înmulțind hrana consumată cu indicele „p” — coeficientul de absorbție al hranei, calculat după Kelso, 1972.

2. Calcularea consumului de hrană pornind de la ecuația bilanțului energetic (Winberg, 1956), în care hrana asimilată este egală cu cheltuiala metabolică „T” plus viteza de creștere $\frac{DW}{Dt}$

Scrisă pentru nivel individual, ecuația bilanțului energetic are forma :

$$pR = T + \frac{Dw}{Dt} \quad (10)$$

iar pentru un nivel populațional :

$$C = 1,25 (Re + P) \quad (11)$$

În ecuația (11), C — consumul de hrană și P — producția, sînt exprimate în unități colorice. În ambele ecuații valoarea indicelui „p” este de 0,8 (Winberg, 1956) (1,25 = 0,8).

Re — consumul de oxigen al populației s-a calculat după relația :

$$Re = (Q \cdot \bar{B} \cdot Dt \cdot 5)2 \quad (12)$$

în care : Q — rata metabolică în ml O₂/g/h ;

5 = factor de conversie al unui ml O₂ în calorii ;

2 — factor de transformare a metabolismului obișnuit în metabolism de activitate.

Rata metabolică a fost corectată pentru variațiile la temperatură „T” și greutate „W”, utilizînd relația de regresie multiplă :

$$\log Q = - 0,3927 - 0,28 \log W - 0,08 \log T \quad (13)$$

(Leonte, 1974 b).

La populația experimentală s-au folosit pentru calculul consumului de hrană ambele metode. La populația din heleșteu s-a folosit numai metoda bilanțului energetic.

Eficiențele de utilizare a hranei pentru creștere și producție s-au calculat prin raportarea creșterii și producției la hrana consumată și asimilată (Ivlev 1939 ; Winberg, 1956 ; Backiel, 1970).

Eficiențele „brută” și „netă” de creștere — K₁ și K₂ — s-au calculat din relațiile :

$$K_1 = \frac{DW}{RDt} \% \quad (14)$$

$$K_2 = \frac{DW}{pRDt} \% \quad (15)$$

în care $\frac{DW}{Dt}$ reprezintă viteza de creștere.

Eficiențele ecologice de utilizare a hranei pentru producție sînt date de rapoartele $\frac{P}{C} \% (16)$ și $\frac{P}{pC} \% (17)$.

La populația experimentală, la care numărul exemplarelor a rămas constant toată perioada de creștere, producția a fost egală cu creșterea populației, iar eficiențele de creștere egale cu eficiențele ecologice.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Creștere, producție, recoltă

Valoarea calorică a exemplarelor de Ct. idella de două veri, estimată de noi, este comparabilă cu cea găsită de Fischer (1970) la Ct. idella de aceeași vîrstă — 4,3383 ± 0,11 cal/mg substanță uscată.

Creșterea exemplarelor de Ct. idella de două veri a putut fi calculată după relația de regresie, pentru fiecare populație și fiecare interval de creștere.

La populația experimentală, ecuațiile au fost :

$\log_e W = -0,789 + 0,0137 t$, pentru intervalul iulie-august ;

$\log_e W = 2,74 + 0,0048 t$, pentru intervalul august-octombrie.

corespunzătoare unei viteze medii de creștere „ $\frac{DW}{Dt}$ ” de 1,12 g greutate umedă/zi (1043,656 cal/zi) și 0,56 g greutate umedă/zi (521,828 cal/zi).

La populația din heleșteu creșterea a fost exprimată de relația :

$\log W = -2,68 + 0,016 t$, corespunzătoare unei viteze medii de creștere de 2,663 g greutate umedă (2481,479 cal/zi).

Blackburn (1971) a găsit la *Ct. idella* de două veri, viteze similare de creștere cu cele estimate de noi, la dieta cu lintiță (2,78 g/zi). Pentru dieta cu *Hydrilla* și *Najax*, ratele de creștere au fost după Blackburn mult mai mari — 3,2 — 13,5 g/zi.

Valoarea maximă a coeficientului instantaneu de creștere „G” estimată pentru *Ct. idella* de două veri crescut în heleșteu este de aproape două ori mai mică decât valoarea maximă estimată pentru populație de pui de *Ct. idella* crescute în heleșteie piscicole (Leonte, 1974 b) și de 3-5 ori mai mică decât la populații de pui hrănite experimental cu lintiță (Leonte, 1974 a).

Valoarea coeficientului instantaneu de mortalitate „Z”, calculată pentru populația din heleșteu a fost foarte mare — 0,0106, depășind cu mult valoarea admisă în piscicultură pentru *Ct. idella* de 1 an. „Z” estimat la *Ct. idella* de două veri a fost foarte apropiat de valoarea lui „Z” calculată pentru pui crescuți în heleșteie piscicole : 0,0164—0,0197 (Leonte, 1974 b).

Producția a fost estimată în kg/ha și Kcal/ha numai pentru populația crescută în heleșteu, în vederea calculării eficiențelor ecologice. Valorile producției sînt redată în tab. 4. Producțiile foarte mici se datorează, în condițiile unor rate mari de creștere, valorilor foarte apropiate ale coeficienților „G” și „Z”. Valorile mici ale producției au determinat și valori mici ale biomasei finale — recoltei (Tab. 4).

Consumul de hrană

În tabelul 1 sînt prezentate comparativ rațiile calculate după metoda lui Bajkov și Winberg. Dacă la populațiile de pui rațiile estimate prin cele două metode aveau valori foarte apropiate (Leonte, 1974 b), la populația de *Ct. idella* de două veri, rațiile calculate pe baza bilanțului energetic au fost cu aproximativ 2 Kcal în iulie-august și 1 Kcal în august-octombrie, mai mici decât rațiile estimate după metoda lui Bajkov.

Ambele metode sînt estimative și nu avem elemente care să ne permită determinarea erorii. Deoarece metoda lui Winberg are o motivare teoretică acceptată de mulți cercetători, am folosit-o pentru compararea rațiilor consumate de cele două populații. Metoda lui Bajkov a fost imposibil de folosit pentru determinarea rațiilor la populația din heleșteu, deoarece uneltele de pescuit folosite nu ne-au permis determinarea conținutului intestinal în momentul pescuirii.

Valorile comparative ale rațiilor celor două populații sînt redată în tabelele 2 și 3, în unități de greutate umedă și unități calorice.

La populația experimentală, hrana s-a administrat în exces. Rațiile au variat între 9,58—5,62% după metoda vitezei de digestie și între 6,75—5,01% după metoda bilanțului energetic (Tab. 1). Estimată pe baza unităților de greutate umedă, rația maximă a fost la populația din bazinul experimental de 10,30 % la 28°C. Prin nici una din metode nu am găsit o valoare a rației care să aproximeze cifra de 61,5% găsită ca valoare maximă a rației la *Ct. idella* de două veri de Fischer (1968). La populația din heleșteu, rația medie de hrană a fost ceva mai mare decât la populația experimentală (Tab. 2, 3).

În valori calorice, rațiile medii de hrană au avut valori de 5,001 și 5,419 Kcal/zi la populația experimentală, în cele două perioade de creștere studiate și de 7,065 Kcal/zi la populația din heleșteu. Valorile estimate de noi au fost destul

de apropiate de cele publicate de Fischer (1970), în condiții de hrănire „ad libitum” în laborator (1-7 Kcal/pește) a peștilor de aceeași vîrstă și Pénzes and Tölg (1966) — 5,224 Kcal/zi.

Eficiența de absorbție a hranei, calculată după Kelso (1972) pornind de la valori calorice ale ingestei și excretei, a avut o valoare medie de 79,81 %, foarte apropiată de valoarea propusă de Winberg — 80%. Valoarea „p” la Ct. idella de două veri, hrănit experimental cu stuf, a fost mai mare decît a puilor crescuți în heleșteie, care au consumat aceeași hrană — 69,20 % (Leonte, 1974 a).

Eficiențele de utilizare a hranei

Eficiențele de transformare a hranei pentru creștere sînt estimate în tabelul 2, pornind de la valori de greutate umedă ale creșterii și consumului, și de la valorile calorice ale acestora în tabelul 3, pentru ambele populații.

În unități de greutate umedă, diferența dintre valorile K_1 și K_2 ale celor două populații este mai mare decît atunci cînd estimarea eficiențelor de creștere este efectuată în unități calorice (Tab. 2, 3).

Eficiența de conversie a hranei este mai mare la populația din heleșteu, la care rația și rata de creștere au valori maxime (Tab. 2, 3).

Valorile coeficienților K_1 și K_2 sînt la populația din heleșteu de aproximativ două ori mai mari decît valorile estimate pentru populații de pui, consumatoare de macrofite acvatice: $K_1 = 7,02 - 19,65$ % ; $K_2 = 8,90 - 24,50$ % (heleșteie piscicole, Leonte, 1974 b), $K_1 = 12,72 - 18,56$ % ; $K_2 = 18,03 - 26,18$ % (bazele experimentale, Leonte, 1974 a).

Valorile maxime ale eficiențelor K_1 și K_2 la Ct. idella de două veri sînt apropiate de valorile maxime ale eficiențelor K_1 și K_2 obținute pe populații de pui hrănite „ad libitum” cu lîntiță : 46,64 — 39,04%, K_1 și 54,28 — 64,84%, K_2 (Leonte, 1974 a).

Din compararea eficiențelor estimate pentru populațiile de pui și de Ct. idella de două veri, reiese că deși consumatoare de macrofite acvatice și de stuf, populațiile de pui sînt mai puțin eficiente în transformarea acestora decît populațiile de Ct. idella de 1 an.

Valorile eficiențelor obținute de noi la Ct. idella de două veri sînt mult mai mari decît cele găsite în condiții de laborator de Fischer (1970) pe exemplare de aceeași vîrstă ($K_1 = 1,9$ % ; $K_2 = 13$ %).

Eficiențele de conversie a hranei pentru producție sînt redată în tabelul 4. La eficiențe mari de conversie a hranei pentru creștere, valorile corespunzătoare ale eficiențelor de conversie a hranei pentru producție sînt mici la populația studiată de noi, la care „Z” a avut valori mari.

Prin compararea eficiențelor K_1 și K_2 cu eficiențele ecologice, se observă că acestea din urmă se apropie de valorile coeficienților K_1 și K_2 pe măsură ce coeficientul „Z” ia valori din ce în ce mai mici. În condiții experimentale, în care mortalitatea a fost controlată, valorile coeficienților K_1 și K_2 au fost identice cu valorile eficiențelor ecologice. La populația din heleșteu, la care „Z” a avut valori apropiate de cele găsite la populații de pui, eficiențele ecologice au fost subunitare : 0,22 — 0,17 %.

Rezultatele estimative obținute privind consumul de hrană, creșterea și producția la Ctenopharyngodon idella de două veri, conduc la următoarele concluzii :

1. Rația la Ct. idella de două veri, în condiții de hrănire „ad libitum” în condiții de heleșteu și experimentale, cu macrofite acvatice și stuf, nu a depășit 10,30 %, variînd între 5,001 — 7,065 Kcal/zi/pește.

2. Populațiile de Ct. idella de 1 an sînt mai eficiente în conversia hranei macrofite și a stufului decît puii. Eficiențele maxime obținute la Ct. idella de două veri în conversia macrofitelor și a stufului sînt comparabile cu eficiențele puilor în conversia lîntiței.

3. Valorile maxime ale eficiențelor de conversie a hranei pentru creștere, la Ct. idella de două veri, sînt destul de mari pentru o specie ierbivoră.

4. Eficiențele ecologice de conversie a hranei pentru producție sînt dependente atît de eficiențele de conversie a hranei pentru creștere, cît și de valoarea coeficientului de mortalitate „Z”. Cu cît „Z” are valori mai mici, cu atît valorile eficiențelor ecologice sînt mai apropiate de valorile eficiențelor de conversie a hranei pentru creștere.

Tabelul 1

Consumul și eficiențele de conversie a hranei pentru creștere, estimate în Cal., după metodele lui Bajkov, 1935 și Winberg, 1956

Interval de creștere	Parametrii estimați	Consum de hrană calculat după conținutul intestinal și viteza de digestie	Consum de hrană calculat din ecuația bilanțului energetic	Diferența %
14.VII. — 18.VIII	Rația	9,58	6,75	
	% unit. calorice	7,103	5,001	70,40
	K ₁ %	13,37	20,86	64,09
	K ₂ %	16,75	26,00	64,42
18.VIII. — 7.X.	Rația	5,62	5,01	
	% unit. calorice	6,003	5,419	89,08
	K ₁ %	8,74	9,62	90,85
	K ₂ %	10,95	12,02	91,09

Tabelul 2

Eficiențele de conversie a hranei pentru creștere la populații de Ct. idella de 1 an, crescute în condiții experimentale și în heleșteie piscicole (Estimările s-au făcut după Winberg pe baza valorilor de greutate umedă)

	Interval de creștere	W ₁ (g)	W ₂ (g)	\bar{W} (g)	R %	% D	K ₁ %	K ₂ %
Bazin experimental	14.VII.—18.VIII. (34 zile)	64,49 ± 1,60	102,70 ± 3,28	79,50 ± 2,25	5,37	80	26,22	32,77
	18.VIII.—7.X. (50 zile)	102,70 ± 3,28	130,88 ± 10,15	116,00 ± 7,20	3,98	80	12,12	15,15
Helesteu	4.IV.—22.X. (201 zile)	22,10 ± 2,30	557,50 ± 15,40	108,00 ± 9,12	6,01	80	41,03	61,31

Eficiențele de conversie a hranei pentru creștere la populații de Ct. idella de 1 an crescute în condiții experimentale și în heleșteie piscicole (Estimările s-au făcut după Winberg pe baza valorilor calorice)

	Interval de creștere (zile)	W ₁ (Kcal)	W ₂ (Kcal)	\bar{W} (Kcal)	R %	p %	K ₁ %	K ₂ %
Bazin experimental	34	60,094 ± 7,82	95,699 ± 5,20	74,080 ± 3,49	6,75	80	20,86	26,00
	60	95,699 ± 8,10	121,958 ± 4,50	108,092 ± 11,28	5,01	80	9,62	12,02
Helesteu	201	20,593 ± 0,59	519,498 ± 20,34	100,638 ± 13,14	7,56	80	32,62	40,78

Tabelul 4

Model de estimare a eficiențelor ecologice de utilizare a hranei pentru producție la populația din heleșteu

	B ₁	B ₂ = recolta	\bar{B}	P	C	pC	$\frac{P}{C}$ %	$\frac{P}{pC}$ %
Greut. umedă ka'ha	9.953	11.874	7.362	0.117	51.810	42.250	0,223	0,278
Kcal ha	3685,411	11064,620	6360,176	109,763	61743,273	49474,622	0,177	0,221

BIBLIOGRAFIE

1. BLACKBURN, R. D., D. L. SUTTON, 1971 — Growth of the white amur (*Ctenopharyngodon idella* Val) on selected species of aquatic plants. — 3 — rd Symposium on Aquatic Weeds, Oxford ; 87—95.
2. BACKIEL, T., 1971 — Production and food consumption of predatory fish in the Vistula River. J. Fish. Biol. 3 ; 639—405
3. FISCHER Z., 1970 — The elements of energy balance in grass carp (*Ctenopharyngodon idella* Val.). Part. I. Pol. Arch. Hydrobiol., 17, 4 ; 421—434
4. IVLEV V. S., 1939 — Energheticeskii balans carpov. Zoologhiceskii jurnal, 18 ; 303—318
5. KELSO R. M., 1972 — Conversion, maintenance and assimilation for valleye *Stizosteidon vitreum* vitreum, as affected by size, diet and temperature. J. Fish. Res. Bd. Canada, 29 ; 1181—1192
6. LEONTE E., 1974 a — Cercetări privind eficiența de utilizare a hranei pentru producție la populații de pui de *Ctenopharyngodon idella*, controlate experimental, în condițiile Deltei Dunării. Studii și cercet. Biol. Ser. Zool. — sub tipar.
6. LEONTE E., 1974 b — Eficiența ecologică de utilizare a hranei pentru creștere și producție la populații de pui de *Ctenopharyngodon idella*, crescute în incinte amenajate în Delta Dunării. PEUCE — sub tipar.
7. PENZES B., I. TÖLG, 1966 — Aquaristische Untersuchung des Pflanzenverbranches des Graskarpfens (*Ct. idella* Val.). Zt. f. Fish., 14, 1/2 : 131—138
8. RICKER W. E. (ed), 1970 — Methods for Assessment of Fish Production in Fresh Waters, I. B. P., Handbook 3, Blackwell Sci. Publ., Oxford and Edinburg.
9. WINBERG G. G., 1956 — Intensivnosti obmena i piscevie potrebnosti rib. Izd. Belgos-universiteta, Minsk.

A B S T R A C T

The results obtained on two summers old populations of *Ctenopharyngodon idella* concerning food consumption, growth and food conversion efficiency for growth and production are presented. Efficiencies K_1 and K_2 were calculated based on the caloric values and varied between 20,86—9,62 (K_1) and 26,00—12,02 (K_2) in the experimental populations and 32,62 (K_1), respectively 40,78 (K_2) in the populations reared in ponds. The ecological efficiency of food utilisation for production was underunitary due to the high value of the instantaneous mortality factor „Z“.