

EFICIENȚA ECOLOGICĂ DE UTILIZARE A HRANEI PENTRU CREȘTERE ȘI PRODUCȚIE LA POPULAȚII DE PUI DE CTENOPHARYNGODON IDELLA, CRESCUTE ÎN INCINTE AMENAJATE, ÎN DELTA DUNĂRII

ELIZA LEONTE

Lucrarea de față reprezintă o continuare a preocupărilor noastre de caracterizare a rolului funcțional al speciei de pește macrofitofag *Ctenopharyngodon idella* în ecosistemele acvatice prin determinarea eficiențelor ecologice de utilizare a hranei.

Datele obținute anterior (Leonte, 1974), s-au referit la eficiențele ecologice ale populațiilor de pui controlate experimental. Studiul de față își propune determinarea consumului de hrană, creșterii și producției la populații de pui crescute în heleșteie în vederea stabilirii influenței densității populației asupra eficienței de conversie a hranei în condiții de exploatare piscicolă.

Material

Cercetările s-au efectuat pe două populații de pui de *Ctenopharyngodon idella*, crescute în heleșteie piscicole la Caraorman, Delta Dunării. Cele două heleșteie de creștere aveau dimensiuni de 3 ha (heleșteul 3) și 4 ha (heleșteul 2). Popularea lor s-a efectuat cu larve de 5 zile, în greutate de 0,002 g, la 19 iunie 1972, la o temperatură a apei de 22°C. Densitatea la populare a fost de 100.000 exemplare/ha în heleșteul 3 și 225.000 exemplare/ha la heleșteul 2.

Determinările consumului de hrană și eficiențelor de utilizare a hranei s-au efectuat după ce populațiile de pui au devenit consumatoare active de macrofite acvatice (începând cu vârsta de 30 zile) și pînă la pescuirea totală a heleșteielor. Perioada de creștere studiată a fost de 105 zile (25. VII — 10.XI) la heleșteul 2 și 76 zile (25. VII — 10.X) la la heleșteul 3.

Hrana a constat din macrofite submerse suplimentate cu macrofite emerse. Specia predominantă în hrană a fost stuful, *Phragmites communis*. Valoarea calorică a hranei a fost în medie de $3942,213 \pm 257$ Cal/g greutate uscată, variind în limite comparabile în cele două heleșteie.

Estimarea parametrilor populaționali

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

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

în care \bar{W} este greutatea medie a puilor dintr-o populație la vîrsta t , exprimată în zile, iar „a” și „b”, coeficienți de proporționalitate.

Curbele de creștere s-au calculat pentru intervale de timp alese arbitrar, între 30—60 zile, pentru care am presupus o valoare constantă a ratei de creștere.

Coeficientul „b” din relația (1) sau panta curbei exponențiale de creștere, este similar cu coeficientul instantaneu de creștere „G”, calculat în Ricker, 1970, după formula :

$$G = \frac{\log_e W_2 - \log_e W_1}{Dt} \quad (2)$$

în care W_1 , W_2 sînt greutatea medii, inițială și finală a indivizilor dintr-o populație și Dt , intervalul de creștere în zile.

Mortalitatea s-a estimat pornind de la ipoteza că variază în funcție de timp, în primul an de viață, după un model exponențial, similar creșterii.

Coeficientul de mortalitate „Z” s-a calculat după Ricker, 1970, din formula :

$$Z = \frac{-\log_e N_f - \log_e N_i}{Df} \quad (3)$$

în care N_i , numărul de indivizi cu care s-au populat heleșteiele și N_f , numărul de indivizi reveniți în pescuitul din toamnă, au fost cunoscute.

Producția totală a populațiilor „ P_t ” s-a calculat după un model propus în Ricker, 1970, modificat de noi și adaptat la ratele diferite de creștere ale populațiilor de pui în diferite intervale din primul an de viață :

$$P_t = \sum_1^n (G \cdot \bar{B}) \quad (4)$$

în care n reprezintă numărul de intervale de creștere și \bar{B} , biomasa medie a populației într-un interval de creștere dat.

Biomasa medie s-a calculat, pentru fiecare interval de creștere, după Ricker, 1970, din formulele :

$$\bar{B}_n = \frac{B_{in} (c^{G_n - Z} - 1)}{G_n - Z} \text{ cînd } G_n > Z \quad (5)$$

$$\bar{B}_n = \frac{B_{in} (1 - c^{-Z - G_n})}{-(G_n - Z)} \text{ cînd } G_n < Z \quad (6)$$

în care \bar{B}_{in} — biomasa inițială a populației — este estimată pentru un interval de creștere „ n ”, din formula :

$$B_{in} = \bar{W}_{in} - \log_e N_{In-1} \quad (7)$$

în care \bar{W}_{in} reprezintă greutatea medie inițială a populației, iar N_{In-1} numărul final de pești din populație în intervalul de creștere anterior, „ $n - 1$ ”.

Recolta, deoarece heleșteiele au fost pescuite toamna în întregime, a fost identică cu biomasa finală a populațiilor. S-a determinat direct, prin cîntărire și indirect prin calcule.

Consumul de hrană al populațiilor s-a estimat pentru fiecare interval de creștere prin două metode.

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

$$R = \frac{24 - ra}{h} \% \quad (8) \quad \text{în care :}$$

R = rația alimentară, în procente din greutatea vie sau uscată a corpului peștilor ;
 ra = conținutul mediu de hrană găsit în intestinul peștilor ;
 h = rata de digestie (numărul de ore necesar pentru trecerea hranei prin tubul digestiv).

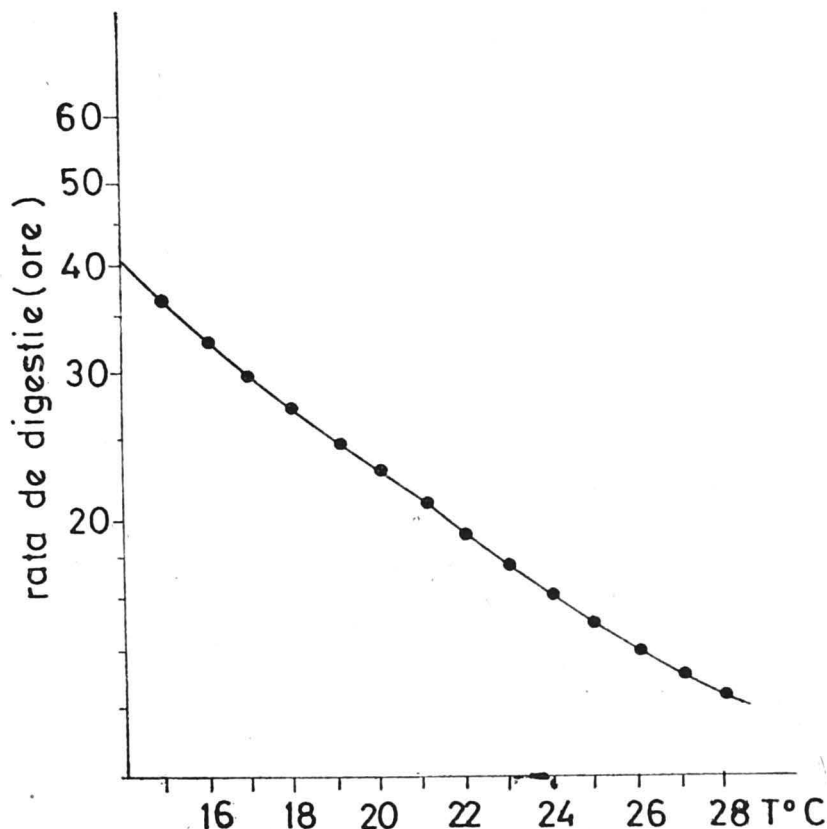


Fig. 1 — Variația ratei de digestie a hranei în funcție de temperatură la puii de *Ctenopharyngodon idella*.

Valoarea ratei de digestie a fost corectată pentru variația zilnică a mediei termice și calculată empiric pentru fiecare temperatură (Fig. 1), utilizând factorul „q” (Winberg, 1956) și valorile lui „h” obținute experimental: h = 12 ore la 28°C și 23 la 20°C.

Consumul de hrană al populațiilor s-a estimat pentru fiecare interval de creștere, utilizând formula :

$$C_n = \frac{B_n \cdot R_n}{100} \cdot Dt \quad (9)$$

în care R_n reprezintă rația alimentară în intervalul de creștere „n” și Dt, numărul de zile al intervalului.

Consumul total de hrană, pentru întreaga perioadă de creștere a fost egal

$$\text{cu } \sum_1^n C.$$

Partea absorbită din hrana consumată a fost calculată înmulțind cu indicele „p” care reprezintă eficiența de absorbție a hranei și este dat de formula :

$$p = \frac{\text{consum} - \text{fecale}}{\text{consum}} \% \quad (10) \quad (\text{Kelso, 1972})$$

în care hrana consumată și excreta au fost exprimate în unități de greutate ume-dă și uscată.

Valoarea indicelui „p” aproximează destul de corect realitatea, considerînd că eroarea obținută neluînd în calcul constituenții solubili excretați nu depășește 3% (Winberg, 1956).

2. *Calcularea consumului de hrană pornind de la ecuația bilanțului energetic*, propusă de Winberg, 1956 :

$$pR = T + \frac{DW}{D} \cdot t \quad (11)$$

în care pR, partea absorbită din rație este egală cu T, cheltuiala metabolică plus viteza de creștere, DW

Dt Ecuția lui Winberg este exprimată în unități calorice

și se bazează pe trei supoziții; „p” este egal cu 0,8, T reprezintă valoarea metabolismului energetic de activitate și este egal cu de două ori valoarea metabolismului standard și 1 ml O₂ respirat este echivalentul a 5 cal.

În calculul nostru am folosit formula lui Winberg, modificată de Mann (1965), pentru un sistem populațional :

$$C = 1,25 (Rc + P) \quad (12) \quad \text{în care}$$

C = consumul de hrană al populației este egal cu

Rc = respirația totală plus P = producția populației ;

1,25 este un coeficient de conversie a hranei absorbite în hrană consumată, care presupune că hrana absorbită reprezintă 80% din cea consumată.

Metabolismul total al populațiilor într-un interval de creștere „n”, a fost estimat în Kcal/hel, din relația :

$$R_{en} = Q_n \cdot \bar{B}_n \cdot Dt \cdot 5 \cdot 2 \quad (13) \quad \text{în care}$$

Q_n = rata metabolică în ml O₂/g/h ;

Dt = intervalul de creștere în ore ;

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

2 = factor de transformare al metabolismului standard în metabolism energetic de activitate.

Consumul de oxigen s-a determinat după metoda vaselor închise, iar O₂ solvit în apă s-a titrat prin metoda Winkler. Valorile ratei metabolice obținute de noi corespund mai curînd ratei metabolice obișnuite, decît metabolismului standard (Fry, 1957).

Corecția ratei metabolice pentru variațiile de temperatură (T) și greutate (W), s-a efectuat după relația de regresie multiplă ;

$$\log Q = -0,3927 - 0,28 \log W + 0,08 \log T \quad (14)$$

calculată pe baza datelor obținute experimental.

La populația din heleșteul 2, consumul de hrană s-a calculat prin ambele metode și s-a exprimat în unități ponderale și calorice. La populația din heleșteul 3, calculul consumului de hrană s-a efectuat numai în unități calorice, prin metoda propusă de Winberg.

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

Eficiențele K₁ și K₂, brută și netă de conversie a hranei pentru creștere, s-au calculat din relațiile :

$$K_1 = \frac{DW}{Rdt} \% \quad (15)$$

$$\text{și } K_2 = \frac{DW}{pRdt} \% \quad (16)$$

în care $\frac{DW}{Dt}$ - viteza de creștere; R = rația; pR - partea absorbită din rație.

Eficiențele ecologice de utilizare a hranei pentru producție (Mann, 1965) au fost estimate din rapoartele $\frac{P}{C}$ % (17) - eficiența brută și $\frac{P}{pC}$ % (18) eficiența netă.

Eficiențele cumulative de conversie a hranei consumate și absorbite pentru producție s-au estimat după modelul lui Klekowski (1970):

$$K_{1c} = \frac{P_1 + P_2 + \dots + P_n}{C_1 + C_2 + \dots + C_n} = \frac{\sum_1^n P}{\sum_1^n C} \% \quad (19)$$

$$K_{2c} = \frac{P_1 + P_2 + \dots + P_n}{pC_1 + pC_2 + \dots + pC_n} = \frac{\sum_1^n P}{\sum_1^n pC} \% \quad (20)$$

Coefficientul trofic a fost calculat pentru a putea compara datele noastre cu cele publicate în lucrările de piscicultură. Valoarea coeficientului trofic a fost obținută prin raportarea consumului la producție.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

1. Creștere, producție, recoltă

În figura 2 sînt reprezentate grafic curbele de creștere, calculate pentru ambele populații. Intervalele de creștere considerate au fost alese arbitrar, în funcție de viteza de creștere a fiecărei populații.

La populația din heleșteul 2, la care rata de creștere a avut valori mici, s-au ales două intervale: primul de 71 zile (iulie-octombrie) pentru care s-a estimat o valoare a lui G de 0,0061 și al doilea, de 34 zile, în luna octombrie, începutul lui noiembrie, în care creșterea a fost nesemnificativă (G = 0,00069).

La populația din heleșteul 3, caracterizată printr-o viteză mare de creștere, perioada studiată iulie-octombrie a fost subdivizată în două intervale: iulie-august cu o valoare a lui G de 0,0269 și august-octombrie cu G = 0,0154.

Valorile lui „G” estimate pentru populațiile din cele două heleștee (Fig. 2), pot fi comparate cu valorile „G” găsite anterior la populațiile de pui, crescute în condiții experimentale (Leonte, 1974).

Valorile lui „G” la populația cu rata cea mai înaltă de creștere (heleșteul 3) sînt ceva mai mici, dar de același ordin de mărime cu valorile estimate pentru populații de pui hrănite experimental cu lintiță (0,034 — 0,05) (Leonte, 1974). Populația din heleșteul 2 a avut valori ale coeficientului instantaneu de creștere foarte apropiate de valorile găsite la populațiile de pui hrănite experimental cu stuf (0,006) Leonte, 1974).

Greutatea medie a puilor la începutul hrănirii active cu macrofite a variat în limite comparabile la cele două populații. Media estimată a fost de $5,40 \pm 0,95$ g. Greutatea medie finală a puilor la populația din heleșteul 2 a fost de $8,53 \pm 0,30$ g, semnificativ mai mică decît media greutății finale a puilor din heleșteul 3, — $22,50 \pm 1,25$ g.

Valoarea *coeficientului de mortalitate* „Z”, calculată pentru întreaga perioadă de creștere studiată, a variat între 0,0164 la populația din heleșteul 3 și

0,0197 la populația din heleșteul 2, fiind ceva mai înaltă la populația cu densitatea mai mare.

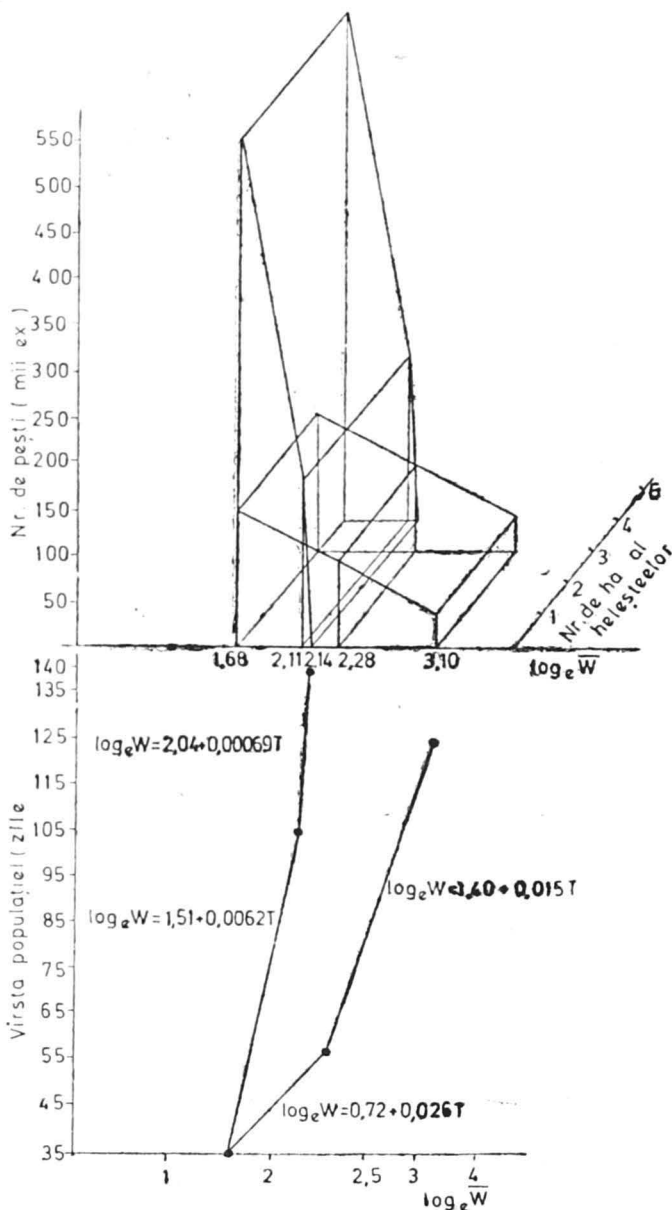


Fig. 2 — Estimarea grafică a curbelor de creștere și producțiilor la populațiile de pui cu densitatea de 100 000 și 225000 ex/ha.

Producțiile celor două populații pentru fiecare interval de creștere și cumulativ, pentru întreaga perioadă de creștere sînt reprezentate grafic în Figura 2, pornind de la valori de greutate umedă și calculate în unități ponderale (greutate umedă și uscată) și în unități calorice în Tabelele 1, 2 și 3.

Diferențele mari între valorile coeficientului „G”, au determinat producții mai mari la populația din heleșteul 3, deși populația din heleșteul 2 a avut o densitate la populare de aproximativ 2,5 ori mai mare decât populația din heleșteul 3 și valoarea lui „Z” la cele două populații, nu a diferit foarte mult.

În perioada de creștere iulie-august, de numai 22 zile, populația din heleșteul 3 a dat o producție cu numai 534,92 Kcal/hel mai mică decât populația din heleșteul 2 în perioada de creștere iulie-octombrie (Tab. 2 și 3).

Producția în Kcal/ha, a fost în perioada de creștere iulie-octombrie de 56.307,43 la populația din heleșteul 3, mult mai mare decât producția populației din heleșteul 2 — 30.525,11.

În luna octombrie, producția populației de pui din heleșteul 2 a fost neglijabilă — 0,645 kg/hel (Tab. 1), datorită coeficientului de creștere foarte mic.

Recolta, echivalentă cu *biomasa finală a populației*, revenită în pescuitul din toamnă, a fost estimată și apreciată prin cântăriri pentru ambele populații.

La heleșteul 3 s-au pescuit 743,00 kg, iar valoarea calculată a biomasei finale a fost de 775,00 kg. La heleșteul 2, în pescuit au revenit 839,00 kg, iar biomasa finală estimată a fost de 823,45 kg. Valorile foarte apropiate ale recoltei estimate și pescuite, demonstrează o eroare destul de mică a calculului nostru.

În kg/ha, recolta a fost destul de apropiată la cele două populații, ceva mai mare la populația din heleșteul 3, deși densitatea populației din heleșteul 2 s-a menținut pentru aproape întreaga perioadă de creștere la o valoare de aproximativ două ori mai mare decât cea a populației din heleșteul 3. Valorile recoltei au fost, în unități de greutate umedă, de 247,66 kg/ha în heleșteul 3 și 209,75 kg/ha în heleșteul 2.

Consumul de hrană

Rațiile de creștere estimate pentru perioada iulie-octombrie, au variat între 10,20 % la populația din heleșteul 2 și 14,14 % (iulie-august) — 10,77 % (august-octombrie) la populația din heleșteul 3.

Valorile rațiilor de creștere au fost direct proporționale cu valorile coeficienților de creștere „G”. Cea mai mare valoare a coeficientului „G” s-a obținut pentru rația de 14,14 % pe care am considerat-o *rație optimă de creștere*.

În luna octombrie, când creșterea populației a fost neglijabilă, rația de hrană medie pentru populația din heleșteul 2 a avut valoarea de 3,49 %. Am considerat că valoarea obținută pentru rație, când creșterea este neglijabilă, aproximează destul de corect *rația de întreținere*.

Consumul de hrană, calculat prin cele două metode descrise, au valori destul de apropiate (Tab. 2), ceva mai mari atunci când rația a fost estimată prin metoda bilanțului energetic. La o rație de creștere de 12,98% estimată după Bajkov a corespuns o valoare a rației de 13,14 % estimată după Winberg.

Valorile mai înalte ale rațiilor calculate din relația bilanțului energetic s-ar putea datora faptului că au fost estimate pe baza valorilor metabolice obișnuite și nu a valorilor de metabolism energetic standard. Am considerat însă că valorile metabolice obișnuite aproximează mai corect rația de întreținere, decât cele ale consumului standar de oxigen. De altfel, diferențele destul de mici dintre valorile rației calculate prin cele două metode ne conduc la ideea că erorile survenite în calcule se încadrează în limite admisibile.

Valorile ~~rațiilor~~ rațiilor alimentare de creștere găsite de noi la cele două populații de pui sînt comparabile cu rațiile de hrană ale puilor hrăniți „ad libitum” cu lintiță, în condiții experimentale (9,75 — 14,41%) (Leonte, 1974).

Valoare calorică a rațiilor de creștere a variat între 503,50 cal/zi/pește la populația din heleșteul 2 și 517,76 (iulie-august) — 859,58 (august-octombrie) cal/zi/pește la populația din heleșteul 3.

Eficiența de absorbție a hranei, redată în tabele 1, 2 și 3, este destul de apropiată de valorile găsite anterior la puii hrăniți cu lintiță și stuf (Leonte,

1974). În calcularea consumului prin metoda bilanțului energetic, am folosit valoarea lui „p” propusă de Winberg = „0,8”, ceva mai mare decât valoarea obținută experimental de noi.

Eficiențele de transformare a hranei

Eficiențele de conversie a hranei sînt estimate în tabelele 1 și 2 pentru populația din heleșteul 2 și în tabelul 3 pentru populația din heleșteul 3, pentru fiecare interval de creștere și cumulativ pentru întreaga perioadă de creștere.

Cele mai mari valori ale eficiențelor de utilizare a hranei pentru creștere, K_1 și K_2 s-au obținut la populația din heleșteul 3 (Tab. 3). Ele variază în limite comparabile cu datele obținute de populații hrănite experimental cu virfuri de stof (9—15,65%, K_1 și 14,46 — 27,54%, K_2) (Leonte, 1974).

La populația din heleșteul 3, în perioada de creștere iulie-octombrie, eficiențele de creștere sînt de aproximativ două ori mai mari decât la populația din heleșteul 2, variînd invers proporțional cu densitatea populației (densitatea populației în heleșteul 2 a fost de aproximativ 2 ori mai mare decât a populației din heleșteul 3).

În luna octombrie, în care viteza de creștere a fost foarte mică și rația de hrană am considerat-o ca aproximînd rația de întreținere, coeficientul de conversie K_1 a avut valori depășind cu puțin 1 % — 1,65 — 2,31 % (Tab. 2), rația de hrană nemaifiind utilizată decât în mică măsură pentru creștere (0,65 — 1,31 %). În această perioadă, valoarea lui K_1 a fost comparabilă cu cea obținută de Fischer (1970) — 1,9%.

Eficiențele ecologice de utilizare a hranei pentru producție au avut deseori valori maxime la populația cu densitatea de 100.000 pui/ha, din heleșteul 3, în prima perioadă de creștere — iulie-august (Tab. 3). Cifra maximă găsită de noi pentru eficiența brută — 5 % — este foarte apropiată de cea publicată de Mann (1965) pentru populațiile de pești de talie mică, consumatoare de nevertebrate și plante, din riul Tamisa.

În perioada august-octombrie, eficiențele ecologice la populația din heleșteul 3, au aproximativ cifra de 1 %.

La populația din heleșteul 2, eficiențele ecologice au fost subunitare pentru toată perioada de creștere iulie-octombrie (Tab. 1 și 2). În luna octombrie, valorile raporturilor $\frac{P}{C}$ % și $\frac{P}{pC}$ % au fost de aproximativ zece ori mai mici decât în perioada de creștere iulie-octombrie.

Coeficienții trofici au variat invers proporțional cu valoarea eficiențelor ecologice (Tab. 1, 2 și 3), depășind „100” la populația din heleșteul 2 și variînd între 20 și 60 în cele două intervale de creștere studiate la populația din heleșteul 3. Valorile coeficienților de hrană estimate de noi, comparativ cu datele din literatură obținute pe pui de *Ctenopharyngodon idella* hrăniți cu lintiță, 50—80 (Woynarowici, 1968), — 40—50 (Pénzes și Tölg, 1966), sînt mai mici la populația din heleșteul 3 și mai mari la populația din heleșteul 2.

Valorile eficiențelor ecologice cumulative de conversie a hranei, în perioada de creștere iulie-octombrie, sînt de aproximativ cinci ori mai mici și a coeficienților trofici de cinci ori mai mari la populația din heleșteul 2, comparativ cu populația din heleșteul 3 (Tab. 2 și 3).

CONCLUZII

Analiza comparativă a producției, creșterii și consumului de hrană la populațiile de pui de *Ctenopharyngodon idella* ne conduce la următoarele concluzii :

1. La populațiile de pui de *Ctenopharyngodon idella*, crescute în Delta Dunării, creșterea a fost semnificativă în perioada iulie-octombrie, la o temperatură medie a apei de 20°C. Valoarea optimă a rației de creștere a variat în jur de

14 %. În luna octombrie și începutul lunii noiembrie, la o temperatură medie a apei de 15°C, creșterea este nesemnificativă, iar valoarea rației de 3,49 % aproximează rația de întreținere.

2. Densitatea populației influențează eficiențele de conversie a hranei pentru creștere și producție, acționând atât asupra consumului de hrană cât și asupra ratei de creștere și coeficientului de mortalitate al populației.

3. Datele estimative privind producția și consumul populațiilor de pui de *Ctenopharyngodon idella*, crescute în heleșteie piscicole, confirmă datele obținute anterior pe populații experimentale.

4. Atât la populațiile experimentale cât și la cele crescute în heleșteie piscicole, densitatea de 100.000 ex./ha a dat valori optime ale eficienței de conversie a hranei. În heleșteie, eficiențele ecologice cumulative de conversie a hranei au fost, la populația cu densitatea de 100.000 pui/ha, de aproximativ 5 ori mai mari decât la populația cu densitatea de 225.000 pui/ha.

5. Valorile estimative ale biomasei finale a populațiilor, destul de apropiate de valorile obținute prin cântăriri directe ale recoltei ca și valorile comparabile ale consumului de hrană, obținute prin metodele lui Bajkov și Winberg, demonstrează că eroarea datelor obținute de noi s-a menținut în limite acceptabile.

ABSTRACT

The estimations of food conversion efficiencies were based on the data of growth, production and consumption, obtained for two populations of *Ct. idella* youngs, of densities of 100 000 ind./ha and 225 000 ind./ha, raised in ponds in Danube Delta.

The food consumption varied in function of temperature, fish size and populations densities. The ration for optimum growth had a value of about 14 % of wet weight of body/day and a calorific value of about 517.76 ± 26 cal/g dry weight. The value of maintenance ration was of about 3.45 % of wet weight of body/day.

The growth rate had the highest value in population of 100 000 ind./ha ($G=0.0269$) during the period July — August. The mean value of G in October, at a temperature of 15°C was of the 0.00069, determining a unsemnificant growth.

The instantaneous coefficient of mortality, Z had the mean value of 0.0164 at the population with a density of 100 000 ind./ha and of 0.0197 at the population of 225 000 ind./ha.

The efficiencies of food utilization for growth, during the period July — Octobre, varied in range of 19.65 — 14.80 % for K_1 and 24.56 — 18.50 % for K_2 at the population of 100 000 ind./ha aproximatively two once more that in population of 225 000 ind./ha — 8.25—7.02 for K_1 and 11.96—8.90 for K_2 .

The ecological efficiencies of food utilization for production, in period July — Octobre, was aproximatively 5 once more in population with a density of 100 000 ind./ha that in population with 225 000 ind./ha.

Our data upon the food consumption, production and ecological efficiencies of food utilization, support the opinion that the density of 100 000 ind./ha reprezents the optimum density for growth for youngs of grass carp. The similar data was obtained previously in populations of the same age, controlled experimental.

BIBLIOGRAFIE

1. BACKIEL T. 1971 — Productions and food consumption of predatory fish in the Vistula River. J. Fish. Bi-d. 3 ; 396—405.
2. BAJKOV A, D. 1935 — How to estimate the daily food consumption of fish under natural conditions. Trans. Amer. Fish. Soc., 65 ; 288—289.
3. BOKOVA E. N. 1940 — Potreblenie i usvoenie korma vobli. „Trudŭ“ Vses. Nauck. Issled. Inst. Mossk. Rib. Khoz. Okeanogr. (VNIRO), 11 ; 5—24
4. FISCHER Z. 1970 — The elements of energy balance in grass carp (*Ctenopharyngodon idella* Val.). Part. 1. Pol. Arch. Hydrobiol., 17, 4 ; 421—434
5. FORTUNATOVA K. R. 1955 — Metodika izucenia pitania khishchykh rib. Trudŭ. Sovetskikh Icht. Komisii A. N. SSSR, 6 ; 62—84.
6. FRY F. E. J. 1957 — in „The physiology of Fishes“. Ed. by Brown E. Margaret, Acad. Press, Inc. Publ., New York, 1 ;
7. IVLEV V. S. 1939, c — Energheticeskii balans carpov. Zool. Jurnal, 18 ; 303—318
8. KELSO R. M. 1972 — Conversion, maintenance and assimilation for valleye *Stizosteidon vitreum* in vitreum as affected by size diet and temperature J. Fish. Res. Bd. Canada 29 ; 1181—1192.
9. KLEKOWSKI R. Z. 1970 — Bioenergetic bugets and their application for estimation of production efficiency. Pol. Arch. Hydrobiol., 17, 1/2 ; 55—80
10. LEONTE ELIZA 1974 — 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. de Biol., ser. Zool., sub tipar.
11. MANN K. H. 1965 — Energy transformation by a populations of fish in the River Thames. J. Anim. Ecol., 34 ; 253—275.
12. PALOHEIMO J. E. and L. M. DICKIE 1966 — Food and growth of fishes. III. Relations among body size and growth efficiency. J. Fish. Res. Bd. Canada, 23 ; 1209—1248
13. PÉNZES B., TÖLG I. 1966 — Aquaristische Untersuchung des Pflanzenverbrauches des Graskarpfens (*Ct. idella* Val.). Ztf. Fish., 14, 1/2 : 131—138
14. RICKER W. E. (Ed.) 1970 — Methods for Assessment of fish production in Fresh Waters. I. B. P. Handbook 3. Blackwell Scientific Publications, Oxford and Edinburg.
15. WINBERG G. G. 1956 — Intensivnostŭ obmena i pisceviĕ potrebnosti rib. Izd. Belgosu-niversiteta, Minsk.
16. WOYNAROVICH E. 1968 — New systems and new fishes for culture in Europe. Proceedings of world symposium on warm water pond fish culture. F.A.O. Fisheries Rep., 44, 5 ; 162—181.

Tabelul 1

Eficiențele de utilizare a hranei pentru creștere și producție la populația din
heleșteul 2, estimate pornind de la valori ponderale (unități de greutate umedă și uscată)

Interval de creștere		\bar{B} (Kg/hel.)	P (Kg/hel.)	C (Kg/hel.)	D %	K_1 %	K_2 %	$\frac{P}{C}$ %	$\frac{P}{pC}$ %	$\frac{C}{P}$
25.VII—3.X	Greut. umedă	2914,52	177,78	21106,88	57,80	5,82	40,06	0,84	1,45	118,72
	Greut. uscată	496,63	30,29	4632,96	66,20	7,83	11,82	0,65	0,98	152,95
3.X—10.XI	Greut. umedă	921,216	0,645	1093,10	57,80	2,00	3,46	0,059	0,10	1694,47
	Greut. uscată	156,97	0,109	239,93	66,20	1,54	2,32	0,045	0,068	2201,19
Cumulativ 5.VII—10.XI	Greut. umedă	—	178,42	22199,98	57,80	—	—	0,80	1,38	124,42
	Greut. uscată	—	30,40	4872,89	66,20	—	—	0,62	0,94	160,29

**Eficiențele de utilizare a hranei pentru creștere și producție la populația din
heleșteul 2, calculată pentru baza valorilor calorice**

Interval de creștere	\bar{B} (Kcal hel.)	P (Kcal hel.)	C (Kcal hel.)	D %	K ₁ %	K ₂ %	$\frac{P}{C}$ %	$\frac{P}{pC}$ %	$\frac{C}{P}$
25 VII—3.X	2001939,86	122100,47	calculat după rația alimentară 18450674,25	69,20	8,28	11,96	0,66	0,95	151,11
			calculat din ecuația bilant. energetic 18683289,50	80,00	7,02	8,90	0,65	0,81	153,01
3 X—10.XI	632753,76	439,38	calculat după rația alimentară 946012,86	69,20	2,31	3,33	0,046	0,066	2153,06
			calculat din ecuația bilant. energetic 1048710,00	80,00	1,65	2,06	0,041	0,051	2386,81
cumulativ 25.VII—10.XI	—	122539,85	calculat după rația alimentară 19395687,11	69,20	—	—	0,63	0,91	158,28
			calculat din ecuația bilant. energetic 19732007,50	80,00	—	—	0,62	0,77	161,02

Tabelul 3

**Eficiențele de utilizare a hranei pentru creștere și producție, estimate pornind
de la valorile calorice, la populația din heleșteul 3**

Interval de creștere	\bar{B} (Kcal/hel.)	P (Kcal/hel.)	C (Kcal/hel.)	D %	K ₁ %	K ₂ %	$\frac{P}{C}$ %	$\frac{P}{pC}$ %	$\frac{C}{P}$
25.VII—17.VIII	770066,35	121565,55	2396132,47	80	19,65	24,56	5,07	6,34	19,17
17.VIII—10.X	524008,35	47356,76	3048715,60	80	14,80	18,50	1,55	1,94	64,37
cumulativ 25.VII—10.X	—	168922,31	5444048,07	80	—	—	3,10	3,87	32,23