



# TUDOMÁNYOS MELLÉKLET 1977

Felelős szerkesztő:  
Dr. OLÁH JÁNOS

Technikai szerkesztő:  
TÚRI ANDRÁSNÉ

Szerkesztő bizottság:

Dr. BAKOS JÁNOS—Dr. BIRÓ PÉTER—CSÁVÁS IMRE—Dr. HORVÁTH LÁSZLÓ—Dr. MÜLLER FERENC  
RUTTKAY ANDRÁS—Dr. O. TÓTH ERZSÉBET

## TARTALOM

|                                                                                                                                |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Márián T., Krasznai Z.: Citológiai vizsgálatok a Cyprinidae családban (Halak).....                                             | 2  |
| Horváth L.: Adatok a ponty petesejt fejlődésének hőmérsékleti vonatkozásaihoz.....                                             | 5  |
| Oláh J., Farkas J.: Hőmérséklet, pH, antibiotikumok, formalin és malachitzöld hatása Saprolegnia és Achlya halélősködőkre..... | 9  |
| Balázs L., Békési L., Csaba Gy.: Columnaris betegség harcsaállományban.....                                                    | 14 |
| Ruttkay A.: Népesítés — takarmányozás — hozam                                                                                  | 16 |

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                                       |   |
|---------------------------------------------------------------------------------------|---|
| Мариян Т., Краснаи З.: Цитологические исследования в семействе Cyprinidae (Рыбы)..... | 2 |
| Хорват Л.: Данные о развитии яйцеклеток карпа в зависимости от температуры.....       | 5 |

|                                                                                                                       |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Олах Я. Фаркаш Й.: Действие температуры, pH, антибиотиков, формалина и малахита на паразиты Saprolegnia и Achlya..... | 9  |
| Балаж Л., Бекеш Л., Чаба Д.: Болезнь Columnaris среди сомов.....                                                      | 14 |
| Рутткай А.: Посадка — кормление — привес....                                                                          | 16 |

## CONTENTS

|                                                                                                                                                   |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Márián T., Krasznai Z.: Cytological studies in family Cyprinidae (Pisces).....                                                                    | 2  |
| Horváth L.: Effect of temperature on ovary- and oocyte development of carp <i>Cyprinus carpio</i> L.....                                          | 5  |
| Oláh J., Farkas J.: Effect of temperature, pH, antibiotics, formalin and malachitgreen on the growth and mortality of Saprolegnia and Achlya..... | 9  |
| Balázs L., Békési L., Csaba Gy.: Columnaris disease of wels <i>Silurus glanis</i> L.....                                                          | 14 |
| Ruttkay A.: Stocking — feeding — yield.....                                                                                                       | 16 |



## Citológiai vizsgálatok a Cyprinidae családban

### Bevezetés

Magyarországon a Cyprinidae családon belül 22 nem és 35 halfaj található. Ezen fajok részletes kariológiai vizsgálatait Magyarországon még nem végezték el.

Munkánkban a Cyprinidae családba tartozó néhány halfaj kariológiai vizsgálatát ismertettjük.

Meghatároztuk a *Cyprinus carpio* (L.), *Tinca tinca* (L.), *Rutilus rutilus* (L.), *Otenopharyngodon idella* (Val.), *Hypophthalmichthys nobilis* (Rich.), diploid kromoszómaszámát és alapkariotípusát. A Cyprinidae családon belül végzett összehasonlító kariológiai vizsgálatok során a *Otenopharyngodon idella* és *Hypophthalmichthys nobilis* kariotípusai homológiát mutattak. A kariológiai rokonság alapján a két faj keresztezésétől jó eredményeket várhatunk. Az elvégzett sikeres keresztezés után az  $F_1$  hibrid kariológiai vizsgálatát is elvégeztük, amelynek jellemző adatait szintén közöljük. A kariológiai vizsgálatok tartalmazzák a diploid kromoszómaszámot ( $2n$ ) a kromoszómák morfológiai megoszlását (Levan et al., 1964), a kromoszómakarok számát ( $NF$  érték, Matthey, 1949), és a kariogram numerikus értékeit:  $H/R$  = hosszúkar/rövidkar értéket, a kromoszómák teljes hosszát, a relatív hossz értéket, valamint az ezen adatokból elkészített diagnosztikus ábrázolt idiogramokat.

### Anyag és módszer

A kromoszómapreparáláshoz 20–80 g súlyú fiatal halakat használtunk fel. A halak testüregébe testsúlygrammonként 0,01 ml 0,04%-os colchicin oldatot fecskendeztünk be.

Expozíciós idő 18–20 óra, hőmérséklet 20–22 °C volt.

Ezután az állatokat leöltük és a vesét, lépét, májat preparáltuk ki (0,5–1,0 g).

A homogenizálás 2 ml 0,65%-os NaCl oldatban történt. Hipotonizáló szerként deszt. vizet használtunk (5 ml), a hipotonizálási idő tíz perc volt. A szuszpenziót 800 ford/min-on centrifugáltuk öt percig. A felülúszó eltávolítása után a szuszpenzióra 2,5 ml deszt. vizet öntöttünk, majd a szuszpenziót összekevertük és újból centrifugáltuk. A fixálást 5 ml metanol : jégecet 3 : 1 arányú hűtött, frissen készített elegyével végeztük, 30 percig.

A preparátumokat levegőn szárítottuk, a festést 15%-os Giemsa oldattal végeztük, 30 percig.

A legjobb eredményeket a vese preparátumok adták.

A diploid kromoszómaszámot fajonként 50 kromoszómagarnitúra értékelése alapján állapítottuk meg, a diploid kromoszómaszám variálását az 1. ábra tartalmazza.

A kariotípus méréssel történő elemzésére fajonként tíz kromoszómagarnitúrát választottunk ki. A kariotípus mérését fényképről végeztük. A sejteket 1600-szoros nagyításon vizsgáltuk Zeiss Amplival mikroszkópon, a fényképfelvételre HI-100/1,25 panachromat objektívvel, MF 3,2 : 1 projektívvel készítettük. Minden metafázisú kromoszómánál négy mérést végeztünk, megmértük mindkét kromatidafél rövid és hosszú karját, majd kiszámoltuk a homológ kromoszómapárokra jellemző átlagos kromoszómahosszt mikronban, valamint a kararányt (Levan et al., 1964) és a kromoszómakarok számát, az  $NF$  értéket (Matthey, 1949). Az egyes homológ kromoszómapárokra jellemző átlagos teljes hosszt kifejeztük az összhossz %-ában is.

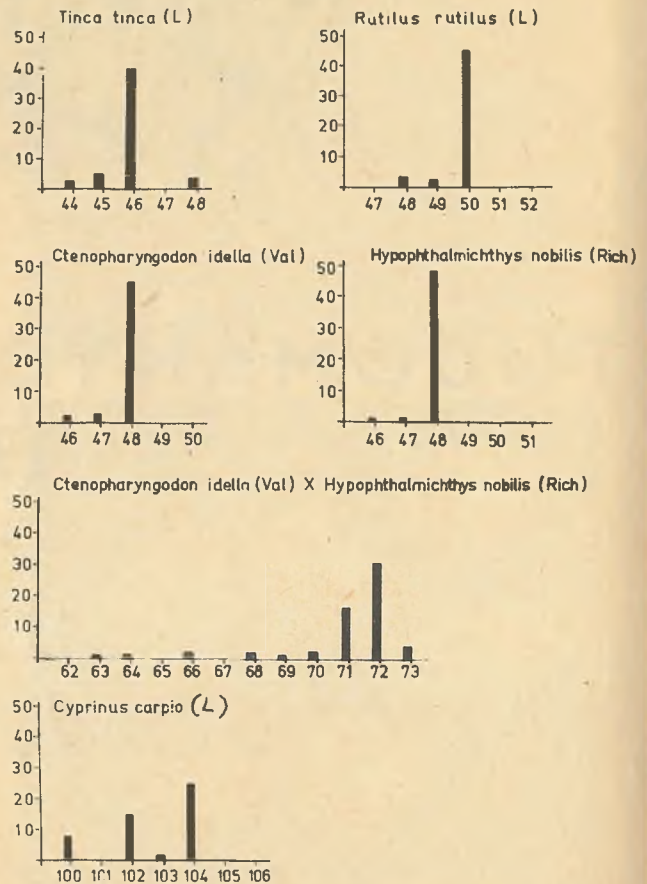
### Eredmények

A vizsgált 50 szomatikus sejt diploid kromoszómaszámának variálását az 1. ábra tartalmazza. A moduláris érték adja minden esetben a fajra jellemző diploid kromoszómaszámot.

#### CYPRINUS CARPIO (L.)

A diploid kromoszómaszám  $2n = 104$ .

Szex kromoszómát nem találtunk. A közösleges ponty



1. ábra. A vizsgált halfajok diploid kromoszómaszámának variálása 50 szomatikus sejt alapján

kariológiai vizsgálataira vonatkozó irodalmi ismereteink számottevőek. Makino (1939), Ohno et al. (1966, 1967<sup>a</sup>, 1967<sup>b</sup>), Ojima és Hitotsumachi (1969), Hitotsumachi et al. (1969), Kirpichnikov (1973) határozták meg a *Cyprinus carpio* diploid kromoszómaszámát és 100–104 közötti  $2n$  értéket kaptak.

A Cyprinidae családra általában a  $2n = 46–52$  diploid kromoszómaszámok és az  $NF = 76–78$  értékek a jellemzőek. Erre a megállapításra jutottak számos faj kariológiai vizsgálata alapján Nogusa (1960), Taylor (1967) és Denton et al. (1969) is.

A ponty diploid kromoszómaszáma és  $NF$  értéke a Cyprinidae családra jellemző ezen értékek közel a kétszerese, amely a poliploidizáció lehetőségét veti fel.

Pontosabban, fel kell tételezni, hogy a ponty egy természetes tetraploid halfaj. Ohno et al. (1967) valamint Ojima et al. (1972) duplikációs relációt mutatott ki a Cyprinidae család tagjai között. A poliploidizáció lehetősége mellett szól a *Cyprinus carpio* esetében az is, hogy a ponty igen könnyen keresztezhető számos, a Cyprinidae családba tartozó halfajjal, tehát genetikailag egy fellazult kariotípussal rendelkezik. Bakos J. (1973), Makeeva et al. (1974), Vasziljev et al. (1975), Rjabov (1975) számos sikeres keresztezésről számoltak be.

#### TINCA TINCA (L.)

A diploid kromoszómaszám  $2n = 46$ .

Chiarelli et al. (1969) 46-nak, Wolf et al. (1969) 48-nak állapították meg a diploid kromoszómaszámot. A *Tinca tinca* (L.) kariotípusa 8 pár metacentrikus, 5 pár szub-



A vizsgált halfajok kariotípusának mutatói

| Kromoszómapárok sorszáma | Tinca tinca (L.) |      |      | Rutilus rutilus (L.) |      |      | Ctenopharyngodon idella (Val.) |      |      | Hypophthalmichthys nobilis (Rich.) |      |      |
|--------------------------|------------------|------|------|----------------------|------|------|--------------------------------|------|------|------------------------------------|------|------|
|                          | I.               | II.  | III. | I.                   | II.  | III. | I.                             | II.  | III. | I.                                 | II.  | III. |
| 1                        | 3,78             | 1,90 | 6,05 | 3,85                 | 3,01 | 6,30 | 4,48                           | 2,64 | 7,58 | 4,98                               | 2,66 | 6,74 |
| 2                        | 3,55             | 2,98 | 5,68 | 3,85                 | 1,00 | 6,30 | 3,98                           | 1,18 | 6,73 | 4,89                               | 1,09 | 6,60 |
| 3                        | 3,52             | 1,00 | 5,63 | 3,55                 | 1,46 | 5,81 | 3,60                           | 1,84 | 6,21 | 4,15                               | 1,98 | 5,61 |
| 4                        | 3,35             | 2,31 | 5,36 | 3,21                 | 1,00 | 5,25 | 3,02                           | 1,05 | 5,11 | 4,00                               | 2,44 | 5,41 |
| 5                        | 3,34             | 5,68 | 5,35 | 3,16                 | 1,00 | 5,17 | 2,95                           | 1,00 | 4,99 | 3,71                               | 1,03 | 5,01 |
| 6                        | 3,32             | 4,72 | 5,31 | 2,95                 | 1,00 | 4,82 | 2,94                           | 1,84 | 4,97 | 3,57                               | 2,68 | 4,82 |
| 7                        | 3,23             | 1,50 | 5,17 | 2,85                 | 1,33 | 4,66 | 2,64                           | 2,43 | 4,47 | 3,57                               | 2,07 | 4,82 |
| 8                        | 3,12             | 1,60 | 4,99 | 2,83                 | —    | 4,63 | 2,63                           | 3,02 | 4,45 | 3,44                               | 2,44 | 4,65 |
| 9                        | 3,00             | 1,48 | 4,80 | 2,70                 | 1,04 | 4,41 | 2,57                           | 1,28 | 4,35 | 3,32                               | 1,00 | 4,49 |
| 10                       | 2,72             | 1,07 | 4,40 | 2,65                 | 1,54 | 4,33 | 2,56                           | 1,73 | 4,33 | 3,26                               | 1,23 | 4,41 |
| 11                       | 2,74             | —    | 4,38 | 2,64                 | 1,49 | 4,32 | 2,48                           | 1,21 | 4,19 | 3,15                               | 2,18 | 4,28 |
| 12                       | 2,67             | 1,00 | 4,27 | 2,60                 | 1,00 | 4,09 | 2,24                           | 1,83 | 3,80 | 3,08                               | 1,10 | 4,17 |
| 13                       | 2,67             | —    | 4,27 | 2,28                 | 1,53 | 3,73 | 2,19                           | —    | 3,70 | 2,99                               | 1,15 | 4,04 |
| 14                       | 2,66             | —    | 4,26 | 2,25                 | 1,92 | 3,68 | 2,13                           | —    | 3,60 | 2,88                               | 3,36 | 3,90 |
| 15                       | 2,51             | 1,69 | 4,02 | 2,19                 | 1,54 | 3,58 | 2,13                           | 1,81 | 3,60 | 2,73                               | 1,02 | 3,68 |
| 16                       | 2,51             | —    | 4,02 | 2,12                 | 2,85 | 3,46 | 2,11                           | 1,00 | 3,57 | 2,65                               | 1,02 | 3,57 |
| 17                       | 2,46             | 1,70 | 3,94 | 2,00                 | 1,85 | 3,27 | 2,06                           | —    | 3,48 | 2,44                               | 1,00 | 3,30 |
| 18                       | 2,46             | —    | 3,94 | 2,00                 | —    | 3,27 | 2,02                           | 1,08 | 3,42 | 2,36                               | 1,00 | 3,18 |
| 19                       | 2,21             | —    | 3,54 | 2,00                 | —    | 3,27 | 2,02                           | 1,02 | 3,42 | 2,27                               | —    | 3,07 |
| 20                       | 2,20             | —    | 3,52 | 1,81                 | —    | 2,96 | 1,72                           | —    | 2,92 | 2,24                               | —    | 3,03 |
| 21                       | 2,12             | —    | 3,39 | 1,59                 | —    | 2,60 | 1,72                           | 1,00 | 2,91 | 2,23                               | —    | 3,02 |
| 22                       | 1,14             | —    | 1,82 | 1,58                 | —    | 2,58 | 1,69                           | 1,01 | 2,85 | 2,23                               | —    | 3,02 |
| 23                       | 1,11             | —    | 1,77 | 1,54                 | —    | 2,52 | 1,60                           | —    | 2,70 | 2,05                               | —    | 2,77 |
| 24                       | —                | —    | —    | 1,51                 | —    | 2,47 | 1,60                           | —    | 2,70 | 1,80                               | —    | 2,43 |
| 25                       | —                | —    | —    | 1,48                 | —    | 2,42 | —                              | —    | —    | —                                  | —    | —    |
|                          | 62,42            |      |      | 61,10                |      |      | 59,15                          |      |      | 73,90                              |      |      |

I. Homológ kromoszómapárok átlagos hossza.

II. H/R érték.

III. Homológ kromoszómapárok átlagos hossza az összhossz százalékában.

meta — és szubtelocentrikus valamint 10 pár telocentrikus kromoszómát tartalmaz. Az  $NF$  érték 72.

A kariotípus numerikus elemzése az 1. táblázaton, az idiogramok pedig a 2. és 3. ábrákon láthatók.

#### RUTILUS RUTILUS (L.)

A diploid kromoszómaszám  $2n = 50$ .

Kürpichnikov (1973) és Berberovich (1972) szintén 50-nek találták a diploid kromoszómaszámot, Lieder (1954) pedig 52-es  $2n$  értékekről számolt be.

Rutilus rutilus (L.) kariotípusa 12 pár metacentrikus, 4 pár szubmetacentrikus és 9 pár telocentrikus kromoszómát tartalmaz. Az  $NF$  érték 82.

A kariotípus numerikus elemzése az 1. táblázaton, az idiogram a 2. ábrán, a homológ kromoszómapárokra jellemző relatív hossz érték grafikus ábrázolása a 3. ábrán található.

#### CTENOPHARYNGODON IDELLA (VAL.)

A diploid kromoszómaszám  $2n = 48$ .

Nogusa (1960) és Ojima et al. (1972) korábbi vizsgálataikban szintén hasonló eredményekről számoltak be, az  $NF$  értéket 84-nek határozták meg.

Ctenopharyngodon idella (Val.) kariotípusa 10 pár metacentrikus, 8 pár szubmetacentrikus és 6 pár telocentrikus kromoszómát tartalmaz. Az  $NF$  érték 84.

A kariotípus numerikus elemzése az 1. táblázaton, az idiogramok pedig 2. és 3. ábrákon láthatók.

#### HYPOPHTHALMICHTHYS NOBILIS (RICH.)

A diploid kromoszómaszám  $2n = 48$ .

A Hypophthalmichthys nobilis (Rich.) kariotípusa 10 pár metacentrikus, 8 pár szubmetacentrikus és 6 pár telocentrikus kromoszómát tartalmaz. Az  $NF$  érték 84.

A kariotípus numerikus elemzése az 1. táblázaton, az idiogramok pedig 2. és 3. ábrákon láthatók.

#### CTENOPHARYNGODON IDELLA × HYPOPHTHALMICHTHYS NOBILIS $F_1$ HIBRID

Az  $F_1$  hibrid diploid kromoszómaszáma  $2n = 72$ .

Kariotípusa 15 pár metacentrikus, 12–13 pár szubmeta — és szubtelocentrikus és 8–9 pár telocentrikus kromoszómát tartalmaz. Az  $NF$  érték 126–128.

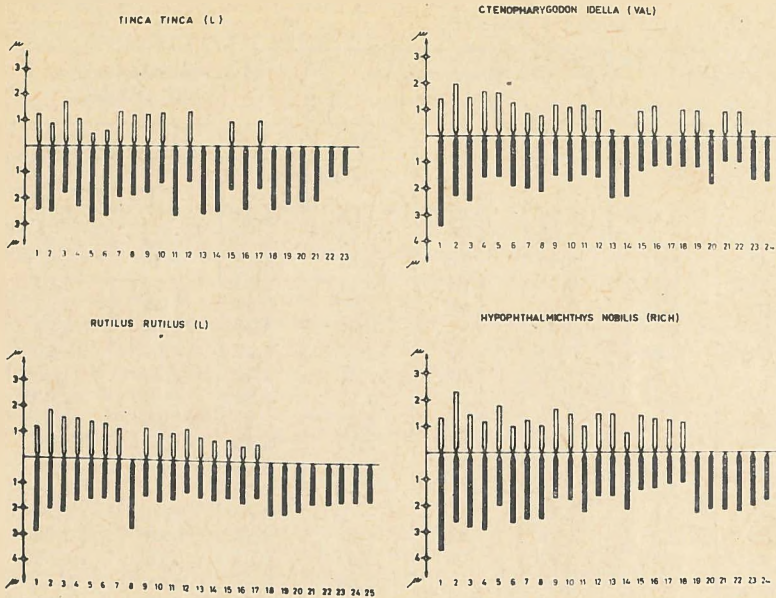
A hibrid diploid kromoszómakészletét ( $2n = 72$ ) összehasonlítva az apai és anyai diploid kromoszómakészlettel

2. táblázat

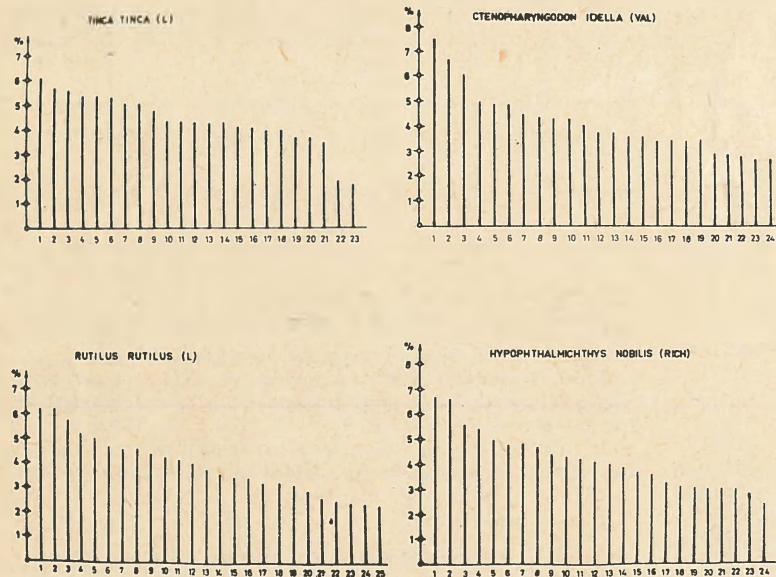
A vizsgált halfajok kariológiai jellemzői

| Fajok                                                      | Meta-centrikus | Szubmeta-centrikus | Szubtelocentrikus | Telocentrikus | 2n  | NF      |
|------------------------------------------------------------|----------------|--------------------|-------------------|---------------|-----|---------|
| Cyprinus carpio (L.) ...                                   |                |                    |                   |               | 104 |         |
| Rutilus rutilus (L.) ....                                  | 12             | 4                  | —                 | 9             | 50  | 82      |
| Tinca tinca (L.) .....                                     | 8              | 3                  | 2                 | 10            | 46  | 72      |
| Ctenopharyngodon idella (Val.) .....                       | 10             | 8                  | —                 | 6             | 48  | 84      |
| Hypophthalmichthys nobilis (Rich.) .....                   | 10             | 8                  | —                 | 6             | 48  | 84      |
| Ctenopharyngodon idella × Hypophthalmichthys nobilis ..... | 15             | 12–13              | 8–9               |               | 72  | 126—128 |

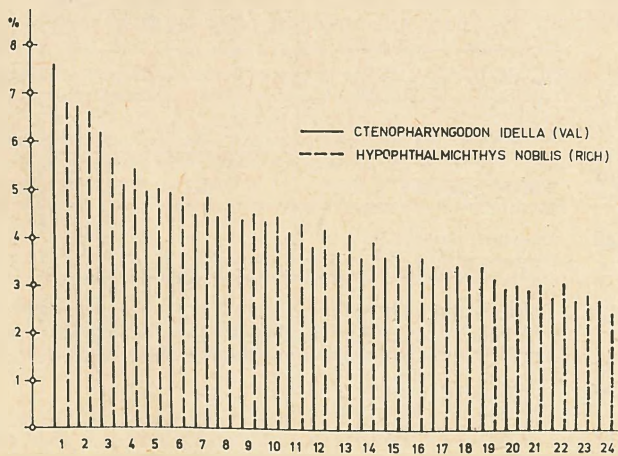




2. ábra. A *T. tinca*, *R. rutilus*, *C. idella*, és *H. nobilis* idiogramjai



3. ábra. A homolog kromoszómapárok átlagos hossza az összhossz százalékában (idiogram)



4. ábra. A *C. idella* és *H. nobilis* összehasonlító idiogramja

( $2n = 48$ ) az  $F_1$  hibrid kromoszómakészletét triploidnak tekinthetjük.

Az  $F_1$  hibrid triploid jellegét a kariotípus morfológiai megoszlása is mutatja (2. táblázat).

### Megbeszélés

A Cyprinidae családba tartozó néhány gazdaságilag hasznos halfaj kariológiai vizsgálatát végeztük el.

A diploid kromoszómaszámot egységesen 50 kromoszómagarnitúra megszámlolásával határoztuk meg. Az egyes fajok diploid kromoszómaszámának értékei minimális szórást mutattak, a fajra jellemző diploid kromoszómaszámot a moduláris érték alapján állapítottuk meg. A gerincesek törzsében a halak osztálya az, amely a törzsejlődés tekintetében és genetikailag is a legfejlettebb.

Erre utalnak: a szomatikus kromoszómák nagy száma és a kromoszómagarnitúrában belül a telocentrikus kromoszómák nagy aránya. A kromoszómaszám csökkenése a faj stabilitását növeli, míg a nagyarányú telocentrikus kromoszómák a faj variabilitását fokozzák.

A fajra jellemző kariotípust 10 kromoszómagarnitúra értékelése alapján állapítottuk meg. A homológ kromoszómapárok típusa, azaz a kromoszómák morfológiai megoszlása fajspecifikus a faj egyedeinek sejtjében állandó. Ezt a mérések igazolták.

A vizsgált fajok kariológiai jellemzőit a 2. táblázat foglalja össze. A Cyprinidae család fajainak kariológiai vizsgálatai során szex kromoszómát nem találtunk, az ivari jelleg kromoszómáisan nem meghatározott.

Összefüggés tételvezhető fel a szex kromoszómák hiánya és a Cyprinidae családra jellemző nagyfokú hibridizálási készség között. Fokozottan érvényes ez a *Cyprinus carpio* esetében, ahol a szex kromoszómák hiányán túl, még egy természetes tetraploid jelleggel is számolnunk kell.

Az egyes fajok kariotípusának mutatói tartalmazzák a homológ kromoszómapárok átlagos hosszát, a teljes hosszt mikronban, a kararányt, a kromoszómák össz hosszát, és a teljes hosszt kifejezve az összhossz %-ában (1. táblázat).

A vizsgált fajok kromoszóma méretei közt nincs nagy különbség, makro, illetve mikro kromoszómákat nem találtunk. A kariotípusokra jellemző, hogy zömében 2–3,5 mikron átlagos méretű kromoszómákat tartalmaznak, a legkisebb kromoszómák méretei 1,2–1,6 mikron, míg a legnagyobb kromoszómák mérete 3,8–4,9 mikron.

Ha kariológiai összehasonlítást végzünk a vizsgált 4 faj között a *Ctenopharyngodon idella* és a *Hypophthalmichthys nobilis* kariológiai jellemzői igen hasonlóak.

A diploid kromoszómaszám egyezésén túl, a két faj kromoszómagarnitúrájának morfológiai megoszlása is egyező (2. táblázat). A két faj relatív hosszértékeinek az összehasonlítása a 4. ábrán látható. Ilyen fokú kariológia hasonlóság a két faj közeli genetikai rokonságára utal.

A közeli genetikai rokonság eredménye volt a két faj sikeres keresztezése, amely az életképes  $F_1$  hibridet eredményezte. Összehasonlítva az  $F_1$  hibrid szomatikus sejtjének kromoszómaszámát ( $2n = 72$ ), az anyai és apai kromoszóma készlettel, az  $F_1$  hibrid triploid. A triploid jellegét a szomatikus kromoszómák morfológiai megoszlása és az  $NF$  érték is igazolja (2. táblázat). A halaknál a spontán autotriploidizáció igen ritka jelen-



ség. Cuelleret al. (1972) és Cimino (1974), természetes triploid készlettel rendelkező fajoktat írtak le.

Vasziljev et al. (1975) a Cyprinidae család fajai között végzett hibridizációs vizsgálatok során mutattak ki triploid készlettel rendelkező hibrideket.

#### I R O D A L O M

- Bakos, J. 1973: Ponty és növényevő halak keresztezése. Halászat 66.4.
- Berberovic, Lj., Sofradzija, A. 1972: Pregled Podataka o Hromosomskim Carniturama Slatkovodnih Riba Jugoslavije. Ichthyologia, Vol. 4. No. 3, 1—21, Sarajevo.
- Chiarelli, B., Ferrantelli, O., Cucchi, C. 1969: The carotype of some teleostean fish obtained by tissue culture in vitro. Experientia, 25: 426.
- Cimino, M. C. 1974: The Nuclear DNA Content of Diploid and Triploid Poeciliopsis and other Poeciliid Fishes with Reference to the Evolution of Unisexual Forms. Chromosoma (Berl.) 47, 297—307.
- Cuelleret, O., Uyeno, T. 1972: Triploidy in rainbow trout. Cytogenetics, v, 11, No. 6, 508.
- Denton, T. E., Howell, W. M. 1969: A technique for Obtaining Chromosomes From the Scale Epithelium of Teleost Fishes. Copeia, No. 2, June 3. pp. 392—393.
- Hitotsumachi, S., Sasaky, M., Ojima, Y. 1969: A comparative karyotype study in several species of Japanese Loaches (Pisces, Cobitidae). Japan. J. Genet. 44: 157—161.
- Kirpichnikov, V. S. 1973: On Karyotype Evolution in Cyclostomata and Pisces. Ichthyologia, Vol. 5, No. I, 55—77.
- Levan, A., Fredga, K., Sandberg, A. A. 1964: Nomenclature for centromeric position on chromosomes. Hereditas, 51: 201.
- Lieder, U. 1954: Chromosomenstudien an Knochenfischen. II. Über die Chromosomenzahl und morphologie der Plötze (*Leuciscus rutilus* L.) und einiger ihrer Bastarde mit anderen Cypriniden. Zeitschr. f. Fish. und Hilfswiss. 3, 479—488.
- Makino, S. 1939: The chromosomes of the carp, *Cyprinus carpio*, including those of some related species of Cyprinidae for comparison. Cytologia, 9: 430.

- Makeeva, A. P., Verigin, B. V. 1974: Hibridizacija karpa-Cyprinus carpio L. sz belum amurom-Ctenopharygodon idella (Val.). Vopr. ihtiol., T. 14, v. 2, 290.
- Matthey, R. 1949: Chromosome Des Vertébrés, ed. Librairie de L., Université, F. Rouge—Luassane.
- Nogusa, S. 1960: A comparative study of the chromosomes in fishes with particular considerations on taxonomy and evolution. Mem. Hyogo Univ. Agr. 3: 1—62.
- Ohno, S., Atkin, N. B. 1966: Comparative DNA values and chromosome complements of eight species of fishes. Chromosoma (Berl.), 18, 455—466.
- Ohno, S., Klein, J., Harris, C., Destree, A., Morrison, M. 1967: Genetic control of LDH formation in the hagfish (*Eptatretus stoutii*). Science, N. Y., 156, 96—98.
- Ohno, S., Muramoto, J., Cristian, L., Atkin, N. B. 1967: Diploid-tetraploid relationship among old-world members of the fish family Cyprinidae. Chromosoma (Berl.), 23, 1—9.
- Ojima, Y., Hitotsumachi, S. 1969: Cytogenetical studies in Loaches (Pisces, Cobitidae) (in Japanese). Zool. Mag. 78: 139—141.
- Ojima, Y., Takayama, S., Yamamoto, K. 1972: Chromosome Preparation from Cultured Scale Epithelium of Teleost Fish. Japan. J. Genetics Vol. 47, No. 6: 445—446.
- Ojima, Y., Hayashi, M., Ueno, K. 1972: Cytogenetic studies in Lower vertebrates. X. Karyotype and DNA studies in 15 Species of Japanese Cyprinidae. Japan. J. Genetics Vol. 47, No. 6: 431—440.
- Rjabov, I. N. 1975: Oszobenoszti embrional'no-licisocnogo razvitiya gibrivov karpa (*Cyprinus carpio* L.) i koreszkoj vosztrobrjuzki Hemiculter eigenmanni (Jordan et Metz). Vopr. ihtiol., T. 15. v. 3, 490.
- Taylor, K. M. 1967: The chromosomes of some lower chordates. Chromosoma (Berl.) 21: 181—188.
- Vasziljev, V. P., Makeeva, A. P., Rjabov, I. N. 1975: O Triploidi Gibrivov Karpa sz Drugimi Predstaviteljami Semejsztva Cyprinidae. Genetika, Tom XI. No. 8.
- Wolf, U., Ritter, H., Atkin, N. B., Ohno, S. 1969: Polyploidization in the fish family Cyprinidae, order Cypriniformes. I. DNA-content and chromosome sets in various species of Cyprinidae. Humangenetik 7, 240—244.

#### HORVÁTH LÁSZLÓ

Temperáltvízű Halszaporító Gazdaság, Százhalombatta

## Adatok a ponty petesejt fejlődésének hőmérsékleti vonatkozásaihoz

A ponty (*Cyprinus carpio* L.) faj hatalmas elterjedési területe következtében a szubtrópusi-trópusi területeken és a mérséklet égövön egyaránt előfordul (Balon, 1974).

A mészékelt égövön a ponty egyetlen alkalommal a tavaszi hónapokban szaporodik (Woyanovich, 1953), míg a trópusokon évente többször is képes utódokat létrehozni (Bardach, Ryther, McLarney, 1972). Meske, Luhr és Szablewskij (1967), beszámoltak azokról a vizsgálatokról, amelyek bizonyítják, hogy a mészékelt égövön is megváltoznak a pontyok szaporodási folyamatai az állandó aktív anyagcserét biztosító hőmérsékleti tartományokban. A ponty szaporodás faji fiziológiájával foglalkozó kutatók kivétel nélkül a hőmérsékletet tartják e folyamat egyik legfontosabb szabályozó tényezőjének (Gerbülszkij, 1939 Kazanszkij, 1961, Kuzmin, 1957 és még sokan).

Természetes körülmények között a ponty új generációjának megszületéséig a reprodukció szempontjából két alapvető folyamat játszódik le, amelyet élesen el kell választanunk egymástól. Az első hosszán tartó folyamat során kialakulnak az ivarsejtek, míg a második alatt az érett ivarsejtek elhagyják a szülőik szervezetét, egyesülnek és ezzel létrejön az új generáció potenciális alapja. A két folyamat két élesen elhatárolható külső környezetben játszódik le. Ez a két környezet nem téveszthető össze, közelről sem azonosak. Az első esetben hosszán tartó környezeti feltételek (hőmérsékleti és táplálékviszonyok, a víz só tartalma, oxigén viszonyok stb.) szabályozzák a gametogenezist, kizárják vagy lehetővé teszik a többé-kevésbé hosszú és lassú bioszintézisek zavartalan lefolyását. A komplett gametogenezist biztosító környezeti feltételek között azonban nem biztos, hogy az adott vízterületen a második szakasz (a tulajdonképpeni szaporodás — „ívás”) feltételei is létrejönnek.

A ponty esetén ugyanis a szaporodáshoz a gametogenezist biztosító környezettől lényegesen eltérő körülmények szükségesek, amelyek az évnék csak bizonyos szakaszában (szakaszaiban) alakulnak ki, rendszerint gyorsan és rövidebb időtartamra. Erre a környezetre jellemző: egy meghatározott, 17—26 °C közötti hőmérséklet többnyire emelkedő tendenciával, a vízszint megnövekedése

(áradás), olyan (füves) aljzat, ahova az ikra képes felragadni stb. A szaporodási folyamat a filogenezis során nyilvánvalóan azért alkalmazkodott a vázolt, úgynevezett „ívási környezethez”, mert az utódok túlélése, következésképpen a faj fennmaradása, az ilyen környezetben volt a legeredményesebb.

Szaporodás (ívás) csak azokban az esetekben következnek be, ha az első tényezőkomplexum biztosította gametogenezis olyan fokot ér el, hogy az ivarsejtek már érettek abban az időpontban, amikor a második tényezőkomplexum (ívási feltétel) kialakul. Ha ilyen helyzet évente többször jön létre, akkor az ívás minden ilyen alkalommal bekövetkezik (pl. a trópusokon).

A ívási környezet hatására végbemenő fiziológiai láncreakció Gerbülszkij (1966) szerint a következő: az érzékszerveken keresztül inger érkezik idegrendszerbe, közelebből a diencephalon bizonyos vegetatív magvaiba. Az inger hatására a gonadotrop releasing (kioldó) hormonok a véráramba kerülnek, amelyek működésre készítetik az agyalapi mirigyben felhalmozott hipofizis-gonadotrop hormonokat. Ezek a keringési rendszeren keresztül eljutnak a petefészkekbe, ahol kiváltják az érett petesejtek ovulációját.

A vázolt hipotézis helyességét bizonyítja, hogy ha az érett halakba más halakból származó megfelelő mennyiségű gonadotrop hormont juttatunk, az ovuláció az ívási környezet megléte nélkül is bekövetkezik. Erre az elvre épül a gyakorlatban alkalmazott, hipofizálásnak nevezett hormonkezelés, melynek segítségével az érett halak szaporodása a tenyésztők programja szerint szabályozható. A továbbiakban tehát az ívást kiváltó tényezőkomplexum vizsgálata érdektelenné vált, hiszen az exogén hormonkezelés segítségével a pontyot ovulációra lehet készíteni az ívási feltételek hiányában is.

Annál hangsúlyozottabb szerep jut a gametogenezis folyamatát befolyásoló tényezők vizsgálatának. Hatásukat leginkább a petefészkek, ezen belül is a petesejtek fejlődésének elemzése segítségével lehet lemérni.

Azokban a vizsgálatunkban, amelyeket az alábbiakban ismertetünk, kiemeltük a hőmérsékletet, mint a legfon-



tosabb ható tényezők egyikét és az ikrás halak petefészkek-petesejt fejlődésének hőmérsékleti függéseit elemeztük, mivel a hímek sohasem limitálják a halfaj szaporodását (Kuzmin, 1957).

### Vizsgálati szempontok

Az ikrás pontyok évenként többszöri szaporítása törvényszerűségeinek feltárását az alábbi vizsgálatokkal igyekeztünk megközelíteni:

Összehasonlítottuk Magyarországon természetes tógazdaságokban élő — ismert korú pontyok — növekedését, és petefészkek-petesejt fejlődését olyan pontycsoportok hasonló adataival, amelyeket egész évben aktív anyagcserét biztosító hőmérsékleti viszonyok között 20—25 °C-on tartottunk. Meghatároztuk a gonado-szomatikus arányt (más szóhasználatban „érettségi koefficiens”) a következő képlet szerint:

$$q = \frac{g_1 \times 100}{g}$$

ahol  $q$  = gonado-szomatikus arány;  $g_1$  = petefészkek súlya;  $g$  = testsúly.

A petefészkek fejlődésére vonatkozóan az előbb említett két csoportból a folyamatosan gyűjtött mintákat 10%-os formalinnal rögzítettük. A minták paraffinba történő beágyazása után mikrotom segítségével 7—10  $\mu$  vastagságú metszeteket készítettünk, majd a metszeteket deparaffinálás után hematoxin-eosin festékekkel festettük. A petesejtek méretét mikrométerrel határoztuk meg. A citomorfológiai jelek alapján megállapítottuk a petesejt érettségi fokát, Stropce—Nikolau—Christan (1967) szerint.

Korábbi munkánkban úgy találtuk, hogy a kritikus — ovulációra alkalmas érettség — szövettani meghatározása nehézkes és esetenként pontatlan (Horváth, 1975), ezért csak azokat az ikrás pontyokat fogadtuk el érettnek, amelyekkel az üzemi technológiánk szerint végzett hipofizálás eredményes ovulációhoz vezetett.

A hipofizálást eredményesnek tekintettük, ha az ikrás hal a hormonkezelés hatására testsúlyának legalább 3%-ában érett, haltenyésztési célokra alkalmas ikrát adott.

A szemmel becslések és a szövettani adatok alapján érettnek ítélt ikrásokat évente több alkalommal hipofizáltuk. Az erősen telt, puha hastájékot az érettség legfontosabb látható kritériumának tekintettük (Kossman, 1971).

A medencésen tartott kísérleti csoportoknál a folyamatosan mért napi hőmérsékleti adatokból, valamint a természetes körülmények között élő állatoknál az évszakra jellemző napi átlaghőmérsékletekből számításokkal meghatároztuk azokat a hőösszegeket, amelyek mellett, — más kizáró ok hiányában —, a halak ivaréretté válnak, illetve amelyek szükségesek két ívás között a teljes vitellogenezis lezajlásához.

### Az eredmények megvitatása

Az 1. ábrán tüntettük fel az állandó — aktív anyagcserét biztosító hőmérsékleten tartott —, valamint a természetes hőmérsékleti viszonyok mellett élő pontyikrások testsúlyának és petefészkek-súlyának alakulását.

Az ábrázolt adatok a meleg környezetben tartott halak esetében tartási nehézségek miatt csak néhány egyedből álló kis csoportok adatai. A természetes hőmérsékleten élő halaknál több évi mérés átlagértékei. Ez utóbbi csoportra vonatkozó testsúly és petefészeksúly adatokat azonban erős fenntartással kell kezelnünk. Hiszen köztudott, hogy még tógazdasági körülmények között is, milyen hatalmas méretbeli különbségek lehetnek a különböző tartási és tenyésztési feltételek mellett.

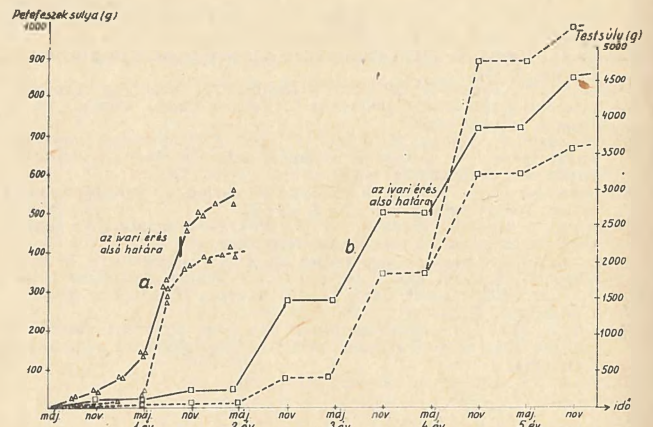
Köztudomású, hogy hazánkban a természetes, tavi környezetben élő ikrások állományának csak egy része válik ivaréretté négyéves korban, a többi rész csak az ötödik évben szaporodik. Vannak adataink már hároméves állományok közötti szórványosan előforduló, szaporodóképes példányokról. A sikeres hipofizálások alapján azonban a négyéves halak adatait fogadtuk el átlagos értéknek.

Figyelemre érdemes, hogy a meleg környezetben tartott halak igen gyors testsúly és petefészeksúly gyarapo-

dás után már 15 hónapos korukban ivaréretté váltak — eredményesen szaporították azokat.

A meleg környezetben ivaréró csoportokban a petefészkek fejlődése igen gyors, kezdetben aránylag gyorsabb, mint a testsúly növekedése, az érettségi koefficiens 15%-os körüli értékű. Az első szaporítás alkalmával ezek a halak testsúlyukhoz viszonyítva minegy egytől három százaléknyi érett petesejtet adtak, tehát a gonadjukban jelenlévő fejlett ovociták csak részben ovuláltak.

A következő ívások alkalmával ezek a halak testsúlyuk egyre nagyobb részének megfelelő érett ikrát termeltek

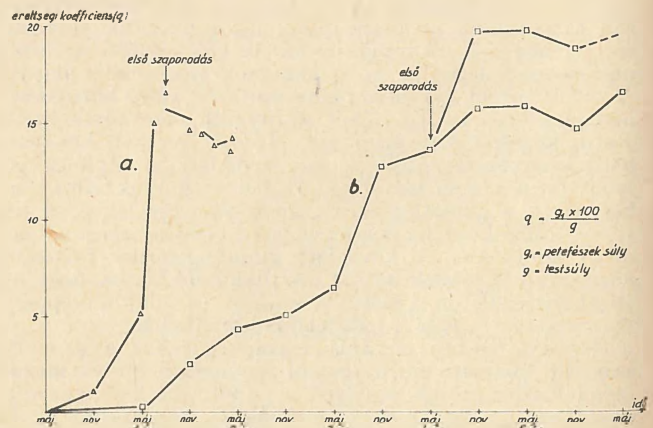


1. ábra. A testsúly (—) és a petefészkek súlya (---) változása az évek során: a) állandó 22—25 °C-os vízben tartott és b) természetes hőmérsékleten élő ikrás pontyoknál

(5—10%-nyi mennyiséget), tehát gyakorlatilag a petefészkek 50—80%-ában ovuláltak. Ez véleményünk szerint azt jelenti, hogy a halak hormonrendszere alkalmazkodott az indukált szaporítás igénybevételeihez, illetve a vitellogenezis egyre szinkronizáltabbá vált.

Az ismételt szaporításhoz 2,5—3 hónapos időköz volt szükséges. Ez alatt az idő alatt a következő petesejtnemzedék éretté vált. Az első ívást követően az élettevékenység főként az elvesztett ivartermék újratermelésére irányult, ezért növekedésük észrevehetően lelassult.

A természetes körülmények között élő halak (a téli alacsony hőmérséklet anyagcsere korlátozó hatása következtében) testsúlya lelassul, és természetesen a petefészkek növekedése is. Azonban abszolút értelemben mind a testsúly, mind a petefészkek mérete — különösen az idősebb példányoké — jelentős méreteket ölthet. Az ilyen halastavakban élő négyéves vagy ennél idősebb állományokban kevesebb számú, de az átlagtól már jelentősen eltérő nagyságú petefészkekkel rendelkező példányokat találunk. Az ilyen ikrások érettségi koefficiense is lényegesen nagyobb. Az átlagosan 15% helyett eléri, sőt meg is haladja a 20%-ot.



2. ábra. Az érettségi koefficiens (q) változása az ivarérett folyamán: a) állandó 22—25 °C-on tartott és b) természetes hőmérsékleten tartott ikrás pontyoknál

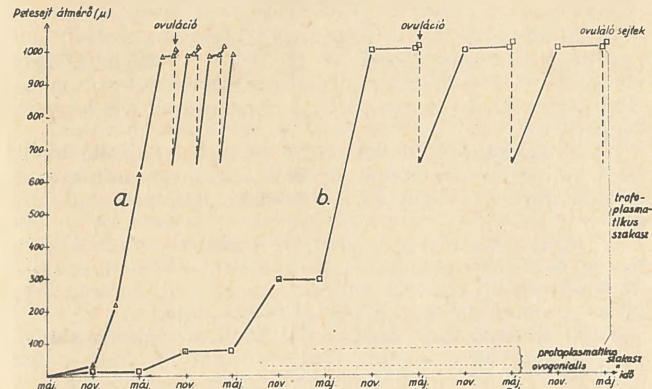


A meleg környezetben, medencésen tartott halak között a kiugróan nagy petefészek lényegesen ritkább. Úgy tűnik — ebben az esetben — a medencés tartás bizonyos korlátozó hatást gyakorol.

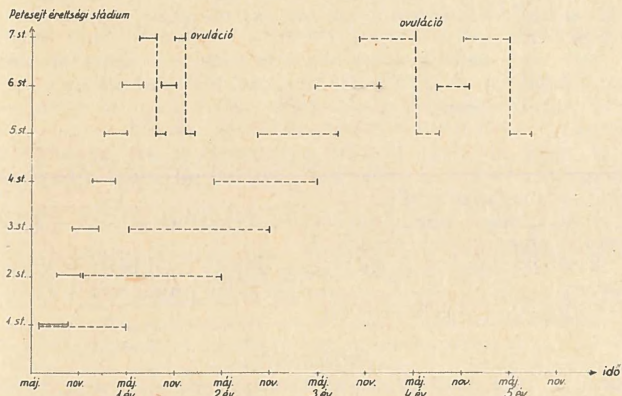
Az első ivás után a testnövekedés, illetve a petefészek gyarapodása a tavi állományokban is az előzőekben már ismertetett fokozatos növekedési ütem csökkenést tükrözi, az anyagcsere az elvesztett ivartermékek pótlását szolgálja.

### A petesejtek fejlődése

A petefészekben található legfejlettebb petesejtek átmérőjének, illetve az elfogadott érettségi stádiumok változásait a vizsgált két csoportban a 3. és 4. ábra szemlélteti. A ponty petesejtjeinek fejlődése nem szinkronizált. A trofoplazmatikus növekedés megindulása után a petefészekben



3. ábra. A petesejtek méretének változása az ontogenezis során: a) melegvízben tartott és b) természetes körülmények között élő ikrás pontyoknál



4. ábra. A petesejtek érettségének alakulása (—) meleg vízben és (---) természetes körülmények között

különböző fejlettségű sejteket találunk. Az ábrákon csak a legfejlettebb sejtek jellemzőit tüntettük fel, mivel a várható ovuláció szempontjából ezek állapota jelentős. A legfejlettebb mellett nagy számban fiatal petesejt is jelen volt.

A halakat 2,5—3 havonként ismét eredményes ovulációra lehetett készíteni úgy, hogy a következő ovuláció sejtállománya már részben kialakult sejtekből fejlődik ki gyors és erőteljes vitellogenezis eredményeként. (Nagyságuk néhány száz  $\mu$ , és a negyedik vagy ötödik stádiumba tartozó sejtek). Inkább csak a frissen kiürült petefészek sejtállományából lehet adatokat meríteni — a következő ovuláció esetleges sejt alapját illetően — megfelelő in vivo sejtjelölési módszer hiánya miatt.

A sejtek azonosítása, jellemzése szempontjából talán a teljes átmérő az egyik legfontosabb ismét, különösen a fiatalabb sejt típusoknak a petefészekben túltengése idején. Az érést közvetlenül megelőző időben befejezett vagy csaknem befejezett vitellogenezis mellett más — itt nem

résztelvezett citomorfológiai jelek — alapján történik a pontosabb azonosítás. Ebben az időben a sejtátmérő már alig változik —, éppen ezért a méret nem alkalmas többé a finomabb különbségek, illetve a teljes érettség megállapítására.

A petesejtek ezen méretbeli stagnálása egybe esik a hosszabb-rövidebb ideig tartó — ivást megelőző — nyugalmi állapottal, amely ovulációra kész állapot a halak sajátos alkalmazkodó készségét bizonyítja.

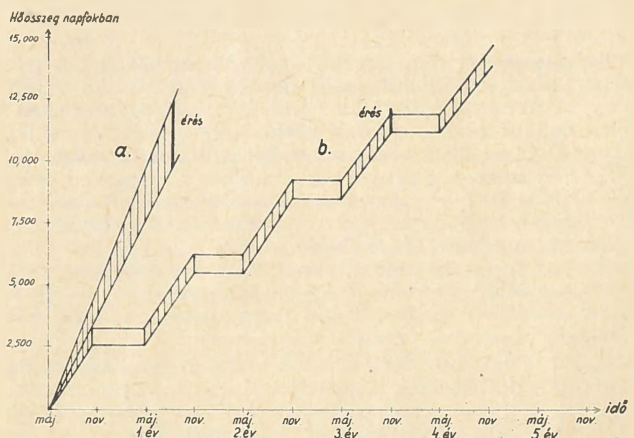
A 3. ábra „a” görbéjének alakulása tükrözi, hogy a meleg környezetben is viszonylag hosszú ideig tart a petesejtek fejlődésének ovogonális és trofoplazmatikus szakasza, amikor alig észlelünk számottevő méretbeli növekedést. Ezt követi a látványos növekedést okozó szikberakodás időszaka. Ennek végeredményeként a petesejt tömegében csaknem egymilliószorosára nő. Ez a folyamat a melegvízben tartott halakban töretlen és egyenletes, amit a 4. ábra „a” görbéje is szemléltet. Az érettségi stádiumok is értelemszerűen és gyorsan követik egymást.

A természetes viszonyok között élő állatok esetén a fejlődést a téli hideg periódusok láthatóan megtörik, a folyamatot széthúzzák (3/b ábra). Figyelemre érdemes, hogy a petesejtek igen hosszú időt — teljes fejlődésüknek több, mint a felét — a korai sejtállapotokban töltik.

Ezt látszik alátámasztani, hogy ezek a korai szakaszok kifejezetten hőmérséklet-igényesek. A nagy méretbeli változást okozó vitellogenezis viszonylag gyorsabb, és bizonyítja, hogy a természetes viszonyok között élő halak is képesek egy vegetációs periódus alatt ovulációra érett sejteket termelni, azaz minden évben szaporodni. A befejezett vitellogenezis szakaszába már az őszi folyamán eljut a hal, és ekkor csak azért nem kerül sor az ivásra, mert hiányoznak az ivás ökológiai feltételei. A másodszori őszi ivást azonban hormonkezeléssel ki lehet váltani, ami következtetéseink helyességét látszik alátámasztani.

A két csoport ikrájának abszolút méretét összehasonlítva jól látható, hogy a hidegebb környezetben a nagyobb testméretű ikrások petesejtjei nagyobb mennyiségben tartalmazzák a tartalék tápanyagokat. Ez — mostoha tavi körülmények között — az ivadék túlélése szempontjából kétségkívül szelekciós előnyt jelent. Amint ezt másirányú kísérletek során is volt alkalmunk megfigyelni — a kedvező körülmények között a különböző méretű ikrákból kelt lárvából azonos értékű ivadék nevelhető.

A különböző petefészkeket egy adott időpillanatban nem lehet egyetlen fejlődési stádiummal jellemezni (4. ábra, a, b), mert ezek a folyamatok igen rejtettek. Nagyközeg egyedi különbségek és a különböző fejlettségű stádiumok egymást gyakran átfedik. A 3. ábra értelmezésének jogosultsága éppen ezért kétséges. Hiszen a sejtátmérőt illetően sem lehet egy adott pillanatban egyetlen átlagos mérettel jellemezni a petefészket — még a legfejlettebb stádiumokat illetően sem — hiszen a stádiumok megállapításakor a különböző szerzők jelentős méret határközöket adnak meg (pl. 50—150  $\mu$ ). Ennek ellenére a kissé önkényesen megválasztott sejt méretek ábrázolásával a fejlődés irányát jól lehet szemléltetni.



5. ábra. Az ikrás pontyok éréséhez szükséges hőösszeg: a) állandó 22—25 °C-os vízben és b) természetes viszonyok között



## Az ovogenezis és a hőmérséklet

Az éréshez szükséges hőmennyiség meghatározása viszonylag egyszerű volt a medencében tartott csoportoknál, a napi átlaghőmérséklet a kísérletek folyamán közvetlenül mérhető. Jó megközelítéssel kiszámítható az a hőmérséklet összeg, amelynek elérése esetén — természetesen más hatótényezők kedvező volta mellett — (pl. tápanyag és oxigénviszonyok, stb.) — számíthatunk az egymást követő petesejt stádiumok megjelenésére. Az 5. ábra „a” görbéjéről leolvasható, milyen hőmennyiség szükséges egyrészt az egyes stádiumok bekövetkeztéhez — másrészt a számunkra legfontosabb —, ovulációra kész petefészek állapot eléréséhez az aktív anyagcserét biztosító hőmérsékleti viszonyok mellett.

Az érett — ivásra kész petefészek-petesejt-állapot eléréséhez — méréseink szerint — mintegy 10—12 ezer napfok hőmennyiséget kell biztosítanunk (kb. 15—18 hónap alatt).

Azt a hőmennyiséget is meghatároztuk, amely a vizsgált érelővíz hőmérséklet mellett szükséges — két ovuláció között — a petesejtek teljes vitellogeneziséhez. Ez átlagosan 1600—2000, szélsőséges esetekben pedig 1300—3000 napfok értéknek adódott. A szélső értékeket illetően a viszonylag nagy eltérések külön magyarázatra szorulnak.

A mintegy kéthónapos tartás alatt 1300 napfokot azoknál az ikrásoknál mértünk, amelyek az előző hormonkezelés során csak részben elérték a ikrájukat. Tehát előzőleg a petefészekben maradt egy *csaknem érett* vagy *érett* — de valamilyen oknál fogva nem ovulált sejtállomány. Ezeknek a sejteknek teljes beéréséhez lényegesen rövidebb idő és így kevesebb hőmennyiség is elég. Ezzel szemben a 3000 napfok körüli értéket — kb. 4,5 hónap alatt — az olyan ikrásoknál mértük, amelyeket az érettség bekövetkeztekor nem hipofizáltunk és ezért a petesejtek hosszabb-rövidebb ideig a befejezett vitellogenezis kényszernyugalmi állapotában voltak, de még nem estek az atresziás folyamatok áldozatává. Egy későbbi időpontban megejtett hipofizálás hatására ezek az ikrások még termékenyíthető ikrát termeltek.

A természetes viszonyok mellett élő csoportok esetében a helyzet már nem ilyen egyszerű. Az aktív anyagcserét biztosító vegetációs periódusokat téli hideg szakaszok követik, amelyek alatt az anyagcsere következtében a petesejtek fejlődése is lelassul, illetve szünetel. Nem könnyű annak a hőmérsékleti határnak a megállapítása, amely felett aktív ovogenezis lehetséges. Ebben a vonatkozásban egyetlen támponttal rendelkezünk. Az ivási hőmérséklet elérése után — fel kell tételeznünk az aktív reprodukciós folyamatokat.

A tógazdasági pontyok ivási hőmérsékletének alsó határa 17 °C körül van *Martšev* (1973) szerint. Ha összegezzük azokat a napokat, amelyeknek átlaghőmérséklete eléri vagy meghaladja az ivási hőmérséklet alsó határát — ez az érték egy vegetációs periódus alatt megközelíti a 2500—2700 napfok értéket. A négy év alatt ivaréretté váló csoportok esetén ezt az értéket megnégyszerezve igen jól megközelítjük a meleg vízben tartott csoportoknál mért értékeket. Ez a hőmennyiség is 10—11 ezer napfoknak adódik.

Természetesen nem szabad mereven kezelnünk a határhőmérséklet kérdését, és azt sem szabad feltételeznünk, hogy 17 °C alatt már nincs építő folyamat a petefészekben. Saját adataink szerint alacsonyabb vízhőmérséklet (12—14 °C) mellett is végbemehetnek bizonyos lassú fejlődési folyamatok a petefészekben. Ebben az esetben sokkal inkább arról van szó, hogy a telelés alatt olyan gátló fiziológiai változás jön létre a halakban, amelyek feloldására tavasszal hosszabb idő és bizonyos hőmennyiség szükséges. A víz fokozatos tavaszi felmelegedése során ezt a „regeneráló” hőmennyiséget kaphatja meg a hal a 17 °C alatti —, de már aktív anyagcserét biztosító hőmérsékleti tartományban.

Ennek a hőmennyiségnek a közelítő meghatározására a következő kísérletet végeztük: Olyan ikrás pontyokat, amelyek már összel készen voltak az ovulációra —, a szokásos módon teleltetjük, majd ezeket az ikrásokat februárban a teleltetést megszakítva két nap alatt fokozatosan 22 °C-ra melegítettük.

A továbbiakban csak 25—28 nap elteltével — 550—600 napfok hatására — tudtuk ezeket a halakat hormonkezelés segítségével ovulációra bírni. A korábbi hipofizálás eredménytelenek maradtak. Ha megpróbáljuk kiszámítani, hogy ehhez a regeneráló hőmennyiséghez hogyan jut hozzá tavasszal a hal — az derül ki —, hogy a 9 °C és 17 °C közötti átlaghőmérsékletű napok összegezett hőmennyisége jól megközelíti ezt az értéket. A kísérlet értékelésekor óvatosan kell eljárunk.

A 17 °C és előlötti, illetve 22—25 °C hőmérsékleten alapos okunk volt lineáris összefüggés feltételezésére az alig eltérő hőmérsékleti tartományok és az anyagcsere intenzitása között. Azonban aligha van jogunk ugyanerre a 9 °C hőmérsékleten mért hatások esetében a 22 °C mellett észlelt jelenségekkel összevetve.

## Összefoglalás

A szerző azokról a vizsgálatokról és számításokról számol be, amelyeket állandó — 22—25 °C — hőmérsékletű vízben tartott és Magyarország természetes halastavaiban élő pontyikrások ovogenezisének összehasonlítása kapcsán végzett.

Összehasonlította a két eltérő környezetben élő halak test- és petefészek-súlyának változását, valamint ezen adatok függvényeként az érettségi koefficiensek alakulását.

A folyamatos meleg vízben élő ikrások — más szabályozó tényezők optimális volta mellett — a kedvező hőmérsékleten gyorsan és egyenletesen nőttek. Ennek megfelelően a petesejt fejlődése is gyorsabb volt.

Ezek a halak már fiatalon — 15—18 hónapos korukban — indukáltn szaporíthatók voltak. Ez alatt az idő alatt 10—12 ezer napfok hatott a halak életfolyamataira.

A már szaporított ikrások további 1600—2000 napfok hatására ismét ovulációra kész állapotha kerültek.

A hideg téli szakaszokkal tarkított természetes viszonyok mellett — mind a növekedés, mind az ivarézés folyamata lényegesen lassúbbnak bizonyult.

A testsúly és a petefészek-súly azonban ezeknél a halaknál az idősebb korosztályok esetén igen jelentős értéket is elér.

Egy vegetációs periódusban az ivási hőmérséklet alsó határa fölötti — 17 °C-nál magasabb — átlaghőmérsékletű napok összegezésével 2500—2700 napfok értékhez jutunk.

A négy év alatt ivaréző csoportoknál ezt az értéket megnégyszerezve a melegvízi csoportnál mért adatokat igen jól megközelítjük.

A tavi halak évenkénti reprodukciójához a 2500—2700 napfok elegendőnek bizonyul.

A teleltetés okozta fiziológiai gátlás feloldását a koratavaszi — 17 °C alatti —, de már aktív anyagcserét biztosító időszakok eredményezik.

## IRODALOM

- Balon, E.*, 1974: Domestication of the Carp. *Cyprinus carpio* L. Royal Ontario Muzem.
- Bardach, I., Ryther, I., McLarhey, W.*, 1972: *Aquaculture The Farming and Husbandry of Freshwater and Marine Organisms*. Wiley Inc. New York, 1972.
- Gerbülszkij, N.*, 1939: Vozrasztne i sezonnije izmenyenia jovicitah zerkalnogo karpa. *Arch. Anat. gisztol. i embriol.* 2 (1).
- Gerbülszkij, N.*, 1966: Szovremennoe szosztovanie voprosza o nyejrogormonalnij regulacii polovoh cikl u rüb i biotechnika gormonalnüh vozgyejsztvij v rübovodszteve primentelno k rasztitelnojadnüh rüban. *Ch. material VII. Szesszija szemtannoj komiszii po primeniju szoglasenije o rübovodszteve v vodah Dunaja-Kiev Lening. Univ.*
- Horvát L.*, 1975: Experiences of common carp propagation out of the season. *Brno Vizs. Skola.*
- Irichimovich, A., Zelenin, A.*, 1959: Histological changes in the hypophysis of *Cyprinus carpio* during sexual maturation. *Dokl. Akad. Nauka SzSzSzR* 3 (114).
- Kazanszkij, B.*, 1951: Ekszperimentalnij analiz rosztja ovocitov u rüb. *Dokl. Akad. Nauka SzSzSzR* 80 (2).
- Kossmann, H.*, 1971: Wirkung von Gestagenen auf die Eiabgabe von Karpfen nach Hypophysierung. *Zuchthygiene* 6 (2): 55—60.
- Kuzmin, A.*, 1975: Razvitie vozroizvoditelnoj szisztemi u karpov. *Izvesztija V. N. I. O. H.* 43 (1).
- Martšev, F.*, 1973: Prudovoe rübovodsztevo. pp. 425. *Ing. Vüszsaju Skola. Mockva.*
- Measke, Ch., Löhr, B., Szablewski, W.*, 1967: Fehlender Sexualhytmus bei Karpfen in Warmwasserhaltung. *Naturwissenschaften* 54 (291).
- Stropeo, I., Nicolau, A., Christian, A.*, 1967: Contributii la studiul ciclului ovarian si al dezvoltarii gonadelor la Carp. *Bul. Inst. Cerc. Rom.* 26 (3): 28—41.
- Wojnarovich, E.*, 1953: A ponty mesterséges szaporítása. *MTA Agrártudományok Osztályának Közleményei* III. 1—2., 227—242.



## Hőmérséklet, pH, antibiotikumok, formalin és malachitzöld hatása Saprolegnia és Achlya halélősködőkre

Az intenzív tenyésztési eljárásokkal járó sűrű népesítés és mechanikai sérülések hatására növekszik a gombás megbetegedések száma és gyakorlati jelentősége. Bár a halpenész a legrégebben ismert betegségek egyike, magáról a kórokozó gombákról keveset tudunk. A fajmeghatározás nehéz, legtöbbször bizonytalan (Scott, 1964), gyakran a genusz meghatározás is nehézséget okoz (Delves—Broughton és Poupard, 1976). Az egyes fajok környezeti tényezőkkkel szembeni igényét, érzékenységet elsősorban az előfordulási adatokból próbálták megállapítani (Florinszka, 1969).

Tisztatényesztetekkel végzett pontos felméréseket még a hőmérséklet pH és a növekedés közti összefüggések leírására sem végeztek. Hasonló a helyzet a megtámadott halak és ikrák gyógykezelésével is. A malachitzöldet, különböző koncentrációban régen használják halparazita gombák ellen (Foster és Woodbury, 1936; Burrows, 1949 Cummins, 1954), hasonlóképpen a formalint is (Steffens, 1962). A különböző törzsek tisztatényeszteteinek malachitzöld, formalin és antibiotikum érzékenységét, a letális koncentrációk és fürdetési idők közti pontos mennyiségi összefüggéseket mégsem ismerjük.

A gombás megbetegedések hatékonyabb gyógykezelésének a megalapozása céljából vizsgáltuk a vízellátóból (Körös holtág), sűrű népesítésű polikultúras halastavainkból, recirkulációs halnevelőből, a keltetőház különböző egységeiből, valamint beteg halakról izolált és tisztított Saprolegnia és Achlya törzsek növekedését különböző hőmérsékleten, különböző pH-jú tápoldatokban és antibiotikumok hatására. Részletesen vizsgáltuk egy izolált törzs mortalitását és túlélését formalin és malachitzöld koncentrációk és fürdetési idők függvényében. Külön teszteltük a formalin és malachitzöld együttes hatását.

### Törzsek izolálása, tisztítása, leírása

23 törzset izoláltunk vízből, egy törzset pedig beteg pontyról. Az izolált törzsek forrásból szolgáló különböző víztípusokban a Saprolegnia gomba populációk nagysága eltérő (1. és 2. táblázat) és a Willoughby (1962) által vizsgált vizekhez hasonlítható. A literenkénti spóraszám általában növekszik a halak népesítési sűrűségével.

Ennek megfelelően a természetes vízben, a Körös holtágában csupán néhány száz spórát találtunk, szemben a sűrű népesítésű polikultúras halastavakkal és a keltető üvegekkel, ahol a spórák mennyisége egy nagyságréttel nagyobb volt.

1. táblázat

Saprolegnia spórák mennyisége az Intézet halkeltetőjének vízrendszerében, spóra/l.

|                    | 1    | 2    | 3   | 4    | 5      | 6    |
|--------------------|------|------|-----|------|--------|------|
| 1976. jún. 11. ... | 2110 | 1970 | 40  | 1860 | 7 400  | 1700 |
| 1976. júl. 1. .... | 1060 | 7000 | 298 | 1010 | 10 200 | 606  |

(1. szivattyútelep; 2. táposatorna; 3. ülepítő-tároló; 4. kiemelt víztartály; 5. keltető-üvegek; 6. elfolyó víz.)

2. táblázat

Saprolegnia spórák mennyisége

|                     | 1   | 2   | 3    | 4    | 5      | 6    |
|---------------------|-----|-----|------|------|--------|------|
| 1976. jún. 23. ...  | 511 | 208 | 2000 | 3110 | 13 400 | 3430 |
| 1976. júl. 15. .... | 198 | 160 | 2800 | 6200 | 1 400  | 1540 |

A Körös holtágban (1), a recirkulációs halnevelőben (2), és polikultúras halastavakban (3—6), spóra/liter.

Kivételt képez a recirkulációs halnevelő, amelyben a sűrű népesítés ellenére a legkevesebb Saprolegnia spórát találtuk. Úgy látszik, hogy a recirkulációs halnevelő tisztító egységében a 10 µm átmérőjű zoospórák és ciszták kiszűrődnek a vízből.

A spórák számlálását és a törzsek izolálását is Johnson (1956) módszerével végeztük, azaz kendermagon növesztettük a gombát. A kendermagokat felsértettük, főzéssel sterilizáltuk, és másfél százalékos vizes agarlemezbe ragasztottuk. Az agarlemezből 1 cm-es kockákat vágunk ki úgy, hogy a kendermag a kocka közepén helyezkedjen el. A vizsgálandó vízből és a beteg halból vett kaparékból hígítási sort készítettünk, a hígított vizet petricsészébe öntöttük és 10 kendermagos agarkockát helyeztünk a vízbe. Az inkubálást szobahőmérsékleten végeztük. A kendermagokon a gombafonalak 2—4 nap alatt kifejlődtek. A baktériumos fertőzés megakadályozására az oldatkhoz 20 µg/ml klorocidot adtunk.

A mikológiai tisztaságot úgy értük el, hogy az izolálások során a legnagyobb hígításról nyert törzseket használtuk tovább. A megfelelő hígításokban csak néhány kendermagon nőtt gombatelep, melyek feltételezésünk szerint egy spórából fejlődtek. A tisztítást kendermagon néhányszor megismételtük. Baktériumos fertőzések a klorocid használatára ellenére, is előfordultak. Ezeket a törzseket zabpelyhely agaron, átoltásokkal tisztítottuk tovább. A használt zabpelyhely agar összetétele: zabpelyhely 50 g, agar 15 g, desztillált víz 1000 ml.

A petricsészébe öntött agarlemezből steril szikével 2 cm széles árkot vágunk és így a lemezt két részre osztottuk. Az egyik oldalra a baktériumokkal fertőzött gombahifákat tettük. A gomba néhány nap alatt átfutott a másik lemezfelére, ahová a baktériumok rendszerint már nem kerültek át. A beoltási oldalon mindig kisebb-nagyobb baktérium növekedés tapasztalható. Szükség esetén a tisztítást megismételtük.

Az izolált és tisztított törzseket zabpelyhely agaron, vagy kendermagon vízben, 5 °C-on tartottuk fenn. Kendermagon a tenyészetek szobahőmérsékleten is több hónapig fennmaradnak. A zabpelyhely agaron az izolált törzseink szaporító szerveket nem, vagy csak torzult formában képeztek. Az izolált és továbbvizsgált törzseket csak genuszig határoztuk meg, a kendermagon fenntartott tenyészetek felhasználásával, miután e tenyésztési eljárás mellett tudtuk a gombák egész életciklusát megfigyelni.

A Saprolegnia genuszra a kétostoros zoospórák képzése jellemző, melyek a zoosporangiumok kiürülésekor elúsznak. Az új zoosporangiumok gyakran a régiekben képződnek. A halakon leggyakrabban található Saprolegnia parasitica Coker csak speciális körülmények között képez ivarszerveket. A 12 Saprolegnia törzseinkből 11 valószínűleg ide sorolható, bár hangsúlyoznunk kell, hogy az ivarszerv képzés hiánya nem elégséges a S. parasitica azonosításához (Scott, 1964).

A zoosporangiumok 300—600 µm hosszú, henger alakú képletek, sokszor szabálytalan alakúak, a tenyésztés másodikk, harmadikk napján jelennek meg. A zoospórák érése és kiürülése hamarosan, a genuszra jellemző módon megkezdődik. A zoospórák gömbalakúak, kétostorosak, mozgós és 10 µm átmérőjűek. A gemmák idősebb tenyészetekben megjelenő változatos alakú képződmények. Az izolált Saprolegnia törzseinknél gömb, henger alakúak, sokszor láncokat alkotnak, vagy szabálytalanok. Idővel zoospórák képeznek. Ivarszervek kialakulását csak egy törzsnél sikerült megfigyelni (20-as jelzésű), sok oogoniummal és oogoniumként 3—10 oospórával. Antheridiumok az oogoniumok felénél képződtek.

Az Achlya genuszra a mozdulatlan ciszták képzése a jellemző, melyek a kiürüléskor a zoosporangiumok végén gömb alakban összegyűlnek. A zoosporangiumok minden



A törzsek növekedése különböző hőmérsékleten

| Törzsszám           | 5   | 10  | 15  | 20  | 25  | 30  | 35  | 40 |
|---------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|
| Saprolegnia törzsek |     |     |     |     |     |     |     |    |
| 4                   | 0,9 | 1,4 | 1,9 | 2,5 | 3,5 | 2,2 | 0   | —  |
| 13                  | 0,7 | 1,6 | 1,6 | 2,7 | 3,4 | 2,4 | 0   | —  |
| 9                   | 0,6 | 1,6 | 2,7 | 1,6 | 3,2 | 1,3 | 0   | —  |
| 10                  | 0,7 | 1,7 | 1,7 | 1,8 | 3,0 | 2,5 | 0   | —  |
| 3                   | 0,6 | 1,7 | 1,8 | 2,5 | 4,0 | 2,0 | 0   | —  |
| 11                  | 1,0 | 1,6 | 1,6 | 2,5 | 3,5 | 2,1 | 0   | —  |
| 1                   | 1,0 | 1,5 | 1,9 | 3,0 | 3,5 | 2,2 | 0,1 | 0  |
| 19                  | 0,7 | 1,8 | 1,9 | 2,6 | 3,6 | 2,5 | 0   | —  |
| 20                  | 0,7 | 1,7 | 2,8 | 2,5 | 3,5 | 2,4 | 0   | —  |
| 23                  | 0   | 1,5 | 1,7 | 2,3 | 2,5 | 1,5 | 0   | —  |
| 22                  | 0,6 | 1,8 | 1,5 | 2,8 | 3,0 | 2,5 | 0   | —  |
| 18                  | 0   | 1,5 | 1,7 | 2,8 | 2,7 | 2,2 | 0,6 | 0  |
| Achlya törzsek      |     |     |     |     |     |     |     |    |
| 17                  | 0   | 0,3 | 0,4 | 0,9 | 1,5 | 1,0 | 0   | —  |
| 16                  | 0,1 | 0,5 | 0,5 | 0,8 | 1,2 | 0,9 | 1,7 | 0  |
| 7                   | 0,1 | 0,5 | 0,6 | 0,8 | 1,8 | 0,7 | 0   | —  |
| 15                  | 0   | 0,4 | 0,6 | 0,8 | 1,2 | 1,2 | 1,4 | 0  |
| 14                  | 0   | 0,5 | 0,6 | 0,8 | 1,2 | 0,8 | 0,0 | 0  |
| 6                   | 0   | 0,5 | 0,7 | 0,9 | 1,2 | 1,1 | 0   | —  |
| 2                   | 0,1 | 0,3 | 0,6 | 1,0 | 1,2 | 1,1 | 1,4 | 0  |
| 5                   | 0   | 0,3 | 0,5 | 0,8 | 1,3 | 0,9 | 1,2 | 0  |
| 8                   | 0,1 | 0,4 | 0,5 | 0,7 | 1,3 | 0,7 | 0,1 | 0  |
| 12                  | 0   | 0,4 | 0,8 | 0,7 | 1,3 | 1,1 | 1,5 | 0  |
| 24                  | 0,1 | 0,4 | 0,5 | 0,9 | 1,4 | 1,0 | 1,6 | 0  |
| 21                  | 0   | 0,4 | 0,5 | 0,8 | 1,2 | 1,0 | 0   | —  |

(Telep sugár, cm; 0 = nincs növekedés, — = nincs mérés.)

esetben henger alakúak, néhány száz  $\mu\text{m}$  hosszúak, kendermagon 2—3 nap alatt megjelennek és gyorsan kiürülnek. A ciszták 10  $\mu\text{m}$  átmérőjűek. Az oogoniumok gömb vagy körte alakúak, átmérőjük 80—200  $\mu\text{m}$ . A oogoniumnál hossza 0,5—3-szorosa az oogonium átmérőjének. Az oospórák száma 1—20 oogoniumonként, átmérője 20  $\mu\text{m}$ . Antheridiumok kisebb-nagyobb százalékban mindenütt megvannak, legtöbbször henger alakúak, androgynusok vagy monogynusok. A gemmák sok esetben megjelentek idősebb tenyészetekben, kendermagon, de sohasem nagy számban. Legtöbbször henger alakúak.

#### Hatásvizsgálatok módszerei

A növekedés hőmérsékleti függését hűthető-fűthető termosztátban, 5—40 °C között 5 °C-onként teszteltük mind a 24 törzsnél. A vegetatív hifák növekedését mértük. Zabpohely agarlemez közepére hifákat helyeztünk. A leoltott tenyészetet 48 óráig inkubáltuk a megfelelő hőmérsékleten, majd lemértük a kifejlődött gombatelep legnagyobb sugarát.

A növekedés pH függését 2,8—11 pH értékek között vizsgáltuk Sartorius membrán szűrőn átszűrt folyóvízben. A megfelelő pH értékre beállított vizet petricsészebe töltöttük, majd gombahifákkal átszótt zabpohely agarkockát tettünk bele. Az agarkockán a gomba néhány cm hosszú micéliumot növesztett. Néhány nap múlva, amikor a növekedés leállt, ezen micéliumok hosszát mértük meg.

Az antibiotikum érzékenységet összesen 33 Resistest és Oxoid gyártmányú antibiotikumra néztük meg. A zabpohelyagar felületét micéliumokkal beoltottuk és petricsészenként 5 különböző antibiotikumot tartalmazó korongot helyeztünk a beoltott agarlemez felületére. A gombatelep kifejlődése után a gátlási zóna átmérőjét mértük le.

A formalin és malachitöld, valamint a formalin-malachitöld elegyek hatását a beteg halról izolált 1-es jelzésű törzs felhasználásával teszteltük. A teszteléshez steril, desztillált vízben nagy mennyiségű gomba micéliumot állítottunk elő. A steril, desztillált vízzel töltött petricsészebe az 1-es jelzésű Saprolegnia törzs micéliumaival átszótt zabpohely agar kockát, valamint 15—20 szem főzéssel sterilizált kendermagot tettünk. Két-három nap alatt a gomba az egész rendelkezésre álló vízteret benőtte. A fürdetés kezdetekor a megfelelő koncentrációjú fungicid oldatot petricsészebe töltöttük és csipesszel beletettük a fenti módon elkészített gomba kolóniát. A kezelésnek ezt a részét nem steril körülmények között végeztük.

A formalin vagy malachitöld oldat hígításától függően a fürdetés megkezdése után megfelelő időközönként finom csipesszel 8 micéliumszövedéket emeltünk ki, s ezt bő vízben történő mosás, majd a maradék víz leitatása után zabpohely agar felületére oltottuk vissza. 48 óra elteltével megnéztük, hogy a 8 mintából hány mutatott növekedést és hány pusztult el a fürdetés hatására.

Ha a gomba elpusztult az inokulásként használt gombamicélium környezetében, a nem steril fürdetési eljárás következtében csak 1—2 mm-es baktériumzóna fejlődött.

Ha a mintában voltak az adott koncentrációt és fürdetési időt túlélő hifák, azok 48 óra alatt 1,5—2,5 cm sugarú kör alakú kolóniát képeztek. Az inokulum közelében levő 1—2 mm-es baktériumzóna a kiértékelést nem zavarta.

#### Hőmérséklet és növekedés

Általánosan ismert, hogy a saprolegniosis és achylosis halbetegségek a hidegvízi periódusban, elsősorban koratavasszal és kisebb mértékben késő ősszel jelentkeznek. A gombák támadása majd a vattapamacshoz hasonló telepek kifejlődése a halakon az alacsonyabb hőmérséklet mellett összefüggésben áll a teletetési követő rosszabb kondícióval, mechanikai sérülésekkel is. Egészséges halakat a gombák általában nem támadnak.

A Saprolegnia és Achlya fajok évszakos mennyiségi előfordulásában először egy koratavaszi maximumot (Coker, 1923; Szamucevics, 1929), később koratavaszi és őszi maximumot figyeltek meg (Naumov, 1954; Duka, 1965). Ha a mennyiségi előfordulást az egyes fajokra vizsgálták, téli, nyári és állandóan előforduló fajokat tudtak elkülöníteni (Roberts, 1963). Nem ismerünk azonban olyan munkát, amelyben a növekedés és hőmérséklet közötti összefüggést tiszta tenyészetekkel in vitro vizsgálták

volna, így a különböző fajok hőmérséklet igényét elsősorban az évszakos előfordulási adatokból lehet becsülni.

Vizsgálatainkban az egyes hőfokon kapott, kolónia sugárban kifejezett növekedés értékek csak a Saprolegnia és Achlya genuszokon belül hasonlíthatók össze mennyiségileg, mivel a zabpohely agaron a Saprolegnia törzsek gyorsabban nőnek és lényegesen nagyobb telepet képeznek mint az Achlya törzsek (3. táblázat).

A Saprolegnia törzsek már 5 °C-on jelentős növekedést mutatnak, kivéve a 18 és 24 jelzésű törzseket. 5 °C-hoz képest 10—15 °C-on a növekedés jelentősen gyorsabb, de egymástól nem különbözik lényegesen. 20—25 °C-on ugrásszerű növekedést tapasztaltunk és 25 °C-t tekintjük a vizsgált hőmérsékleti értékek között a növekedés optimális hőmérsékleti értékének. 30 °C-on a növekedés csökkent és 35 °C-on gyakorlatilag leállt. Az Achlya törzsek növekedése eltér a Saprolegnia törzsektől, 5 °C-on alig észlelhető növekedés, másrészt 25—35 °C-os tartományban a növekedés optimális és a növekedés csak 40 °C-on állt meg.

A vizsgált Saprolegnia törzsek tehát inkább mezofil, az Achlya törzsek pedig inkább termofil szervezetek. Bár a koratavaszi és késő őszi előfordulás és a megbetegedések nem esnek össze a gombák növekedéséhez szükséges hőmérsékleti optimummal, nyilvánvaló, hogy a viszonylag alacsonyabb hőmérsékleti igényükkel éppen ezekben a periódusokban képesek a baktériumok kompetitív hatásával szemben érvényesülni.

Magasabb vízhőmérsékleten a gyorsabban növekvő baktériumok eredményesebbek a vizekben mindig szűkösen található könnyen felvehető szervesanyagokért folyó versenyben. A Saprolegnia törzsek viszont már 5 °C-on jól fejlődnek, a koratavaszi hideg vízben tömegesen megjelennek és a legyengült, vagy megsérült halra jutó gombaspórák kicsíráznak és gyorsan kifejlésztik vattapamacs szerű telepeiket.

#### pH és növekedés

Az előfordulási adatok alapján több szerző megállapította, hogy a pH fontos szerepet játszik a vízipenezések növekedésében, elterjedésében. A szétszórt florisztikai adatok összegzése azonban azt mutatja, hogy a különböző szerzők adatai lényegesen eltérnek az egyes fajok előfor-



| Törzsszám                  | 2,8 | 3,8  | 4,9  | 6,0  | 6,9  | 8,2  | 9,0  | 10  | 11 |
|----------------------------|-----|------|------|------|------|------|------|-----|----|
| <b>Saprolegnia törzsek</b> |     |      |      |      |      |      |      |     |    |
| 4                          | ○   | +++  | ++   | ++   | ++   | ++   | +++  | ++  | +  |
| 13                         | ○   | ++   | +++  | ++   | +++  | ++   | +++  | +++ | ++ |
| 9                          | ○   | +    | +++  | ++   | +++  | +    | +    | +   | ○  |
| 10                         | ○   | ++   | ++   | ++   | ++   | +++  | ++   | +   | ○  |
| 3                          | ○   | ++++ | +++  | ++++ | ++++ | +++  | +++  | ++  | ++ |
| 11                         | ○   | ++   | +++  | ++++ | +++  | +++  | ++++ | +++ | ++ |
| 1                          | ○   | +    | ++   | ++++ | ++++ | +++  | +++  | ++  | ○  |
| 19                         | ○   | ++   | ++++ | ++++ | ++++ | ++++ | ++++ | ++  | ○  |
| 20                         | ○   | +    | ++++ | ++++ | +++  | ++++ | ++++ | ++  | ++ |
| 23                         | ○   | ○    | +++  | ++   | +++  | ++   | ++   | ++  | ○  |
| 22                         | ○   | +    | +++  | ++++ | +++  | ++   | ++   | +++ | ++ |
| 18                         | ○   | ++++ | ++++ | ++++ | ++++ | ++++ | ++   | +++ | ++ |
| <b>Achlya törzsek</b>      |     |      |      |      |      |      |      |     |    |
| 17                         | ○   | ++++ | +++  | ++   | ++   | +++  | ++   | ++  | ++ |
| 16                         | ○   | +++  | ++   | ++   | ++   | +    | +    | +   | ○  |
| 7                          | ○   | ○    | ++   | ++   | +    | +    | ○    | ○   | ○  |
| 15                         | ○   | +++  | ++   | +    | +    | +    | +    | +   | ○  |
| 14                         | +   | +++  | ++   | +    | +    | +    | +    | +   | ○  |
| 6                          | ○   | +    | ++   | +    | +    | +    | +    | +   | ○  |
| 5                          | +   | +++  | ++   | +    | ++   | +    | +    | +   | ○  |
| 8                          | ○   | +++  | ++   | +    | ++   | +    | +    | ○   | ○  |
| 12                         | ○   | ++   | ++   | +    | +    | +    | +    | +   | ○  |
| 24                         | ○   | +    | ++   | ++   | +++  | ++   | +    | +   | ○  |
| 21                         | ○   | +++  | +    | +    | +    | +    | +    | ○   | ○  |
| 2                          | ○   | +++  | ++   | +    | +    | +    | +    | ○   | ○  |

dulási adataiból becsült optimális pH tartományokat illetően (Florinszkaja, 1969, 1971).

In vitro vizsgálataink szerint, különösen a tesztelt Saprolegnia törzsek széles pH tartomány mellett képesek növekedni, és kevés azoknak a törzseknek a száma, melyek növekedése kisebb pH tartományra korlátozódik. Roberts (1963) a pH tűrés alapján 5 csoportra osztotta a vízipenészeket. Mi a vizsgált 12 Saprolegnia és 12 Achlya törzset három csoportra osztottuk (4. táblázat). Savas csoport. Savanyúbb környezetben elsősorban az Achlya törzsek fejlődnek. A maximális növekedés pH 3,9–6,9 között van. A legnagyobb hidrogén ion koncentrációnál (pH 2,8) egyik törzs sem nőtt jelentősen. Az acidofil Achlya törzsek: 16, 7, 15, 14, 6, 2, 8, 12, 21. A Saprolegniák közül csak a 9 jelzésű törzs tartozik ide. Savas-neutrális csoport. Az 5 és 24 jelzésű Achlya és a 18 jelzésű Saprolegnia törzs sorolható ide. Savas-bázisos csoport. A Saprolegnia törzsek többsége a két szélső értéktől eltekintve a teljes vizsgált pH tartományban jól nő. Az Achlya törzsek közül a 17 jelzésű tartozik ebbe a csoportba.

Adataink szerint a legtöbb Saprolegnia törzs pH optimuma összeesik hazai természetes vizeink, víztárolóink, halastavaink pH viszonyaival, még a savas csoportba tartozó törzsek is képesek nőni ezekben a vizekben, ha a kompetitív hatásoktól eltekintünk.

### Antibiotikumok hatása

A 33 tesztelt antibiotikum alapján megállapíthatjuk, hogy az antibiotikumok többsége a vizsgált Saprolegnia és Achlya törzsekre teljesen hatástalan. Az antibiotikum érzékenységre felállított skálánk önkényes, már a legkisebb gátlási zónát is figyelembe vettük. Ez alapján jelentős gátló hatást csak a nalidix sav adott. Kisebb hatása a tetraciklinnek és származékainak volt. A beteg halak gyógykezelésére az antibiotikumok, legalább is a vizsgált 33 antibiotikum nem alkalmas, annál is inkább mivel az antibiotikumoknál lényegesen olcsóbb és hatásosabb szerek is rendelkezésünkre állnak.

### Formalin hatása

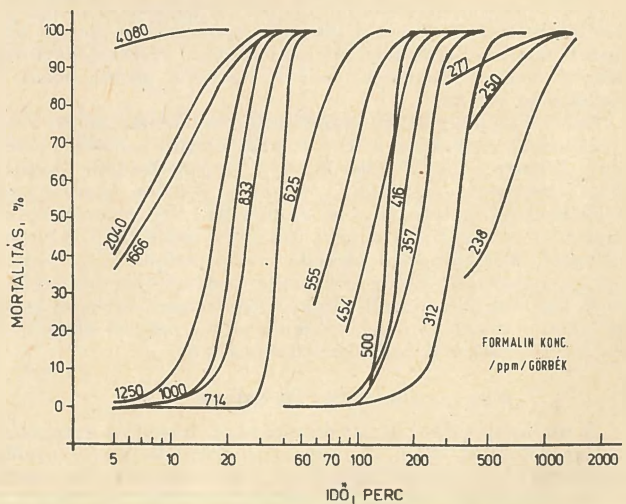
A gyakorlatban is használt kemikáliák pontos hatásának a tesztelésénél a 100 százalékos pusztuláshoz szükséges legkevesebb idő megállapítása volt a cél a különböző koncentrációknál. A teljes pusztulás eléréséhez szükséges vegyszer koncentrációk és fürdetési idők széles kombinációját azért tartottuk fontosnak megismerni, hogy a beteg

halak gyógykezelésénél, az adott technológiai lehetőségek és a beteg halfaj érzékenysége alapján az állatorvos maga választhassa ki a legmegfelelőbb hatékony koncentrációt, és a fürdetési időt.

A nagyszámú adatot számítógépen dolgoztuk fel. Az egyes koncentrációkra a pusztulás és a fürdetési idő közti összefüggést a számítógép kereste meg. Az összefüggés közelítésére az  $y = 100 \cdot 1/1 + e^{a+bx}$  függvény felelt meg a legjobban (6. és 7. táblázatok).

4080 és 238 ppm között összesen 17 formalin koncentráció hatását teszteltük (a koncentrációkat 40 százalékos formalin ppm-ben adtuk meg). A fenti függvénnyel leírt telítődési típusú görbéről leolvasható 100 százalékos pusztulási idők mindig valamivel nagyobbak az eredetileg mért értékeknél (1. ábra). A 100 százalékos pusztulási idők a magasabb formalin koncentrációnál egymáshoz igen közeli értékek, vagy teljesen megegyeznek. A hígítás növelésével a 100 százalékos pusztulási idő nem változik ugrásszerűen. Ennek ellenére a görbék nem esnek egybe, hanem egymással párhuzamosan futva az egyre növekvő fürdetési idők felé tolódnak el.

A formalin esetében érdemes összevetni a 100 százalékos és a 0 százalékos pusztulási idők görbéit (2. ábra). A két görbe egymással meglepően párhuzamosan fut.



1. ábra. A különböző formalin-oldatok hatékonysági görbéi



A köztük levő távolság azzal az idővel egyenlő, amely alatt a formalin hatását kifejti. Látható, hogy a 100 és 0 százalékos pusztulás között kevés idő telik el, s a pusztulás a formalin koncentrációjától függően hosszabb-rövidebb várakozási, lappangási idő elteltével jelentkezik. Ez alapján feltételezhető, hogy a gombasejt valamilyen mechanikai (sejtfal) vagy biokémiai védekező rendszere a formalin mérgező hatását egy ideig késlelteti. A gyakorlatban a formalint a Saprolegniák ellen Steffens (1962) használta fürdetőszerű 1666 ppm-es koncentrációban, 15 perces fürdetési idővel.

5. táblázat

A törzsek antibiotikum érzékenysége

| Törzszám | Nalidix-sav (30 µg) | Furazolidone (200 µg) | Framycetin (200 µg) | Sulphatriad (600 µg) | Choltracycline (60 µg) | Oxitetracycline (60 µg) | Kanamycin (60 µg) | Tetracyclin (60 µg) | Neomycin (200 µg) | Nitrofurantoin (600 µg) |
|----------|---------------------|-----------------------|---------------------|----------------------|------------------------|-------------------------|-------------------|---------------------|-------------------|-------------------------|
| 4        | D                   | O                     | O                   | A                    | B                      | A                       | A                 | C                   | A                 | O                       |
| 13       | D                   | O                     | O                   | A                    | C                      | A                       | A                 | C                   | A                 | O                       |
| 9        | O                   | O                     | O                   | O                    | B                      | A                       | A                 | O                   | O                 | O                       |
| 10       | D                   | O                     | O                   | B                    | B                      | A                       | O                 | C                   | A                 | O                       |
| 3        | D                   | O                     | A                   | A                    | C                      | B                       | A                 | A                   | A                 | A                       |
| 11       | D                   | O                     | A                   | A                    | B                      | C                       | O                 | C                   | A                 | O                       |
| 1        | D                   | O                     | A                   | A                    | A                      | O                       | A                 | B                   | A                 | O                       |
| 19       | D                   | O                     | A                   | O                    | B                      | A                       | A                 | C                   | A                 | O                       |
| 20       | D                   | O                     | A                   | A                    | B                      | A                       | O                 | B                   | A                 | O                       |
| 23       | D                   | O                     | A                   | O                    | B                      | O                       | O                 | C                   | B                 | O                       |
| 22       | D                   | B                     | O                   | O                    | A                      | O                       | O                 | C                   | B                 | O                       |
| 18       | O                   | A                     | O                   | A                    | A                      | A                       | A                 | A                   | O                 | O                       |
| 17       | C                   | B                     | O                   | O                    | O                      | A                       | O                 | B                   | O                 | A                       |
| 16       | A                   | O                     | O                   | A                    | O                      | A                       | O                 | A                   | O                 | A                       |
| 7        | A                   | O                     | O                   | O                    | O                      | O                       | O                 | B                   | O                 | O                       |
| 15       | A                   | O                     | O                   | O                    | A                      | O                       | O                 | B                   | O                 | A                       |
| 14       | B                   | O                     | O                   | O                    | A                      | O                       | A                 | B                   | O                 | A                       |
| 6        | O                   | O                     | O                   | A                    | A                      | A                       | A                 | A                   | O                 | A                       |
| 2        | A                   | A                     | O                   | O                    | O                      | A                       | O                 | B                   | A                 | O                       |
| 5        | O                   | A                     | A                   | A                    | B                      | A                       | O                 | A                   | O                 | O                       |
| 8        | B                   | A                     | O                   | O                    | A                      | O                       | O                 | B                   | O                 | O                       |
| 12       | O                   | A                     | O                   | A                    | A                      | A                       | O                 | B                   | O                 | O                       |
| 24       | D                   | A                     | O                   | O                    | A                      | A                       | O                 | C                   | O                 | A                       |
| 21       | A                   | A                     | O                   | O                    | A                      | A                       | O                 | D                   | O                 | A                       |

1—18 Saprolegnia törzsek, 17—21 Achlya törzsek.  
O = nem gátol; A = alig gátol; B = a gátlási zóna 1—2 mm; C = a gátlási zóna 3—5 mm; D = a gátlási zóna 5 mm felett.

Antibiotikumok hatása

A 33 tesztelt antibiotikum alapján megállapítható, hogy az antibiotikumok többsége a vizsgált Saprolegnia és Achlya törzsekre teljesen hatástalan. Az antibiotikum érzékenységre felállított skálánk önkényes, már a legkisebb gátlási zónát is figyelembe vettük.

Ennek alapján jelentős hatást csak a nalidix-sav adott, valamint kisebb mértékben a tetracycline és származékai (5. táblázat). Teljesen hatástalannak bizonyult a penethicillin, thiosporin, lincomycin, cloxacillin, nystasin, colistin, gentamycin, cephalosporin, sulphafurasole, ampicillin, vancomycin, spiro-mycin, novobiocin, penicillin, oxacillin, methicillin, chloramphenicol, streptomycin, oleandomycin, polymixin-B, erithromycin, superseptil. Beteg halak gyógykezelésére az antibiotikumok, legalább is a vizsgált 33 antibiotikum nem alkalmas, annál is inkább, mivel az antibiotikumoknál lényegesen olcsóbb és hatásosabb szerek is rendelkezésünkre állnak.

Malachitzöld hatása

A malachitzöld a legáltalánosabban használt gyógyszer a Saprolegniák ellen. A kórokozó gombák malachitzöld érzékenységét mégis alig ismerjük. Arasaki és mtsai (1958) végeztek tájékozódó jellegű in vitro méréseket a különböző törzsek malachitzöld tűrésére.

6. táblázat

A mortalitás és fürdetési idő közötti összefüggés a fürdetésekre használt különböző koncentrációjú formalin és malachitzöld oldatokra

| Formalin ppm | a     | b      | Korrelációs koeficiens |
|--------------|-------|--------|------------------------|
| 4080         | -1,04 | -0,21  | -0,77                  |
| 2040         | 1,45  | -0,19  | -0,80                  |
| 1666         | 1,45  | -0,18  | -0,65                  |
| 1250         | 7,77  | -0,35  | -0,97                  |
| 1000         | 5,5   | -0,31  | -0,90                  |
| 833          | 6,81  | -0,25  | -0,97                  |
| 714          | 14,73 | -0,39  | -0,99                  |
| 625          | 2,61  | -0,06  | -0,78                  |
| 555          | 3,87  | -0,05  | -0,95                  |
| 500          | 15,45 | -0,11  | -0,98                  |
| 454          | 4,74  | -0,04  | -0,93                  |
| 416          | 7,02  | -0,04  | -0,90                  |
| 357          | 6,08  | -0,03  | -0,90                  |
| 312          | 6,72  | -0,02  | -0,95                  |
| 277          | -0,3  | -0,005 | -0,58                  |
| 250          | 0,42  | -0,004 | -0,51                  |
| 238          | 2,10  | -0,004 | -0,73                  |

Malachitzöld ppm

|     |       |       |       |
|-----|-------|-------|-------|
| 3   | —     | —     | —     |
| 2,5 | —     | —     | —     |
| 2   | -0,03 | -0,07 | -0,66 |
| 1,5 | 1,68  | -0,05 | -0,88 |
| 1   | —     | —     | —     |
| 0,5 | —     | —     | —     |

A közelítésre használt összefüggés:  $Y = 100 \cdot 1/1 + e^{a+bx}$

7. táblázat

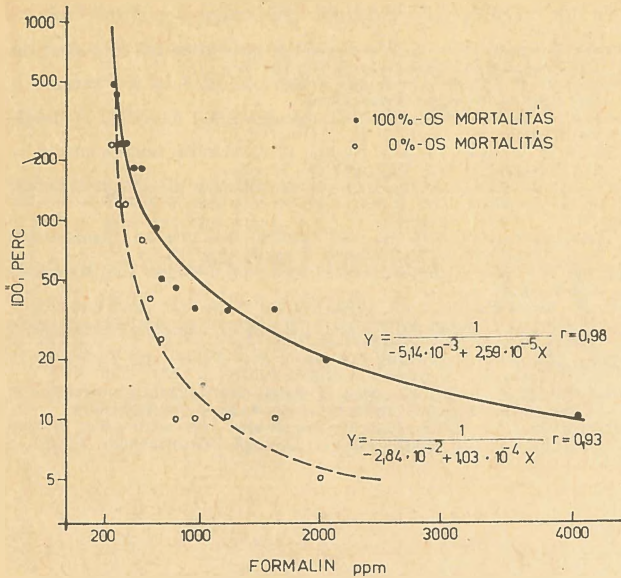
A mortalitás és kezelési idő közötti összefüggés a fürdetésekre használt formalin + malachitzöld elegyekre

| Formalin + malachitzöld ppm | a     | b       | Korrelációs koeficiens |
|-----------------------------|-------|---------|------------------------|
| 833 + 2                     | —     | —       | —                      |
| 833 + 1,5                   | —     | —       | —                      |
| 833 + 1                     | —     | —       | —                      |
| 833 + 0,5                   | 0,25  | 0,05    | -0,72                  |
| 625 + 2                     | -1,77 | -0,13   | -0,62                  |
| 625 + 1,5                   | 0,87  | -0,05   | -0,68                  |
| 625 + 1                     | 3,76  | -0,10   | -0,78                  |
| 625 + 0,5                   | 0,57  | -0,10   | -0,77                  |
| 357 + 1,5                   | 0,53  | -0,013  | -0,41                  |
| 357 + 1                     | 3,03  | -0,03   | -0,90                  |
| 357 + 0,5                   | 4,23  | -0,03   | -0,87                  |
| 357 + 0,2                   | 3,30  | -0,01   | -0,75                  |
| 238 + 1,5                   | 1,30  | -0,03   | -0,68                  |
| 238 + 1                     | 1,74  | -0,02   | -0,80                  |
| 238 + 0,5                   | 4,85  | -0,01   | -0,62                  |
| 238 + 0,2                   | 5,82  | -0,01   | -0,79                  |
| 166 + 1                     | 0,04  | -0,01   | -0,68                  |
| 166 + 0,5                   | 4,95  | -0,003  | -0,54                  |
| 166 + 0,2                   | 1,30  | -0,0001 | -0,84                  |
| 166 + 0,1                   | 2,64  | -0,0002 | -0,43                  |

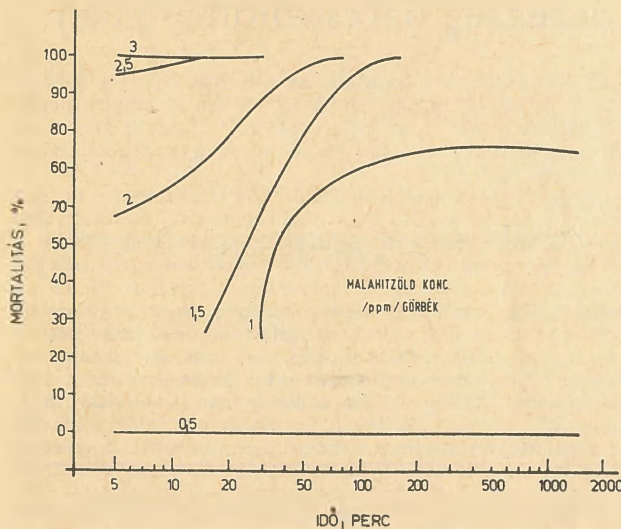
A közelítésre használt összefüggés:  $X = 100/1 + e^{-x}$

Eredményeik szerint a növekedést már 0,02 ppm-es koncentráció is visszatartotta. A már egyszer kifejlődött hifák teljes pusztulása előzetes teszteléseink szerint ennél csak lényegesen nagyobb koncentrációk mellett következnek be. Scott és Warren (1964) hosszú 24—72 órás kezelést használva is 2 ppm-es koncentrációt javasol. Ennek





2. ábra. A formalin 100 %-os és 0 %-os mortalitási görbéje



3. ábra. A különböző malachitöld oldatok hatékonysági görbéi

megfelelően a malachitöld hatását 0,5—3 ppm koncentráció-tartományban teszteltük (3. ábra).

A 3 és 2,5 ppm koncentrációk nagyon hatékonyak, a 100 százalékos pusztulás igen hamar bekövetkezik.

A 2 ppm-es koncentrációnál a pusztulás már csak 60 perc múlva teljes, de már a fürdetés megkezdését követően igen jelentős, 5 perc után 60 százalék.

1,5 ppm koncentrációnál a 100 százalékos pusztuláshoz szükséges idő 135 perc, de a pusztulás már 15 perc után is 37 százalék. Az 1 ppm-es koncentrációnál a teljes pusztulás 24 óra alatt sem következett be, 75 százalék körül volt, de már 5 percnél is 25 százalékot ért el. A 0,5 ppm-es koncentráció 24 órán át gyakorlatilag hatástalan.

A hatékonysági görbék alapján megállapítható, hogy a formalinnal ellentétben a 100 százalékos pusztuláshoz szükséges idő a hígítás növelésével ugrásszerűen emelkedik. Ugyanakkor a mérgezésnek nincs lappangási ideje gyorsan bekövetkezik. Eppen ezért a hatásos koncentrációnál a 0 százalékos pusztuláshoz szükséges idő nem is mérhető. A mérgezési folyamat tehát lényegesen eltér a formalinnal tapasztaltaktól.

Említettük, hogy a malachitöldet általánosan használják a saprolegniózis ellen. Először Foster és Woodbury (1936) ajánlja, igen magas koncentrációban, 100 ppm 3—5 perces fürdetés mellett. Még O'Donell (1941) is igen magas koncentrációt javasol, 66 ppm-et 10—20 perces fürdetési idővel. A későbbiekben a javasolt koncentrációt tovább csökkentik, a fürdetési időt viszont növelik. John-

son és mtsai (1955) 5 ppm-es koncentrációt használ 60 perces fürdetési idővel.

Saját eredményeink a hatékony fürdetési koncentrációk és idők széles választékát biztosítják, ugyanakkor a még hatékony koncentrációt is tovább csökkentettük. Vizsgálataink szerint a 2 ppm-es koncentráció már 1 óra alatt 100 százalékos pusztulást eredményezett, de az 1,5 ppm-es koncentráció is teljes pusztulást eredményezett 2,5 óra alatt.

### Formalin és malachitöld elegyek hatása

Előzetes vizsgálataink során a formalin és malachitöld együttes használata nagyon hatékonynak bizonyult a saprolegniózis ellen. Eppen ezért a két szer koncentrációinak összesen 20 különböző kombinációját teszteltük le (4. ábra.). A két vegyszer együttes hatására a 100 százalékos pusztuláshoz szükséges idők jóval kisebbek mint az egyedüli használatnál kapott idők. Különösen szerencsés, hogy az együttes hatás az egyedül már hatástalan alacsony koncentrációnál is jelentkezett. Vizsgálataink alapján a formalin és malachitöld együttes használatát tartjuk a legalkalmasabb gyógyszernek a saprolegniózis ellen. A tesztelési eredmények számítógépes feldolgozása a koncentráció kombinációk és fürdetési idők nagy választékát eredményezte (4. ábra), 7. táblázat). A hatékonysági görbék a legmostohább technológiai lehetőségek mellett és a legérzékenyebb halfajok esetében is lehetővé teszik az adott esetben hatékony koncentrációk és fürdetési idők kiválasztását.

### Következtetések

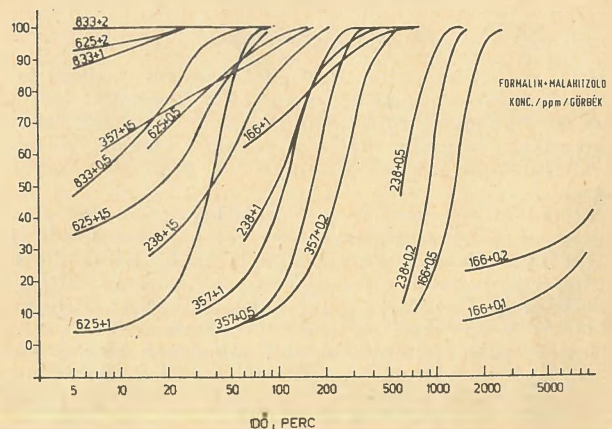
1. A kidolgozott és részletesen leírt tenyésztési és tesztelési módszerek alkalmasak bármely fungicid hatásának gyors és pontos vizsgálatára.

2. A tisztatenyészetekkel in vitro mértük a Saprolegnia és Achlya törzsek növekedése és a hőmérséklet közti összefüggést. A Saprolegnia törzsek alacsonyabb hőmérsékleten gyorsabban nőnek mint az Achlya törzsek. A koratavaszi, 5 °C-os vízben is kicsíráznak, majd növekedésnek indulnak a sérült, legyengült halakra kerülő gombaspórák.

3. Az Achlya törzsek az alacsonyabb pH-jú vízben jobban képesek nőni a Saprolegnia törzseknél. A vizsgált Saprolegnia törzsek többsége széles pH tartományban kielégítően nő, és pH optimumuk összeesik hazai természetes vizeink, víztárolóink és halastavaink pH viszonyaiavil.

4. A 33 tesztelt antibiotikum közül jelentősebb növekedést gátló hatást csak a nalidix sav fejtett ki.

5. Részletesen vizsgáltuk a formalin, malachitöld és formalin-malachitöld elegy koncentrációk különböző fürdetési idők hatását egy Saprolegnia törzs növekedésére, ill. túlélésére. A 100 százalékos pusztuláshoz szükséges minimális fürdetési idők felmérésével és a hatékonysági görbék számítógépes kirajzolásával a koncentráció és fürdetési idő kombinációk széles választékát nyújtjuk a gyakorlati fürdetés számára. A formalin-malachitöld elegyeket tartjuk a legjobb fürdetőszernek



4. ábra. A formalin-malachitöld elegyek hatékonysági görbéi



- Arasaki, S. K. és mtsai, 1958: On the pathogenicity of water moduls. II. Bull. Jap. Soc. Fish. 23: 593—598.
- Burrows, R. E. 1949: Prophylactic treatment for control of fungus (Saprolegnia parasitica) on salmon eggs. The Progressive Fish-Culturist 11: 97—103.
- Coker, W. C., 1923: The Saprolegniaceae, with notes on other water moduls. Univ. of North Carolina Press.
- Cummins, R. Jr. 1954: Malachite green oxalate used to control fungus on yellow pikeperch eggs in jar hatchery operations. The Progressive Fish-Culturist 16: 79—82.
- Delves—Broughton, J. és Poupard, C. W. 1976: Disease problems of prawns in recirculation systems in the U. K. Aquaculture 7: 201—217.
- Dudka, U. A. 1965: Vodnije gribi juzsnoj csasztyi Kievskaja Poleszja. Avtoref gyissz, Kiev.
- Florinszkaja, A. A., 1969: Matyeriali po vidomovu sz szosztavi i ekologi plesznyevin gribov—vobzbugyityeylej saprolegniozov rib leningrad-szkoj oblasztyi. In: Infekcionnye bolezny rib i borba sz nyimi. 103—123.
- Florinszkaja, A. A., 1971: O nahozszenyie Saprolegnievih gribov na ikre i ribah pri iszkuszstvennom razvegyenyii v uszlovijah leningrad-szkoj oblasztyi. In: Voproszi prudovoga ribovodsztva 111. 122—126.
- Foster, F. J. és Woodburry, L., 1936: The use of malachite green as a fish fungicide and antiseptic. The Progressive Fish—Culturist 18: 7—9.
- Johnson és mtsai, 1955: A new method of combating fungus infections. The Progressive Fish-Culturist, 17: 76—78.
- Johnson, T. W., 1956: The genus Achlya. Morphology and taxonomy. The Univ. of Michigan Press Arbor.
- Naumov, H. A., 1954: Flora gribov leningrad-szkoj oblasztyi. 1. Moszkva—Leningrad.
- O'Donnell, D. J., 1941: A new method of combating fungus infections. The Progressive Fish-Culturist 15: 18—20.
- Roberts, R. E., 1963: A study of the distribution of certain members of the Saprolegniales. Trans. Brit. Mycol. Soc. vol. 46.
- Scott, W. W., 1964: Studies of the host range and chemical control of fungi associated with diseased tropical fish. Virginia Agricultural Experiment Station Blacksburg, Virginia, No. 171.
- Scott, W. W., 1964: Fungi associated with fish diseases. Ind. Microbiol. 5: 109—123.
- Scott, W. W. és Warren, C. O., 1964: Studies of the host range and chemical control of fungi associated with diseased tropical fish. Virginia Agricultural Experiment Station No. 171.
- Steffens, W., 1962: Verhütung des Saprolegnia-Befalls von Forelleneiern durch formalen. Deutsche-Fischerei Zeitung 9: 237—239.
- Willoughby, L. G., 1961: The occurrence and distribution of reproductive spores of Saprolegniales in fresh water. J. Ecol. 50: 733—759.
- Szamuensics, N., 1928: [Szpravyityelnaja zarazennocsty gribam vozduha u pocsvi. Matyeriali no mikologii, i fitopatologii, VIII/2.

## BALÁZS LÁSZLÓ, BÉKÉSI LÁSZLÓ, CSABA GYÖRGY

Haltenyésztési Kutató Intézet, Szarvas  
Országos Állategészségügyi Intézet, Budapest

## Columnaris betegség harcsaállományban

A columnaris betegség a pisztrángfélék fertőző betegsége, de előfordul több Európában tenyésztett ú. melegvízi halfajban is. A bántalom első leírója Davis (1922), akitől az elnevezés is származik, utalva arra a megfigyelésre, hogy natív készítményben a baktériumok gyakran oszlopszerűen rendeződnek el a bőrön vagy a kopolyúlemezeken. A betegség kórokozóját Ordal és Rucker (1944) tenyésztette ki először. Termőtest és microcysta képződés alapján korábban a nyálkabaktériumok rendjébe (Myxobacteriales), a Micrococaceae családba sorolták *Chondrococcus columnaris* néven. Garnjobst (1945) nem tudott termőtesteket kimutatni és ezért a *Cytophaga* genusba való felvételét javasolta. A legújabb besorolás a kórokozókat a Myxobacteriales rendből kiemelte és egy új különrendbe, a Cytophageles (Leadbetter, 1974) rendben a *Cytophaga* családban tárgyalja *Flexibacter columnaris* néven.

A columnaris betegségről legutóbb az USA-ban Snieszko és Bullock (1976), Európában McCarthy (1975), és a pontyira vonatkozóan Bootsma és Clerx (1976) adott átfogó ismertetést. Kimutatták a foltos harcsát (*Ictalurus punctatus*) megbetegítő járványokkal kapcsolatban is, sőt a halak vérében *Flexibacter columnaris* ellen ható ellenanyagokat is találtak (Schachte és Mora, 1973). A betegség az angolnák között is előfordul Wakabayashi és munkatársai (1970) közlése szerint.

A lesőharcsa a (*Silurus glanis*) *Flexibacter columnaris* okozta megbetegedésével kapcsolatban nem ismerünk irodalmi adatot, bár a ketrecekben tartott halak között a baktérium előfordulása közismert (Collins, 1975).

Ezúttal holtágban elhelyezett hálóketreces harcsaállományban észlelt megbetegedésekről számolunk be.

## A betegség lefolyása

1976. május hónapban hat hálóketrecekben m<sup>2</sup>-ként különböző darabszámmal harcsanevelési kísérletet állítottunk be növendékharcsa előállítására. Az állomány takarmányozása naponta kétszer étvágy szerint történt — a Kutatóintézetben készített — granulált harcsatáppal.

Július 9-én egy ketrecekben — ahol legstűrűbb volt a népesítés — észrevettük, hogy egy-két hal mozgása lelassult és a víz felszínén úszik. Július 11-én két hal elhullott, feltűnő volt a halak duzzadt hasa. Az állomány tüzetesebb átvizsgálása után a beteg halakat duzzadt hasukról, halványabb színükről és lelassult mozgásukról könnyen felismerhettük. Néhány hal alsó álkapcsán kisebb sebzések, fekélyek voltak, amelyek valószínűleg társaik marása következtében keletkeztek. A háló felhúzva a beteg halak oldalukra fordulva hosszabb ideig a víz felszínén tartózkodtak. Egyéb külső tüneteket nem találtunk.

Az elkövetkező napokban az elhullás tovább fokozódott és július 17-én egy újabb ketrecekben — ahol a népesítés ritkább volt — az előbb felsorolt tünetek között elhullás jelentkezett. (A két ketrec nem egymás mellett helyezkedett el.)

Július 20-án 1% NEO-TE-SOL PULVIS ad. us. vet. tartalmú tápot kezdünk etetni a betegség tüneteit mutató és a tüneteket nem mutató állományban egyaránt.

A gyógytápos takarmányt öt napon keresztül adagoltuk. A sűrűbb népesítésű ketrecekben — július 10. és 26. között 8,9%, a ritkább népesítésű ketrecekben — július 15. és 26. között — 6% volt az elhullás. A többi négy ketrecek megbetegedés miatt elhullás nem volt. Az elhullás napenkénti darabszámalakulását a két ketrecekben az 1. ábra mutatja be. Július 26-án a ketrecekben levő állományt gyors 45 perces fürdetésnek vetettük alá malachit —1 mg/l malachitoldat + 0,2 ml/l formalin oldat keverékével és öt ketrechebe helyeztük át. A szétválogatás oka:

- Jobb tartási feltételek biztosítása alumíniumvázas ketrecek beállításával.
- Az állomány nagyságszerinti csoportosítása.
- A még beteg, ill. betegség tüneteit mutató, és a fejlődésben visszamaradt állomány egy ketrecekben való elhelyezése.

A szétválogatás után, ahol az állomány beteg volt, újabb elhullás jelentkezett. Az elhullás napenkénti db-számának alakulását a 2. ábra mutatja.

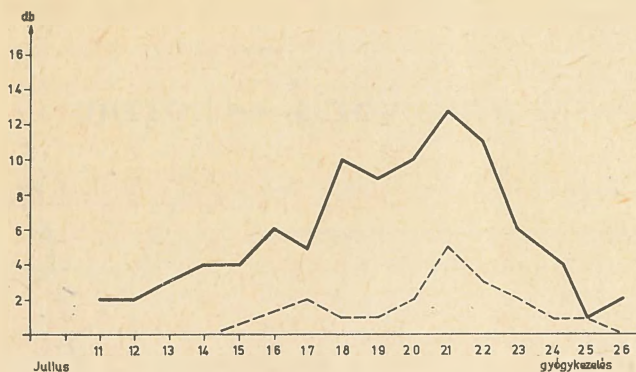
Július 28-án újabb NEO-TE-SOL tartalmú gyógytápot etetés kezdődött el. (Négy ketrecekben 1%-os, és ahol a betegállomány volt, 1,5%-os.) Az etetés öt napig tartott. A négy ketrecekben a hátralevő tenyészidő alatt az elhullás nem haladta meg az 1%-ot, az ötödik ketrecekben pedig az elhullás 33% volt. A betegség lefolyása július 10-től augusztus 11-ig tartott.

## Kórbonctani elváltozások

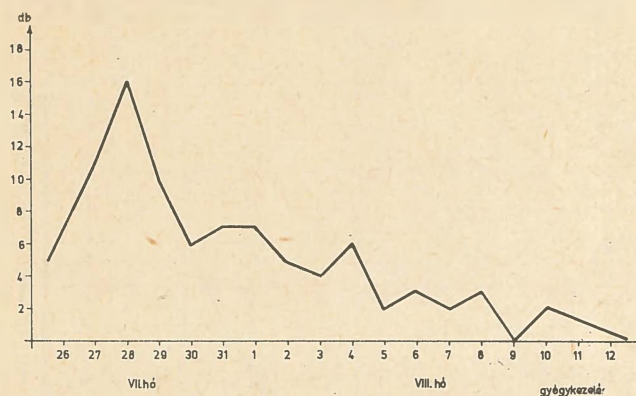
A kórbonctani vizsgálat során a kopolyújk halványak, vértelenek voltak. A hasüregből nagy mennyiségű szalmasárga, savós, olvadákony tartalom ömlött ki, a máj enyhe tarkázottságot mutatott. A vese duzzadt volt. A lépben helyenként szürkés-fehér góccokat láttunk. A belfodri erek erősen tágultak, és vérelteltek voltak. A gyomorban nagy mennyiségű savós tartalmat találtunk, gyulladásoz elváltozások nélkül.

A parazitológiai vizsgálatok során a halakon elvett Ichthyophthirius cisztákat és kagylólárvákat találtunk. A szervminták, valamint a hasüregi savó virológiai vizsgálata BB törpeharcsa permanens sejtvonalon három pasz-





1. ábra. Kétféle sűrűségű népesítés mellett az elhullás alakulása gyógykezelés előtt és után (— sűrűbb népesítés, - - - ritkább népesítés)



2. ábra. Az állomány szétválogatása után az elhullás alakulása gyógykezelés előtt és után

száson keresztül negatív eredményt adott. Az izomzat toxikológiai vizsgálata negatív volt.

A bakteriológiai vizsgálat során a belső szervekből (lép, máj, vese, vér) következetesen csak a Flexibacter columnaris kórokozót mutattuk ki. A vizsgálatokat véres agaron, valamint az Anacker és Ordal (1955) által javasolt táptalajon végeztük. A véres agarlemezekon nem volt fejlődés. Az Anacker- és Ordal-féle táptalajon 23 °C-on 48 h elteltével 2–3 mm átmérőjű, halványsárgás-zöld — az agar felszínéhez kissé tapadó — telepek fejlődtek, amelyek csavarodott közepűek és szélükön gyökérszerűen elágazóak voltak. A Gram-negatív baktérium 0,5 µ széles, 4–8 µ hosszú, natív készítményekben gyengén fénytörő. A kataláz és oxidáz próba pozitív.

Közönséges levesben nem fejlődött, peptonvízben sem. Az Anacker- és Ordal-féle folyékony talajon egyetlen füstszerű zavarodást okozott. Hidrolizálta a kazeint, zselatint. Nem támadta meg a keményítőt, agart, asculint. Nem fejlődött a Kosercitrát talajban, indolt nem képzett O/F tesztben, a glukózt oxidálta, de nem fermentálta. Nem bontotta a laktózt, galaktózt és szaharózt. Az Anacker- és Ordal-féle folyékony táptalajba tett steril halszövetre oltva megfigyeltük oszlopképző tulajdonságát és mozgását. Termőtest és microcysta képződést nem észleltünk.

Az izolált törzs a rezisztencia vizsgálat során klóramfenikolra, oxitetraciklinre, nitrofuránra érzékeny volt, neomycinre viszont csekély érzékenységet tanúsított.

A fenti vizsgálatok alapján valószínűsítettük, hogy Flexibacter columnaris baktériummal állunk szemben. Izolátumunkat az Eastern Fish Disease Laboratory, Kearneysville, W.Va, USA-ból kapott, Flexibacter columnaris ellen termelt nyúlsavó segítségével, szerológiai úton azonosítottuk.

### Gyógykezelés

A gyógykezelést NEO-TE-SOL PULVIS ad. us. vet — 18% oxitetraciklinre, 12% neomycin sulf., 70% saccharóz — hazai készítménnyel végeztük. A szert 1%-nyi mennyiségben kevertük a takarmányba. A gyógy-

tápot öt napon keresztül ettették, majd öt nap kihagyással a kezelést megismételtük. Bár a baktériumtörzs neomycinre kevésbé volt érzékeny, az alkalmazott gyógyszer vízdékony, könnyen felszívódó oxitetraciklin komponense miatt a kezelés hatékonynak bizonyult (1–2. ábra).

### Megbeszélés

A Flexibacter columnaris a vízben és a talajban gyakran előforduló organizmus. Megtalálható a halak testfelületén is, különösen a kopolyúkon. Az idősebb példányok vérében a baktériummal szemben ellenanyagokat is kimutattak, ami arra utal, hogy ezek a halak hordozói és terjesztői lehetnek a betegségnek, és így a fiatalabb egyedekre, vagy más halfajokra veszélyt jelenthetnek. Azokon a területeken, ahol a betegség gyakran előfordul és nagy veszteségeket okoz, nagy virulenciájú baktériumtörzsek vannak jelen (Pacha és Ordal, 1970), amelyek a halak elhullását okozhatják a kontakt fertőzési kísérletekben is.

Irodalmi adatok szerint a Cyprinidák gyakran gyűjtői a fertőzésnek. A columnaris betegség megjelenésének a különböző stresszhatások, zsúfoltság, kedvezőtlen tartás, külső sérülések stb. és a magasabb hőmérséklet kedveznek. (Holt és mts-ai, 1975).

Újabb vizsgálatainkban megállapítottuk, hogy a Flexibacter columnaris az itt leírt eseten kívül hazai, tavi körülmények között tartott pontyokban és növényevő halakban is előfordul, sőt esetenként enyhébb-súlyosabb fokú kopolyú- és bőrelváltozásokat, hirtelen elhullásokat okoz. A kórokozó ilyenkor a vérből és a veséből kitenyészthető.

A betegség megelőzésében az említett kedvezőtlen tartási körülmények kiküszöbölése a leglényegesebb. A halak mozgatása esetén — az irodalmi adatok alapján — 1 : 30 ezer hígítású rézszulfátos fürdetést (20 perc) használnak. Ugyanennek a szernek 0,5 mg/l vagy káliumpermanganát 2 mg/l koncentrációjú oldata hosszabb ideig alkalmazható fürdőként a szállítás során. Megelőző beavatkozásként aktív immunizálás is végezhető (Fujihara és Hakatani, 1971), Schachte és Mora (1973).

Gyógykezelésre oxitetraciklin szájon át való adagolása hatékony (8 g/100 kg/halhús). Külföldi adatok szerint még hatásosabb a Furanace (nifurpirinol) és az oxolinsav, amelyek hazai kipróbálása folyamatban van.

### IRODALOM

- Anacker, R. L., Ordal, E. J., 1955: Study of a bacteriophage infecting the myxobacterium Chondrocyclus columnaris. J. Bacteriol., 70 : 738–740.
- Bootsma, R., Clerx, J. P. M., 1976: Columnaris disease of cultured carp Cyprinus carpio L., Characterization of the causative agent. Aquaculture, 7 : 371–384.
- Collins, R. A., 1975: A ketreces haltartás. Halászat, XXI (5) : 137–140.
- Davis, H. S., 1922: A new bacterial disease of fresh-water fishes. Bull. U. S. Bur. Fish., 38 : (Doc. 924) 261–280.
- Fujihara, M. P., Nakatani, R. E., 1971: Antibody production and immune responses of rainbow trout and coho salmon to Chondrocyclus columnaris. J. Fish. Res. Board Can., 28 (9) : 1253–1258.
- Garnjobst, L., 1945: Cytophaga columnaris (Davis) in pure culture: a myxobacterium pathogenic to fish. J. Bact., 49 : 113–128.
- Holt, R. A., Sanders, J. E., Zinn, J. L., Fryer, J. L., Pilcher, K. S., 1975: Relation of water temperature to Flexibacter columnaris infection in steelhead trout (Salmo gairdneri), coho (Oncorhynchus kisutch) and chinook (O. tshawytscha) salmon. J. Fish. Res. Board Can., 32 : 1553–1559.
- Leadbetter, E. R., 1974: Cytophagales. Noven nobum. In: R. E. Buchanan and N. E. Gibbons: Bergey's Manual of Determinative Bacteriology, Williams and Wilkins, Baltimore, Md., 8th edition.
- McCarthy, D. H., 1975: Columnaris disease. J. Inst. Fish Mgmt., 6 (2) : 44–47.
- Ordal, E. J., Rucker, R. R., 1944: Pathogenic myxobacteria. Proc. Soc. Exp. Biol. Med., 56 : 15–18.
- Pacha, R. E., Ordal, E. J., 1970: Myxobacterial disease of salmonids 243–257. In: S. F. Shieszko: A symposium on disease of fishes and shellfishes. Am. Fish. Soc. Spec. Publ. 5.
- Schachte, J. H. Jr., Mora, E. C., 1973: Production of agglutinating antibodies in the channel catfish (Ictalurus punctatus) against Chondrocyclus columnaris. J. Fish. Res. Board Can., 30 (1) : 116–118.
- Snieszko, S. F., Bullock, G. L., 1976: Columnaris disease of fishes. U. S. Fish Wildl. Serv. Fish. Dis. Leaflet No. 45.
- Wakabayashi, H., Kira, K., Euga, S., 1970: Studies on columnaris disease of pond culture eels. I. Characteristics and pathogenicity of Chondrocyclus columnaris isolated from pond cultured eels. Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish., 36 (2) : 147–155.



## Népesítés — takarmányozás — hozam

Az ötödik éve folyó *polikultúrás áruhalas* kísérleteink eredményeire támaszkodva megkíséreltem a népesítés-takarmányozás-hozam komplexum részletesebb elemzését, kiegészítve a növekedés és a gazdaságosság témakörével.

### Növekedés

A halak „növekedésén” az időegységre eső súlygyarapodást értjük, tehát helyesebb, ha *növekedési sebességről* beszélünk.

Általánosságban:

$$P = \frac{W}{t} = \frac{W_t - W_0}{t}$$

ahol  $P$  a növekedési sebesség;  $W$  a súlygyarapodás, mely a  $W_t$  (a hal pillanatnyi súlya) és  $W_0$  (a hal kezdő, pontosabban  $t$  idővel korábbi súlya) különbsége; és  $t$  az idő. A növekedési sebességet megadhatjuk g/nap-ban, dkg/hónapban, ill. kg/szezonban.

Köztudott, hogy a halak növekedése nem egyenletes, vagyis az időegységre eső súlygyarapodás nem állandó a tenyésztés során. A mesterséges környezetben nevelt halak súlygyarapodási adatai arra utalnak, hogy a hal növekedése *exponenciális*. Ez azt jelenti, hogy a hal növekedési sebessége a súlygyarapodással párhuzamosan nő. *Huisman* (1970) egyik kísérletében 1,4 g-os kezdősúlyú pontyot 211 nap alatt 1000 g-osra nevelt.

Az 1. ábrán jól látható az exponencialitás. Az ilyen típusú növekedés azonban nem írható le kifogástalanul a fenti lineáris egyenlettel. Az exponenciális növekedést a

$$W_t = W_0 e^{bt}, \text{ ill. } b = \frac{\ln W_t - \ln W_0}{t}$$

képletek adják, ahol  $b$  a növekedés intenzitását jelző szám (dimenziója: reciprokn idő, pl.: nap<sup>-1</sup>).

A gyakorlat számára könnyebben használható és átérthető fogalom az ún. *duplázódási idő*, mely mind az alapadatokból, mind a  $b$ -ből könnyen számítható.

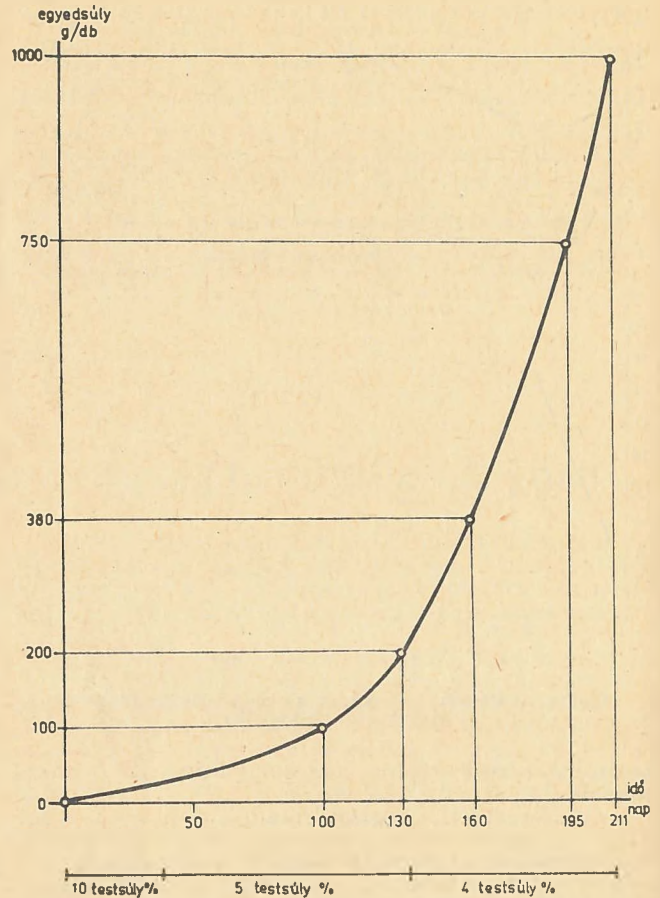
$$2T = \frac{\ln 2}{b} = \frac{0,6931}{b} = \frac{0,6931 t}{\ln W_t - \ln W_0}$$

A duplázódási idő megadja, hogy egy hal hány nap alatt (ha a  $t$ -t napokban számítjuk) növekszik induló súlyának kétszeresére. Az eddigi tapasztalatok azt mutatják, hogy a duplázódási idő nem állandó — ennek megfelelően a  $b$  értéke is változik —, hanem a hal növekedésével párhuzamosan ugyancsak nő. A *Huisman* kísérlet  $b$  és  $2T$  értékei az 1. táblázatban láthatók.

### Növekedés-népesítés

A gyakorlati gazdálkodásban a halak súlygyarapodása nem exponenciális, pontosabban csak a tenyésztés első részében, míg a másodikban a növekedés sebessége fokozatosan csökken. A 2. ábrán látható görbék a későbbiekben tárgyalásra kerülő 100, ill. 200 g-os kezdősúlyú pontyok súlygyarapodását mutatják, különböző népesítések mellett.

Az a tapasztalati tény, hogy a halak növekedése a tenyésztés második felében lelassul, különösen azért meglepő, mivel a nagyobb átlagsúlyú halak — biológiai képességüket tekintve — fokozottabb növekedésre lennének képesek. A halak azonban halastavi környezetben élnek, és a „lehetőségeik” azzal szoros kapcsolatban vannak. A 3. ábra mutatja a súlygyarapodás jól ismert képét. Ha megvizsgáljuk, hogy milyen alapvető tényezők alakítják ki a görbe jellegzetes futását, egyrészt a *növekedési*, másrészt a *környezeti* lehetőséget kapjuk. Látható, hogy július végéig a két görbe egymást támogatva növeli a súlygyarapodást. Augusztus végéig a növekedés hatása még ellensúlyozni tudja a romló környezetet, de szeptemberben már az utóbbi érvényesül.



1. ábra. 1,4 g-os kezdősúlyú ponty növekedése (HUISMAN, 1970)

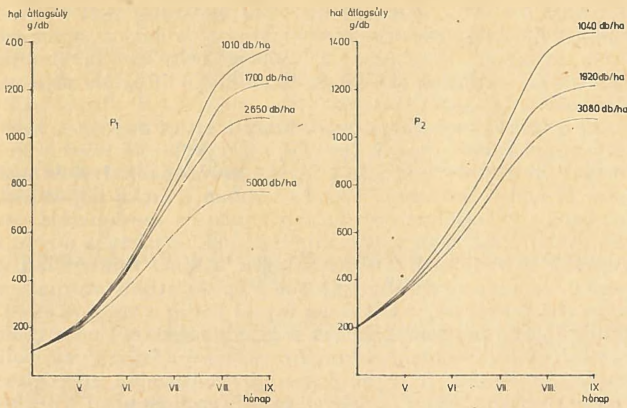
A „környezeti lehetőség” ugyancsak két fontos tényezőre bontható: a vízhőmérsékletre és a vízkihasználásra. Az utóbbi nem tekinthető egyértelműen környezeti tényezőnek, mivel ez a növekvő halállomány és az állandó víztömeg egyre kedvezőtlenebb arányát érzékelteti. A „súlygyarapodási” görbe tehát egy tipikusan abiotikus (vízhőmérséklet) és egy biotikus (növekedés) tényezőre bontható, mely általában július végéig egymást támogató, majd egymást rontó hatású.

A vízkihasználás a népesítéssel szoros kapcsolatban álló tényező, melynek hatása a tenyésztés első felében gyakorlatilag elhanyagolható, a későbbiekben — döntően a népesítéstől függően — negatív.

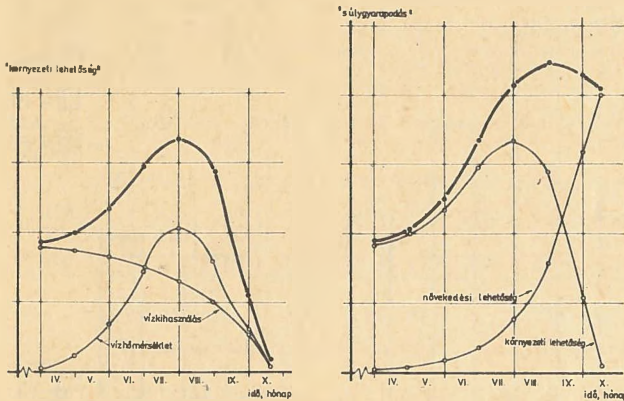
1. táblázat

| Huisman kísérletének növekedési adatai |     |       |        |                   |      |
|----------------------------------------|-----|-------|--------|-------------------|------|
| $t'$                                   | $t$ | $W_0$ | $W_t$  | $b$               | $2T$ |
| nap                                    |     | g     |        | nap <sup>-1</sup> | nap  |
| 0—20                                   | 20  | 1,4   | 4,5    | 0,0584            | 11,9 |
| 20—40                                  | 20  | 4,5   | 13,0   | 0,0530            | 13,1 |
| 40—60                                  | 20  | 13,0  | 30,0   | 0,0418            | 16,6 |
| 60—80                                  | 20  | 30,0  | 58,0   | 0,0329            | 21,1 |
| 80—100                                 | 20  | 58,0  | 100,0  | 0,0272            | 25,5 |
| 100—130                                | 30  | 100,0 | 200,0  | 0,0231            | 30,0 |
| 130—160                                | 30  | 200,0 | 380,0  | 0,0214            | 32,4 |
| 160—195                                | 35  | 380,0 | 750,0  | 0,0194            | 35,7 |
| 195—211                                | 16  | 750,0 | 1000,0 | 0,0180            | 38,5 |





2. ábra. 100, ill. 200 g-os kezdősúlyú pontyok súlygyarapodási görbéi, különböző népesítési sűrűségek esetén



3. ábra. A sűrű népesítésű halállomány súlygyarapodásának és az ezt befolyásoló főbb tényezők vázlata

2. táblázat

Az 1010 db/ha-os kihelyezései, 100 g-os ponty növekedési adatai

| $t'$    | $t$ | $W_0$ | $W_t$ | $b$               | 2T    |
|---------|-----|-------|-------|-------------------|-------|
| nap     |     | g     |       | nap <sup>-1</sup> | nap   |
| 0—30    | 30  | 100   | 221   | 0,0264            | 26,2  |
| 30—60   | 30  | 221   | 461   | 0,0245            | 28,3  |
| 60—90   | 30  | 461   | 836   | 0,0198            | 34,9  |
| 90—120  | 30  | 836   | 1248  | 0,0134            | 51,9  |
| 120—150 | 30  | 1248  | 1363  | 0,0029            | 235,9 |

A vízkhasználat növekedésének egyik komponense a halastó oxigénháztartásának fokozódó kiegyensúlyozatlansága (Schroeder, 1975). A szerzők egy része (Knösche, 1973; Lukowicz, 1971) a tavak levegőztetését ajánlja, mellyel kapcsolatban — ivadéknevelésnél — saját tapasztalataink is kedvezőek.

Érdeemes összevetni az 1. táblázat és a saját kísérleteink néhány adatát. A 2. táblázatban az 1010 db/ha kihelyezései 100 g-os kezdősúlyú ponty részletes növekedési adatai szerepelnek.

A 100 g-ról 800 g-ra való növekedés időszakában a saját adataink kedvezőbbek (nagyobb  $b$  és kisebb  $2T$ , mint a Huisman-félék), de ezt követően augusztustól már romlanak. Ez arra utal, hogy tavi kísérleteinkben július végéig a környezeti feltételek jók, augusztusban a „vízkhasználat” már jelentősen fékez, szeptemberben pedig újabb tényező, a vízhőmérséklet csökkenése gátolja a megfelelő növekedést.

### Népesítés — hozam

A halastavak népesítését alapjában véve az elérendő hozam, a rendelkezésre álló népesítő anyag és az addigi népesítési tapasztalat határozza meg. Nyilvánvaló, hogy a hozam nagysága és a kihelyezett darabszám között egyirányú kapcsolat van. Ennek alapja, hogy a halak egyedi

súlygyarapodása — reális viszonyok esetén — kisebb mértékben csökken, mint ahogy a kihelyezés nő.

Az utóbbi tíz évben — ázsiai közvetítéssel — Európában is kezd térhódítani a polikultúrás haltermelés. Az indiai (Chaudhuri és munkatársai, 1975), taiwani (Tang, 1970) rendkívül magas hozamok elsősorban a klimatikus viszonyokkal magyarázhatók, mivel a kihelyezett — nem ritkán — 7—8 fajból a hozam döntő hányada a fehérbusára és a pontyra esik. A kedvező izraeli hozamok már összetettebb (hosszabb tenyészidő, intenzív takarmányozás, kisebb végsúly, Tilapia stb.) eredménye. A szovjet (Gordon, 1975) és az utóbbi időben a bolgár (Dimitrov, 1974; Josev, 1974; Ludszkanova, 1974; Bojadziszev és Grozev, 1972) irodalom foglalkozik — a mi klimatikus adottságainkhoz közelálló — feltételek között végzett kísérletekkel.

A népesítés és hozam kapcsolatát a ponty esetében 1000—5000, a fehérbusánál 500—3000, a pettyesbusánál pedig 250—1250 db/ha-os kihelyezési intervallumokban vizsgáltuk, mivel erre álltak rendelkezésre adatok. Legkedvezőbb illesztést az

$$y = e^{a+b/x}$$

típusú telítési görbe adta ( $y$  = hozam,  $x$  = kihelyezés).

A népesítés és egyedsúly kapcsolatát hasonló kihelyezési értékhatarok között vizsgáltuk a következő, hiperbolikus összefüggés segítségével.

$$y = \frac{1}{a + bx}$$

melyben  $y$  = egyedsúly,  $x$  = kihelyezés. Az  $a$  és  $b$  értékeket, továbbá az összefüggések szorosságát a 3. táblázat adatai mutatják.

A fenti összefüggések alapján állítottam össze a 4. táblázatot, melyben a népesítés kapcsolata látható a hozammal és az egyedsúllyal. Feltüntettem a várható megmaradást, ill. az ún. szaporulati mutatót is. A nettó hozam adatainál szembeűnő, hogy a kihelyezési darabszámok növelése — bár csökkenő mértékben —, de a hozamot emeli. A 4—5000 db-os ponty és az 1250 db-os pettyesbusa kihelyezés már kockázatos, mivel a hozam-emelkedés legjobb esetben is csak kicsi. A megmaradás értékei — melyek magasabbak, mint a gyakorlati gazdálkodásban tapasztaltak — a kísérleti eredményeknek megfelelőek. Ebből következik, hogy a hozam adatok is kismértékben meghaladják a gyakorlatban elvártakat.

A táblázat elemzéséből megállapítható, hogy a monokultúrás pontytermelés „felső határa” 2,15—2,50 t/ha között van. Gyakorlatilag már alacsonyabb hozammal meg kell elégedni, mivel 1,90—2,15 t/ha felett a várható egyedsúly 1 kg alatti. Magasabb hozamot tehát elsősorban a polikultúrás haltermelés segítségével érhetünk el. Tapasztalataink szerint a kb. 1,0 t/ha-os „növényevő” hozam még nem befolyásolja kedvezőtlenül a ponty hozamát, amennyiben a pettyesbusa részaránya viszonylag alacsony.

3. táblázat

A hozam (kg/ha) és egyedsúly (g/db) összefüggése a népesítéssel (db/ha) polikultúrás népesítés esetén

| Halfaj          | Népesítés-hozam           |                           |         |
|-----------------|---------------------------|---------------------------|---------|
|                 | a                         | b                         | R       |
| P <sub>1</sub>  | 8,0692                    | —1170,640                 | —0,9982 |
| P <sub>2</sub>  | 7,9114                    | —1017,790                 | —0,9972 |
| FB <sub>1</sub> | 7,0843                    | —764,765                  | —0,9901 |
| PB <sub>1</sub> | 6,6636                    | —319,587                  | —0,9986 |
| Halfaj          | Népesítés-egyedsúly       |                           |         |
|                 | a                         | b                         | R       |
| P <sub>1</sub>  | 5,6966 · 10 <sup>-4</sup> | 1,8687 · 10 <sup>-7</sup> | 0,9874  |
| P <sub>2</sub>  | 5,0435 · 10 <sup>-4</sup> | 2,4856 · 10 <sup>-7</sup> | 0,9877  |
| FB <sub>1</sub> | 1,4708 · 10 <sup>-3</sup> | 3,3412 · 10 <sup>-7</sup> | 0,9929  |
| PB <sub>2</sub> | 7,6567 · 10 <sup>-4</sup> | 8,3317 · 10 <sup>-7</sup> | 0,9801  |

Népesítés-hozam  $y = e^{a+b/x}$  Népesítés-egyedsúly  $y = 1/a + bx$ .



4. táblázat

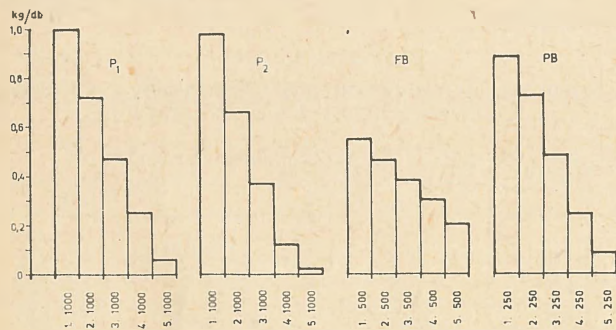
A ponty, a fehér- és pettyesbusa különböző kihelyezések mellett várható nettó hozama, megmaradása és szaporulati mutatója

| Kihe-<br>lyezés<br>db/ha    | Nettó-<br>hozam<br>kg/ha | Súlygyar. |           |     |       |
|-----------------------------|--------------------------|-----------|-----------|-----|-------|
|                             |                          | kg/db     | g/db      | mm% | szm   |
| P <sub>1</sub> 100—120 g/db |                          |           |           |     |       |
| 1000                        | 980—1000                 | 0,98—1,00 | 1225—1250 | 80  | 10,90 |
| 2000                        | 1680—1720                | 0,84—0,86 | 1050—1075 | 80  | 9,50  |
| 3000                        | 2100—2190                | 0,70—0,73 | 886—924   | 79  | 8,15  |
| 4000                        | 2320—2440                | 0,58—0,61 | 734—782   | 79  | 6,95  |
| 5000                        | 2300—2500                | 0,46—0,50 | 590—641   | 78  | 5,80  |
| P <sub>2</sub> 180—230 g/db |                          |           |           |     |       |
| 1000                        | 950—980                  | 0,95—0,98 | 1188—1225 | 80  | 5,83  |
| 2000                        | 1560—1640                | 0,78—0,82 | 975—1025  | 80  | 5,00  |
| 3000                        | 1890—2010                | 0,63—0,67 | 797—848   | 79  | 4,25  |
| 4000                        | 1960—2130                | 0,49—0,53 | 620—683   | 79  | 3,56  |
| 5000                        | 1900—2150                | 0,38—0,43 | 487—551   | 78  | 3,03  |
| FB <sub>1</sub> 20—30 g/db  |                          |           |           |     |       |
| 500                         | 260—270                  | 0,52—0,54 | 578—600   | 90  | 18,67 |
| 1000                        | 480—500                  | 0,48—0,50 | 533—556   | 90  | 17,33 |
| 1500                        | 645—690                  | 0,43—0,46 | 483—517   | 89  | 15,84 |
| 2000                        | 780—840                  | 0,39—0,42 | 438—472   | 89  | 14,50 |
| 2500                        | 850—940                  | 0,34—0,38 | 386—427   | 88  | 12,93 |
| PB <sub>1</sub> 25—35 g/db  |                          |           |           |     |       |
| 250                         | 215—220                  | 0,86—0,88 | 935—957   | 92  | 30,00 |
| 500                         | 390—400                  | 0,78—0,80 | 848—870   | 92  | 27,33 |
| 750                         | 495—520                  | 0,66—0,69 | 725—762   | 91  | 23,56 |
| 1000                        | 540—580                  | 0,54—0,58 | 593—637   | 91  | 19,67 |
| 1250                        | 525—600                  | 0,42—0,48 | 467—533   | 90  | 16,00 |

mm% = megmaradási %, szm. = szaporulati mutató = bruttó termék/kihelyezési súly.

A táblázatból hiányoznak az amurra vonatkozó adatok. Sajnos az eddigi kísérletek az amur esetében nem adtak megnyugtatóan általánosítható eredményeket. Ennek ellenére az amur szerepeltetése a polikultúrában indokolt, elsősorban az intenzív műtrágyázás hatására fokozott növekedésnek induló makrovegetáció visszaszorítása miatt.

A 4. táblázat kg/db adatai azt mutatják, hogy 1 db hal kihelyezése után milyen nettó-hozam várható, különböző intenzitású kihelyezések esetén. (Ez nem fedi a g/db-ban kifejezett egyedi súlygyarapodást, mivel azt a lehalászott darabra vonatkoztatjuk, míg az előbbit a kihelyezettre. A kg/db és a g/db között az átszámítás a megmaradási % segítségével történik: kg/db = g/db · megmaradás.)

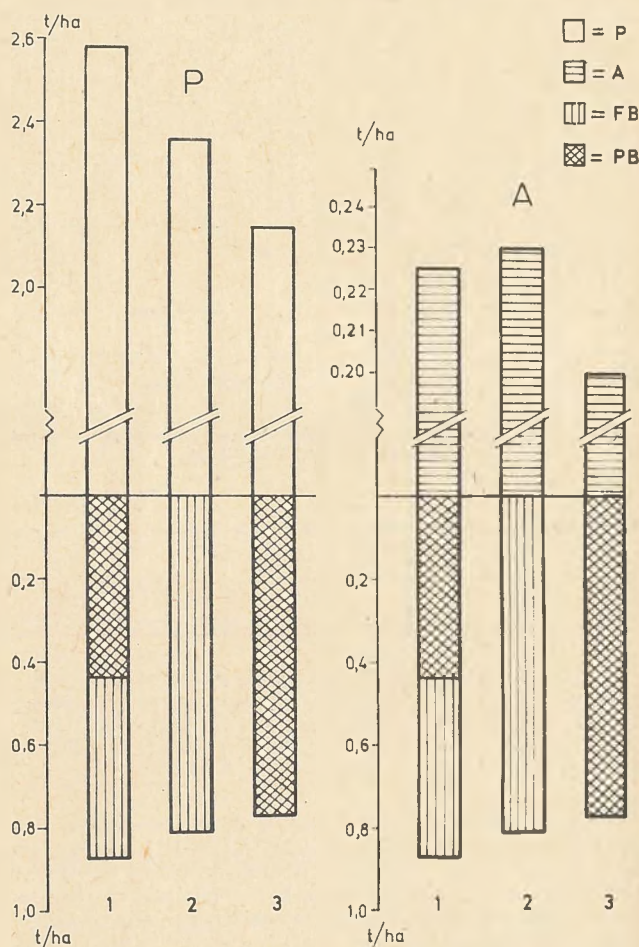


4. ábra. A pótlólagos kihelyezések hatékonysága a ponty, fehér- és pettyesbusa esetében

A növekvő kihelyezés a különböző fajknál eltérően csökkenti az egyedi súlygyarapodást. A 4. ábrán az ún. pótlólagos kihelyezés adatai szerepelnek. Megállapítható, hogy a ponty és a pettyesbusa — a reális népesítési tartományban — igen „érzékeny” a kihelyezésre. A ponty esetében pl. a harmadik 1000 db/ha-os kihelyezéstől már csak 0,47/1,00 = 47, ill. 0,37/0,98 = 38%-os hozamot vár-

hatunk. A pettyesbusánál ugyanez az arány 0,48/0,88 = 54%, 250 db/ha-os kihelyezési „lépcső” mellett. A fehér-busa kevésbé érzékeny a népesítésre. A harmadik 500 db/ha-os kihelyezés még 0,38/0,54 = 70%-át adja az elsőnek.

Az ábrából megállapítható, hogy a ritka népesítés mellett nagyra nő a halak (ponty, pettyesbusa) viszonylag hamar „telítődést” adnak, vagyis a további kihelyezés már nem növeli a hozamot. Ezzel szemben a ritka népesítést kevésbé meghaláló fajok (a fehérbusa és tendenciájában az amur) még igen nagy kihelyezések mellett is növelni képesek a hozamot. Természetesen a fenti tendenciák a ponty és amur esetében szoros kapcsolatban vannak a takarmányozással, a két busa fajnál pedig a trágyázással. Polikultúras népesítés esetén a kihelyezéseknél nem csak egy adott faj önmagára, hanem a többi halfajra gyakorolt hatása is fontos. A leglyégeesebb tendenciák érzékeltesére bemutatom (5. ábra) egy összehasonlító kísérletünk adatait. A tavak hektáronkénti népesítése 3500 db



5. ábra. A fehér- és pettyesbusa népesítés hatása a ponty és az amur hozamára

100 g-os P<sub>1</sub>, 1430 db 30 g-os busa és 145 db 200 g-os A<sub>2</sub>. Az 1. variációnál a fehér- és pettyesbusa 50—50%-ban, míg a 2-nél csak fehér-, a 3-nál csak pettyesbusa került kihelyezésre. A legkedvezőbb eredményt — mind a ponty, mind a busa hozam szempontjából — az 1. variáció, a legkedvezőtlenebbet a 3. adta.

A pettyesbusa tehát „kulcs-hal”, de nem szabad túl-népesíteni, mert ez önmagára és a pontyra egyaránt kedvezőtlen! Hangsúlyozni szeretném, hogy bár az 50—50%-os kihelyezés nem optimális, az „egyoldalú” népesítéssel szemben mégis kedvezőbb, amely nemcsak az ábrából is látható nagyobb ponty és busa hozamot eredményezett, hanem a ponty természetes hozamát is kedvezően befolyásolta, ugyanis míg az 1. variációnál 1,15, a 2. és 3-nál „csak” 0,77—0,79 t/ha a ponty természetes hozama.



Az amur hozamát a busa népesítés kevésbé befolyásolja, de a túlzott pettyesbusa dominancia negatív hatása itt is világosan látható.

A 4. táblázat adatait felhasználva megterveztem egy-egy 0,5, ill. 1,0 t/ha-os „növényevő” hozamot adó szerkezetet, melyek az 5. táblázatban láthatók. Természetesen a két busa faj aránya változtatható. Az ajánlott szerkezetekben a viszonylag nagy végsúlyra való törekvés érvényesült.

5. táblázat

Példa egy 0,5, ill. egy 1,0 t/ha várható nettó hozamú „növényevős” kihelyezésre, ponty mellé

0,5 t/ha

| Halfaj          | Kihelyezés |      |       | mm |       | Lehalászás |                    |                    |
|-----------------|------------|------|-------|----|-------|------------|--------------------|--------------------|
|                 | db/ha      | g/db | kg/ha | %  | db/ha | g/db       | B <sub>kg/ha</sub> | N <sub>kg/ha</sub> |
| FB <sub>1</sub> | 500        | 30   | 15    | 90 | 450   | 611        | 275                | 260                |
| PB <sub>1</sub> | 200        | 30   | 6     | 92 | 184   | 1010       | 186                | 180                |
| A <sub>2</sub>  | 120        | 150  | 18    | 86 | 96    | 813        | 78                 | 60                 |
| Össz.           | 820        | —    | 39    | —  | 730   | —          | 539                | 500                |

1,0 t/ha

|                 |      |     |    |    |      |     |      |      |
|-----------------|------|-----|----|----|------|-----|------|------|
| FB <sub>1</sub> | 900  | 30  | 27 | 90 | 810  | 589 | 477  | 450  |
| PB <sub>1</sub> | 600  | 30  | 18 | 92 | 552  | 848 | 468  | 450  |
| A <sub>2</sub>  | 200  | 150 | 30 | 80 | 160  | 812 | 130  | 100  |
| Össz.           | 1700 | —   | 75 | —  | 1522 | —   | 1075 | 1000 |

mm% = megmaradási %

B kg/ha = Bruttó kg/ha

N kg/ha = Nettó kg/ha

Amurból kétnyarasat ajánlok, mivel ez a méret a növényirtás feladatát jobban el tudja látni. Mindkét szerkezetben az egy amurra eső nettó hozamot, a kg/db arányt 0,5-nek becsültem.

### Takarmányozás-hozam

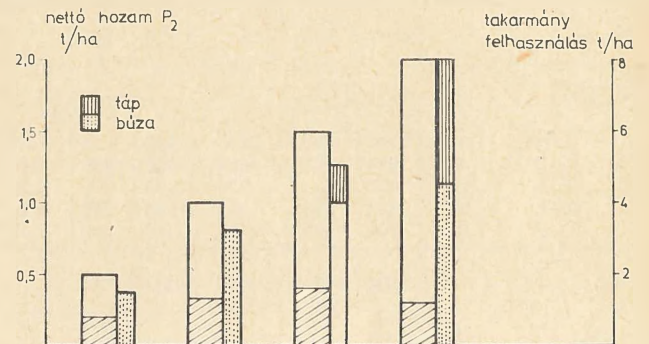
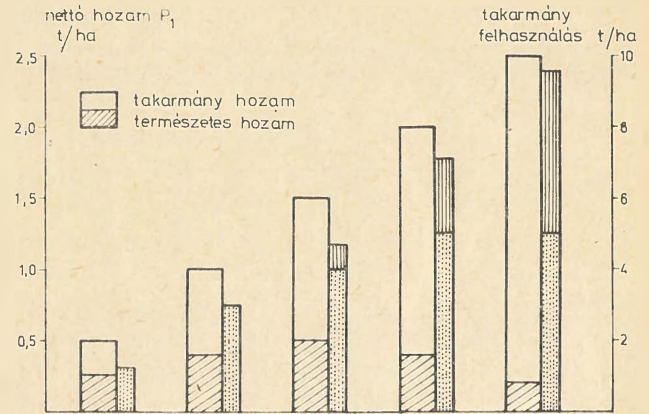
A népesítés egy adott hozam eléréséhez csak a lehetőséget biztosítja. A 4. táblázat adatai — melyek a különböző kihelyezésekhez „tartozó” hozamokat mutatják — csak egy viszonylag szigorú takarmányozási technológia megtartása mellett érvényesek.

A 6. ábrán látható 0,5 t/ha-os „lépcsőkben” a 100 g-os P<sub>1</sub> és 200 g-os P<sub>2</sub> takarmány- és természetes-hozam megoszlása, ill. az adott hozam előállításához szükséges takarmány (búza és táp) mennyisége.

A gyakorlatban a takarmányt keményítőértékben számítjuk. Ez addig jogos, amíg a halaknak adott takarmány „maximuma” a gabona, de emellett gyengébb minőségű, pl. defektes takarmányt is etetünk. Ha azonban nagyobb hozamokat akarunk elérni nem etethetünk gabonánál gyengébb minőségű takarmányt. Ellenkezőleg! Jobbat, magasabb fehérje tartalmú! A tápok értéke (ára és termelőképessége) nem a keményítőértékkel, hanem elsősorban fehérje tartalmukkal arányos. (Így van ez egyébként a csillagfürt, szója vagy borsó esetében is.)

A magasabb fehérjetartalmú tápok etetése az utóbbi években halaskörben elterjedt (Schroeder, 1973; Müller és Merla, 1974; Lukowicz, 1975; Marek, 1975; Osztroumova és Timosina, 1975). A kísérleteket részben iparszerű, részben halastavi körülmények között végezték. Az utóbbiak esetében a 1,5—2,0 t/ha hozamot tekinthetjük a táp nélküli tartástechnológia maximumának.

A 6. ábrán szereplő adataink búzára és a Central Soya nevelő tápjára vonatkoznak, ahol 5 kg búza, ill. 3,5 kg táp felhasználásra esik 1 kg súlygyarapodás. A számítások alapja az a tapasztalat, hogy viszonylag kedvező takarmány együttható (3 kg búza = 1 kg ponty) csak 1,2—1,4 t/ha-os pontyhozam esetén érhető el, kizárólag búza etetéssel. A nagyobb hozamok már fehérje kiegészítést (tápot) követelnek, melynek aránya rohamosan növekszik.



6. ábra. A ponty takarmány- és természetes-hozam megoszlása, ill. takarmány szükséglete különböző hozamok esetén

A 6. és 7. táblázatban a P<sub>1</sub> és P<sub>2</sub> tenyésztési súlygyarapodás és takarmány igénye szerepel 0,5 t/ha-os lépcsőkben.

A táblázatban feltüntetett takarmányigény mindenütt búzában szerepel, annak ellenére, hogy a 6. ábrán az 1500 kg/ha-os hozamtól táp is szerepel. Ennek az az oka, hogy a takarmányértékesülés (FQ), melyet búza kg/hal-hozam kg-ban számítotunk, összehasonlítható legyen. (A búza-táp ekvivalencia egyébként 5,0 = 3,5).

A két táblázatot egyrészt a rendszeres próbahalaszatok adataiból állítottuk össze, másrészt a növekedésnél tárgyalt exponenciális növekedési függvény segítségével számítottuk. A takarmány felhasználás adatai ismertek. A súlygyarapodás és takarmányfelhasználás alapján számítottuk a természetes hozamot, havi bontásban.

A fenntartó takarmány havi mennyisége az alábbi:

$$\text{takarmány (kg)} = 0,1[W_0 \text{ (kg)} + W_t \text{ (kg)}]$$

melyből W<sub>0</sub> a hónap elejei, W<sub>t</sub> a hónap végi aktuális súly. (A táplálkozó ponty napi fenntartó energiaszükséglete kb. 0,02 kal/ka, vagyis saját energia tartalmának 2%-a (Ruttkay, 1975). A ponty és a búza kalória tartalma alapján 1 kg ponty napi fenntartóenergia-szükséglete 0,007 kg búza, mely 30 napra kb. 0,2 kg.

A negatív természetes hozam azt jelzi, hogy a számítás alapját képező takarmányértékesülés (1 kg súlygyarapodás = 5 kg búza) kedvezőtlenebb. Ez szeptemberben döntően a lehűlő vízzel van kapcsolatban, de szerepet kap benne a túlzott „vízkihasználás” is, mely olyan kedvezőtlen környezetet hoz létre, amelyben az 1 kg hal = 5 kg búza feltétel nem érvényesül.

A 7. ábrán a 100 g-os, ill. 200 g-os kezdősúlyú pontyok havi súlygyarapodásai láthatók 1,0; 1,5; 2,0 és 2,5 t/ha-os nettóhozamok esetében. Feltűnő, hogy a súlygyarapodás maximuma az elérendő hozammal (ill. a kihelyezési darral, vagy kihelyezési súllyal) arányosan, időben egyre korábban következik be. Az előző tendenciával meg egyezően a természetes-hozam pozitív szakasza is jelentősen rövidül, bár a májusi júniusi természetes-hozam abszolút értéke a kihelyezéssel pozitív kapcsolatot mutat.

A takarmányozás hatékonyságát vizsgálva megállapítható, hogy az a kihelyezéssel arányosan romlik. Ez a



6. táblázat

A 100 g-os, P<sub>1</sub> súlygyarapodása, takarmányfelhasználása és értékesítése, különböző hozamok esetén, havonként, kg/ha-ban

| Hónap    | Halsúly  |        | Súlygyarapodás |       | Takarmány |           | FQ    |
|----------|----------|--------|----------------|-------|-----------|-----------|-------|
|          | aktuális | összes | takarm.        | term. | összes    | fenntart. |       |
| Kihely.  | 101      |        |                |       |           |           |       |
| V.       | 201      | 100    | 28             | 72    | 140       | 30        | 1,40  |
| VI.      | 401      | 200    | 76             | 124   | 380       | 60        | 1,90  |
| VII.     | 701      | 300    | 170            | 130   | 850       | 110       | 2,65  |
| VIII.    | 1021     | 320    | 230            | 90    | 1 150     | 170       | 3,60  |
| IX.      | 1101     | 80     | 96             | -16   | 480       | 210       | 6,00  |
| Összesen |          | 1000   | 600            | 400   | 3 000     | 580       |       |
| Kihely.  | 170      |        |                |       |           |           |       |
| V.       | 335      | 165    | 50             | 115   | 250       | 50        | 1,50  |
| VI.      | 650      | 315    | 135            | 180   | 675       | 100       | 2,15  |
| VII.     | 1100     | 450    | 261            | 189   | 1 305     | 175       | 2,90  |
| VIII.    | 1570     | 470    | 385            | 85    | 1 925     | 270       | 4,10  |
| IX.      | 1670     | 100    | 169            | -69   | 845       | 320       | 8,45  |
| Összes   |          | 1500   | 1000           | 500   | 5 000     | 915       |       |
| Kihely.  | 265      |        |                |       |           |           |       |
| V.       | 515      | 250    | 90             | 160   | 450       | 80        | 1,80  |
| VI.      | 975      | 460    | 230            | 230   | 1 150     | 150       | 2,50  |
| VII.     | 1600     | 625    | 419            | 206   | 2 095     | 260       | 3,35  |
| VIII.    | 2180     | 580    | 580            | Ø     | 2 900     | 380       | 5,00  |
| IX.      | 2265     | 85     | 281            | -196  | 1 405     | 445       | 16,53 |
| Összes   |          | 2000   | 1600           | 400   | 8 000     | 1265      |       |
| Kihely.  | 500      |        |                |       |           |           |       |
| V.       | 870      | 370    | 163            | 207   | 815       | 135       | 2,20  |
| VI.      | 1550     | 680    | 422            | 258   | 2 110     | 245       | 3,10  |
| VII.     | 2400     | 850    | 740            | 110   | 3 700     | 395       | 4,35  |
| VIII.    | 2950     | 550    | 682            | -132  | 3 410     | 535       | 6,20  |
| IX.      | 3000     | 50     | 293            | -243  | 1 465     | 595       | 29,30 |
| Összes   |          | 2500   | 2300           | 200   | 11 500    | 1905      |       |

kedvezőtlen tendencia különösen a tenyésztidő második felében szembejövő.

A már érintett „környezeti lehetőségek” korlátozó hatásán túl, a *fenntartó energia* fokozatos növekedése is jelentősen befolyásol. A 8. táblázatban az 1 kg ponty súlygyarapodásra eső fenntartó takarmány szükséglet látható havi bontásban, különböző hozamok mellett. A tendencia világosan felismerhető, energetikailag annál „drágább” a haltermelés, minél nagyobb a tóban levő haltömeg. A nagyobb kihelyezés számottevően növeli a fenntartó takarmány mennyiségét, de ugyanez vonatkozik az időben növekvő haltömegekre is. Július végéig a fajlagos energiaigény csak kisebb mértékben, augusztusban jelentősen, míg szeptemberben ugrásszerűen nő. Hogyan lehet ilyen környezeti és biológiai korlátok között a hozamot gazdaságosan növelni? Alapvető cél az augusztusi kedvező víz hőmérséklet jó kihasználása.

Az eddigi fejtegetések alapján ez szinte megoldhatatlan, hiszen, ha kevés halat helyezünk ki azért, ha sokat azért kicsi (abszolút, ill. relatív értelemben) az augusztusi súlygyarapodás. A „megoldás” az augusztusi túlzott vízkihasználás csökkentése (8. ábra). Ez történhet *relatív* értelemben, amikor magasabb fehérje koncentrációjú tápot etetünk és ezzel ellensúlyozzuk a természetes táplálék hiányt. (A táblázatokban szereplő hozam adatok már ezt a lehetőséget figyelembe veszik.) A vízkihasználás ja-

vítása azonban történhet *abszolút* értelemben is, amikor július végén, augusztus elején jelentősebb mennyiségű (15–25%) pontyot kihalásznak. Ez az ún. „bikali módszer”. A gyakorlatban mindkét eljárás alkalmazható, az utóbbi a gazdaságosabb.

Az elmondottakból két fontos szempontot szeretnék kiemelni:

— a halak takarmányozása akkor a leg gazdaságosabb, ha kicsi a kihelyezési súly és a halak súlygyarapodásának maximuma augusztusra esik;

— ha nyári ritkító halászatot alkalmazunk, a napi takarmány adagokkal a maximumot közelítsük; ha nem, úgy július végéig fogjuk kissé vissza a takarmányt.

7. táblázat

A 200 g-os P<sub>2</sub> súlygyarapodása, takarmány felhasználása és értékesítése, különböző hozamok esetén, havonként, kg/ha-ban

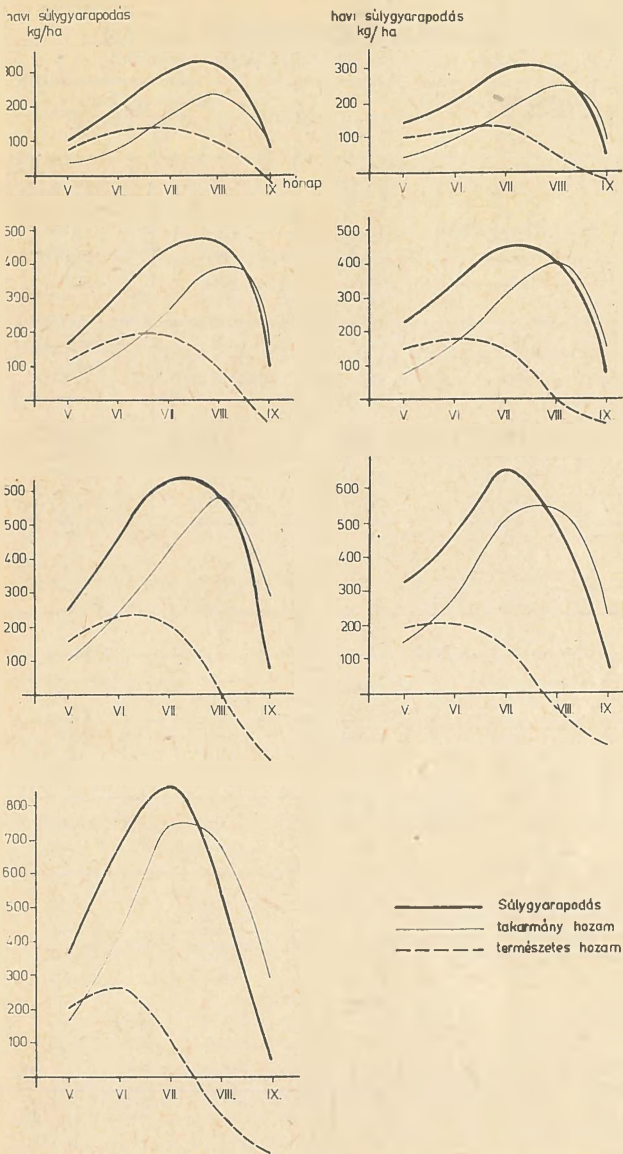
| Hónap   | Halsúly  |        | Súlygyarapodás |       | Takarmány |           | FQ    |
|---------|----------|--------|----------------|-------|-----------|-----------|-------|
|         | aktuális | összes | takarm.        | term. | össz.     | fenntart. |       |
| Kihely. | 210      |        |                |       |           |           |       |
| V.      | 350      | 140    | 42             | 98    | 210       | 55        | 1,50  |
| VI.     | 560      | 210    | 90             | 120   | 450       | 90        | 2,15  |
| VII.    | 860      | 300    | 177            | 123   | 885       | 140       | 2,95  |
| VIII.   | 1160     | 300    | 252            | 48    | 1260      | 200       | 4,20  |
| IX.     | 1210     | 50     | 89             | -39   | 445       | 235       | 8,90  |
| Összes  |          | 1000   | 650            | 350   | 3250      | 720       |       |
| Kihely. | 385      |        |                |       |           |           |       |
| V.      | 610      | 225    | 74             | 151   | 370       | 100       | 1,65  |
| VI.     | 950      | 340    | 163            | 177   | 815       | 155       | 2,40  |
| VII.    | 1400     | 450    | 306            | 144   | 1530      | 235       | 3,40  |
| VIII.   | 1810     | 410    | 406            | 4     | 2030      | 320       | 4,95  |
| IX.     | 1885     | 75     | 151            | -76   | 755       | 370       | 10,07 |
| Összes  |          | 1500   | 1100           | 400   | 5500      | 1180      |       |
| Kihely. | 615      |        |                |       |           |           |       |
| V.      | 940      | 325    | 137            | 188   | 685       | 155       | 2,10  |
| VI.     | 1410     | 470    | 273            | 197   | 1365      | 235       | 2,90  |
| VII.    | 2065     | 655    | 524            | 131   | 2620      | 350       | 4,00  |
| VIII.   | 2550     | 485    | 543            | -58   | 2715      | 460       | 5,60  |
| IX.     | 2615     | 65     | 223            | -158  | 1115      | 515       | 17,15 |
| Összes  |          | 2000   | 1700           | 300   | 8500      | 1715      |       |

8. táblázat

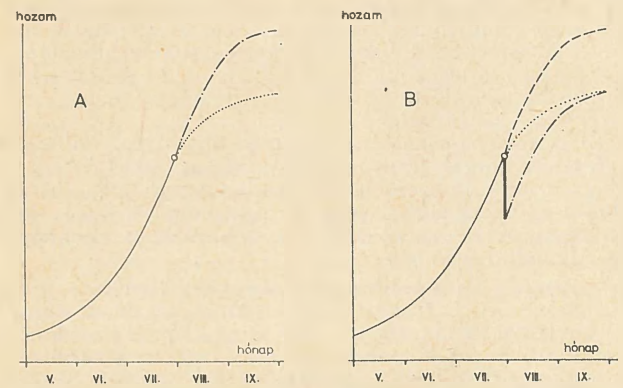
A ponty fajlagos fenntartó takarmány szükséglete különböző hozamok mellett, havonként

| Hónap | P <sub>1</sub> tak. kg/1 kg súlygyar. |          |          |          | P <sub>2</sub> tak. kg/1 kg súlygyar. |          |          |
|-------|---------------------------------------|----------|----------|----------|---------------------------------------|----------|----------|
|       | 1,0 t/ha                              | 1,5 t/ha | 2,0 t/ha | 2,5 t/ha | 1,0 t/ha                              | 1,5 t/ha | 2,0 t/ha |
| V.    | 0,30                                  | 0,30     | 0,32     | 0,36     | 0,39                                  | 0,44     | 0,48     |
| VI.   | 0,30                                  | 0,32     | 0,33     | 0,36     | 0,43                                  | 0,46     | 0,50     |
| VII.  | 0,37                                  | 0,39     | 0,42     | 0,46     | 0,47                                  | 0,52     | 0,53     |
| VIII. | 0,53                                  | 0,57     | 0,66     | 0,97     | 0,67                                  | 0,78     | 0,95     |
| IX.   | 2,63                                  | 3,20     | 5,24     | 8,40     | 4,70                                  | 4,93     | 7,92     |
| Átlag | 0,58                                  | 0,61     | 0,63     | 0,76     | 0,72                                  | 0,79     | 0,86     |





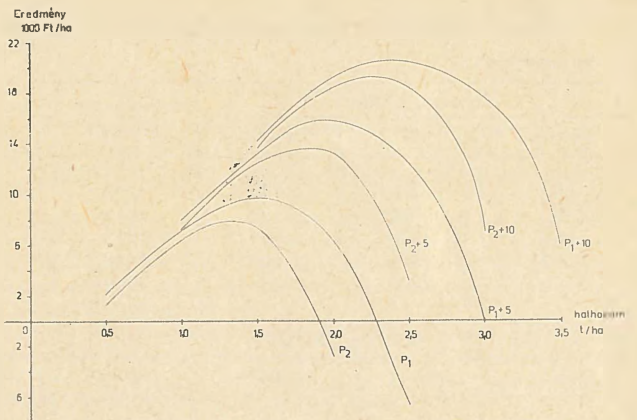
7. ábra. A ponty takarmány- és természetes-hozamának alakulása a tenyészidőben, különböző hozamok esetén



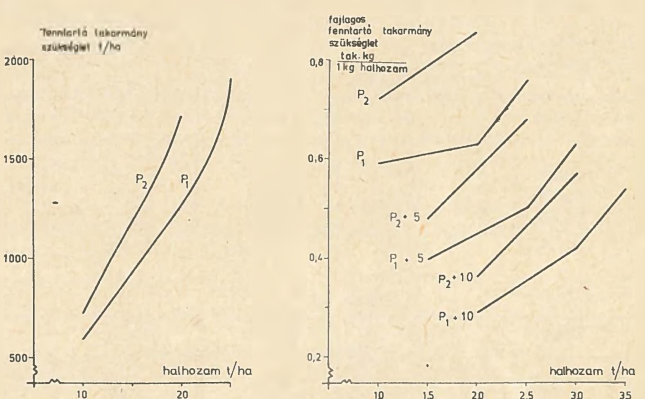
8. ábra. Az augusztusi tápetetés (A), ill. ritkító halászat (B) hatásának vázlatja

### Hozam — gazdaságosság

A halgazdálkodásnak — akárcsak viszonylag reális — ökonómiai elemzését a technológiai háttér teljes bizonytalansága akadályozza. Úgy vélem, hogy az előzőekben rögzített, ill. a továbbiakban még pontosított (műtrágyázás) technológia alkalmas arra, hogy a főbb gazdaságossági tendenciákat kiszámítsuk.



9. ábra. A különböző népesítési szerkezetek eredményessége a hozamok függvényében



10. ábra. A fajlagos fenntartó takarmány szükséglet változása a hozam és a népesítés függvényében

- A számításához az alábbi alapadatokat használom:
- *anyagköltség*: búza 3100 Ft/t, táp 7000 Ft/t, ammónium-nitrát 2410 Ft/t, szuperfoszfát 1050 Ft/t.
  - „*egyéb*”: 5000 Ft/ha, amely magába foglalja az első-sorban „területarányos” költségeket: amortizáció, fenntartás, munkabér, ágazati általános költség, egyéb költség.
  - „*hozam*”: 1000 Ft/t, vagyis egy a halhozammal arányos költségtényező
  - *halérték*: ponty 20 000 Ft/t, „növényevő” 14 000 Ft/t
  - *értékesítés*: az 1 kg-nál nagyobb ponty: +3 Ft/kg.

A számítás logikai menete (Ft/ha):

$$\text{Összes költség} = \text{anyagköltség} + 5000 + 1000 \text{ Ft/t} \cdot \text{nettó hozam t/ha}$$

$$\text{Eredmény} = \text{nettó halérték} + \text{nettó értékesítés}$$

$$\text{Egyenleg} = \text{eredmény} - \text{összes költség}$$

A számítás szándékosan leegyszerűsített. Két „hibáját” külön kiemelem: csak nettó hozammal számol és olyan költségeket is az 5000 Ft/ha-os egységbe épít, amelyek részben „hozamarányosak”. A fenti „hibák” utólag könnyen korrigálhatók. Pl. ha 30 Ft/kg költségű hallal népesítünk, mondjuk 170 kg-ot hektáronként,  $170(30 - 23 + 1)$  vagyis 1360 Ft-ot kell levonnunk az „egyenlegből”. Amennyiben valaki úgy gondolja, hogy az 5000 Ft/ha, vagy az 1000 Ft/t nem minden termelési szintre igaz, korrigál.

A 9. táblázatban 500 kg/ha-os lépcsőkben szerepelnek a technológiai adatok és az ebből számított költség, ill. az eredmény mind a két-, mind háromméves üzemforma esetében. A legkedvezőbb eredményt mindkét esetben az 1500 kg/ha-os nettóhozam adja. A már többször elemzett nagy kihelyezési súly hátránya a gazdaságosságban is szembeszökő: a 100 g-os halnál  $2650 \cdot 0,1 = 265$ , a 200 g-osnál  $3080 \cdot 0,2 = 616$  kg a hektáronkénti kihelyezési súly,



A monokulturális árupontytermelés gazdaságossága két- és hároméves üzemformában, különböző hozamok mellett

## Kétéves üzemforma

| Hozam, kg/ha |      |       | Kihelyezés<br>db/ha | Takarmány, kg/ha |      |      | Mútr. kg/ha |    |
|--------------|------|-------|---------------------|------------------|------|------|-------------|----|
| összes       | tak. | term. |                     | összes           | táp  | búza | N           | P  |
| 500          | 250  | 250   | 500                 | 1250             | —    | 1250 | —           | —  |
| 1000         | 600  | 400   | 1010                | 3000             | —    | 3000 | 50          | 10 |
| 1500         | 1000 | 500   | 1700                | 4700             | 700  | 4000 | 100         | 15 |
| 2000         | 1600 | 400   | 2650                | 7100             | 2100 | 5000 | 150         | 25 |
| 2500         | 2300 | 200   | 5000                | 9550             | 4550 | 5000 | 200         | 30 |

| Költség, Ft/ha |       |         |         | Eredmény, Ft/ha |        |      |          | Önköltség<br>Ft/kg |
|----------------|-------|---------|---------|-----------------|--------|------|----------|--------------------|
| tak.           | mútr. | „egyéb” | „hozam” | összes          | hal    | ért. | egyenleg |                    |
| 3 880          | —     | 5000    | 500     | 9 380           | 10 000 | 1500 | 2120     | 18,76              |
| 9 300          | 500   | 5000    | 1000    | 15 800          | 20 000 | 3000 | 7200     | 15,80              |
| 17 300         | 900   | 5000    | 1500    | 24 700          | 30 000 | 4500 | 9800     | 16,47              |
| 30 200         | 1400  | 5000    | 2000    | 38 600          | 40 000 | 5000 | 6400     | 19,33              |
| 47 350         | 1800  | 5000    | 2500    | 56 650          | 50 000 | —    | —6650    | 22,66              |

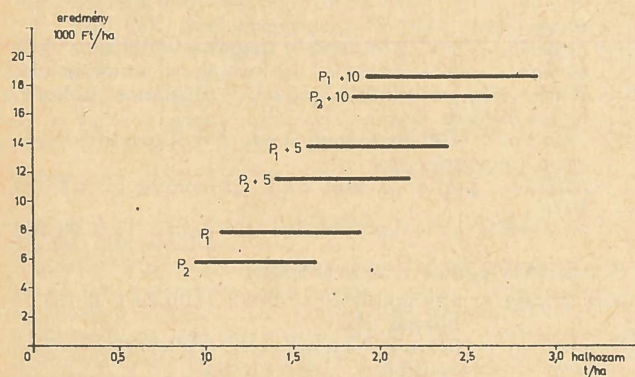
## Hároméves üzemforma

| Hozam, kg/ha |      |       | Kihelyezés<br>db/ha | Takarmány, kg/ha |      |      | Mútr., kg/ha |    |
|--------------|------|-------|---------------------|------------------|------|------|--------------|----|
| összes       | tak. | term. |                     | összes           | táp  | búza | N            | P  |
| 500          | 300  | 200   | 500                 | 1500             | —    | 1500 | —            | —  |
| 1000         | 650  | 350   | 1040                | 3250             | —    | 3250 | 50           | 10 |
| 1500         | 1100 | 400   | 1920                | 5050             | 1050 | 4000 | 100          | 15 |
| 2000         | 1700 | 300   | 3080                | 8000             | 3500 | 4500 | 150          | 25 |

| Költség, Ft/ha |       |         |         | Eredmény, Ft/ha |        |      |          | Önköltség<br>Ft/kg |
|----------------|-------|---------|---------|-----------------|--------|------|----------|--------------------|
| tak.           | mútr. | „egyéb” | „hozam” | összes          | hal    | ért. | egyenleg |                    |
| 4 650          | —     | 5000    | 500     | 10 150          | 10 000 | 1500 | 1350     | 20,30              |
| 10 075         | 500   | 5000    | 1000    | 16 575          | 20 000 | 3000 | 6425     | 16,56              |
| 19 750         | 900   | 5000    | 1500    | 27 150          | 30 000 | 4500 | 7350     | 18,10              |
| 38 450         | 1400  | 5000    | 2000    | 46 850          | 40 000 | 4000 | —2850    | 23,43              |

A műtrágyázási adatok elemi nitrogénben és foszforban vannak megadva.



11. ábra. Az eredmény és a hozam optimalizálása, adott népesítések mellett

2,0 t/ha hozamnál. Az első esetben a hektáronkénti eredmény 6400 Ft, a másodikonál —2850!

Monokulturális ponty esetén, a 9. táblázat tanúsága szerint, a gazdaságos hozamnövelés lehetősége már viszonylag alacsony szinten korlátozott. A továbblépés kézenfekvő módja a polikultúrás népesítés. A 10. és 11. táblázat a két- és hároméves üzemforma polikultúrás termelésének eredményességét mutatja. Látható, hogy az 500 kg/ha-os „növényevő” hozam átlagosan 6000 Ft-tal, az 1000 kg/ha-os 11 000 Ft-tal növeli az 1 ha-ra eső eredményt úgy, hogy a legkedvezőbb „egyenleg” a monokultúrás termelés 1,5 t/ha-os hozamáról 2,0-, illetve 2,5-re emelkedik. A 9. ábrán jól követhető az eredményesség alakulása a különböző népesítési szerkezetek esetében, két- és hároméves üzemforma mellett.

A polikultúrás népesítés kedvező hatásának egyik lényeges összetevője a fajlagos fenntartó takarmány mennyiségének jelentős csökkenése. A 10. ábra szerint 2,0 t/ha-os hozamot a tárgyalt hat szerkezettel egyaránt előállíthatunk. Legkedvezőbbben polikultúrában a  $P_1 + 10$  jelű szerkezettel, ahol az 1 kg halhozamra eső fenntartó takarmány 0,29, legkedvezőtlenebbül monokultúrában  $P_2$ -vel, ahol a fenti arány 0,86 kg, vagyis kerekén háromszoros. Az ábra jól mutatja a  $P_1$  esetében az utolsó 0,5 t/ha-os hozam fenntartó szükségletének ugrásszerű emelkedését, amit az magyaráz, hogy míg a 2,0 t/ha-os hozam eléréséhez 265 kg-os, a 2,5 t/ha-oshoz már 500 kg-os kihelyezésre van szükség hektáronként!

Polikultúrás termelés esetében a különböző halfajok együttesen hozzák létre mind a hozamot, mind az eredményt. Amint az egyes halfajokra eső hozam elemzése is értékes információkkal szolgál, ugyanúgy érdemes kiszámítani, hogy az eredmény létrehozásában mekkora egy-egy halfaj szerepe?

A számítás az alábbi gondolatmenetet követi: a pontyot az az anyag- (takarmány és műtrágya) és „hozam” költség (1000 Ft/t) terheli, amely az adott ponty-hozamot monokultúrában; a „növényevőt” a műtrágya többlet-, ill. a „hozam” költség. A hektáronkénti 5000 Ft hozam arányosan kerül felosztásra. A költségek levonva a halértékből adják az eredményt.

A 12. táblázat az egyes halfajokra eső eredményt mutatja. A tendenciák világosak: a polikultúra, pontosabban az így létrejövő többlet-hozam a pontytermelést is gazdaságosabbá teszi, különösen alacsonyabb szinten. Nagyobb hozamok esetén ez már nem egyértelmű, mert pl. a  $P_2 + 10$  szerkezetenél — a túlnépesítésből fakadóan — a ponty értékesítési eredménye jobban romlik (vö. és 8. és 10. táblázatokat), mint amennyit az 5000 Ft-ból a „növényevőre”



A polikultúrás áruhaltermelés gazdaságossága kétéves üzemformában, különböző hozamok mellett

| Hozam, kg/ha |      |        | Kihelyezés, db/ha |      |        | Mútrágya, kg/ha |    |
|--------------|------|--------|-------------------|------|--------|-----------------|----|
| P            | „Ne” | összes | P                 | „Ne” | összes | N               | P  |
| 500          | 500  | 1000   | 500               | 820  | 1320   | 50              | 10 |
| 1000         | 500  | 1500   | 1010              | 820  | 1830   | 100             | 15 |
| 1500         | 500  | 2000   | 1700              | 820  | 2520   | 150             | 25 |
| 2000         | 500  | 2500   | 2650              | 820  | 3470   | 200             | 30 |
| 2500         | 500  | 3000   | 5000              | 820  | 5820   | 200             | 30 |

| Költség, Ft/ha |      |        | Eredmény, Ft/ha |             |          | Önköltség, Ft/kg |
|----------------|------|--------|-----------------|-------------|----------|------------------|
| P              | „Ne” | összes | hal             | értékesítés | egyenleg |                  |
| 6 880          | 3500 | 10 380 | 17 000          | 1500        | 8 120    | 10,38            |
| 14 133         | 2567 | 16 700 | 27 000          | 3000        | 13 300   | 11,13            |
| 23 450         | 2250 | 25 700 | 37 000          | 4500        | 15 800   | 12,85            |
| 37 600         | 1900 | 39 500 | 47 000          | 5000        | 12 500   | 15,80            |
| 55 817         | 1333 | 57 150 | 57 000          | —           | —150     | 19,05            |

| Hozam, kg/ha |      |        | Kihelyezés, db/ha |      |        | Mútrágya, kg/ha |    |
|--------------|------|--------|-------------------|------|--------|-----------------|----|
| P            | „Ne” | összes | P                 | „Ne” | összes | N               | P  |
| 500          | 1000 | 1500   | 500               | 1700 | 2200   | 100             | 15 |
| 1000         | 1000 | 2000   | 1010              | 1700 | 2710   | 150             | 25 |
| 1500         | 1000 | 2500   | 1700              | 1700 | 3400   | 200             | 30 |
| 2000         | 1000 | 3000   | 2650              | 1700 | 4350   | 240             | 40 |
| 2500         | 1000 | 3500   | 5000              | 1700 | 6700   | 240             | 40 |

| Költség, Ft/ha |      |        | Eredmény, Ft/ha |             |          | Önköltség, Ft/kg |
|----------------|------|--------|-----------------|-------------|----------|------------------|
| P              | „Ne” | összes | hal             | értékesítés | egyenleg |                  |
| 6 047          | 5233 | 11 280 | 24 000          | 1500        | 14 220   | 7,52             |
| 13 300         | 4400 | 17 700 | 34 000          | 3000        | 19 300   | 8,85             |
| 22 700         | 3900 | 26 600 | 44 000          | 4000        | 21 400   | 10,64            |
| 36 933         | 3467 | 40 400 | 54 000          | 4000        | 17 600   | 13,47            |
| 55 221         | 2829 | 58 050 | 64 000          | —           | 5 950    | 16,59            |

eső rész javít. Az összesített eredmény azonban így is pozitív.

A 13. táblázatban az 1 db halra eső eredmény látható. (A számítás: az 1 ha-ra eső eredmény osztva az 1 ha-ra kihelyezett darabbal.) Az adatok jól mutatják: „minden a tógazda kezében van”, a ponty vagy pettyesbusha 8—10, a fehérbusa vagy amur 4—5 Ft-ot hozhat darabonként — ésszerű gazdálkodás esetén. Talán meglepő, hogy viszonylag milyen nagy különbség van a halfajok „eredménytermelésében”. Célszerű visszautalni a pótlólagos kihelyezésnél mondottakra (4. ábra). A ponty és a pettyesbusha rendkívül jól növekszik, de kihelyezés „érzékeny”. Ezt a ponty esetében a 12. táblázat is jól mutatja: a növekvő kihelyezés egyre kedvezőtlenebb eredményt ad. A pettyesbusánál ez a tendencia azért nem feltűnő, mert a 200, ill. 600 db/ha-os kihelyezés még kedvező, nincs túlnépesítés. A fehérbusa és amur bár kisebb hozamot ad (kg-ban és Ft-ban egyaránt), de népesítésük még jelentősen növelhető úgy, hogy jövedelmezőségük csak kis mértékben romlik. Hasonlítsuk össze a FB, PB, A 5-ös oszlopokat a 10-esekkel. Megállapítható, hogy míg a fehérbusa és amur esetében a nagyobb kihelyezés (10) csak a nagy ponty-hozamok esetében érezteti kedvezőtlen hatását, a pettyesbusánál ez a tendencia már hamarabb és jóval erőteljesebben érvényesül.

Az előző fejtegetések összefoglalójaként a 11. ábrán bemutatott a hozam és az eredmény kapcsolatát a megadott népesítési, takarmányozási és mútrágyázási technológia mellett. Hangsúlyozni szeretném, hogy célszerűbb a termelést a megadott eredménytartománynak inkább az

első szakaszára (kisebb hozam) tervezni, mivel ott a technológiai hibákból adódó eredmény-romlás mértéke kisebb.

### Összefoglalás

A népesítés — takarmányozás — hozam komplexum a halgazdálkodásban szétszakíthatatlan egységet képez.

Adott mútrágyázási-takarmányozási technológia mellett a várható hozam elsősorban a népesítés függvénye. Monokultúrás pontytermelés esetén mind az elérhető jövedelem, mind a hozam erősen korlátozott. Polikultúrás termeléssel kb. 1,0 t/ha-ral tudjuk növelni a gazdaságos hozamot úgy, hogy közben az 1 ha-ra eső jövedelem is kb. 10 000 Ft-tal emelkedik.

A népesítés során törekedni kell a viszonylag kis kihelyezési súlyra, de a „darabszámot” biztosítani kell. A hal növekedési potenciálját a kétéves üzemformában való termelés képes legjobban kihasználni.

A nagy hozamok gazdaságos fokozásának jelenleg több akadálya van. A legjobban növekvő halfajok közül a ponty-hozam csak egyre költségesebb takarmányozással emelhető, melyet a „nagyivadék” csak tompítani képes. Súlyos akadály az 1 kg-os határ is, mely mind a termelő, mind a fogyasztó szempontjából kedvezőtlen. Az utóbbinak azért, mert jóval zsírosabb halat kap, mint ha „megelégedne” a 7—800 g-ossal. (Lényegében a termelőnek is azért, mert egységnyi zsír előállításának energia-(takarmány) igénye kétszerese a fehérjének. Lásd az augusztusi negatív természetes hozamokat.) A pettyes-busha — éppen, mert jól növekvő faj — csak korlátozott mértékben népesíthető.

A kevésbé jól növekvő halakban (fehérbusa, amur) azonban még jelentős tartalékok vannak. Itt megint a piac a legfőbb akadály.

11. táblázat

A polikultúrás áruhal termelés gazdaságossága hároméves üzemformában, különböző hozamok mellett

| Hozam, kg/ha |      |        | Kihelyezés, db/ha |      |        | Mútrágya, kg/ha |    |
|--------------|------|--------|-------------------|------|--------|-----------------|----|
| P            | „Ne” | összes | P                 | „Ne” | összes | N               | P  |
| 500          | 500  | 1000   | 500               | 820  | 1320   | 50              | 10 |
| 1000         | 500  | 1500   | 1040              | 820  | 1860   | 100             | 15 |
| 1500         | 500  | 2000   | 1920              | 820  | 2740   | 150             | 25 |
| 2000         | 500  | 2500   | 3080              | 820  | 3900   | 200             | 30 |

| Költség, Ft/ha |      |        | Eredmény, Ft/ha |             |          | Önköltség, Ft/kg |
|----------------|------|--------|-----------------|-------------|----------|------------------|
| P              | „Ne” | összes | hal             | értékesítés | egyenleg |                  |
| 7 650          | 3500 | 11 150 | 17 000          | 1500        | 7 350    | 11,15            |
| 14 908         | 2567 | 17 475 | 27 000          | 3000        | 12 525   | 11,65            |
| 25 900         | 2250 | 28 150 | 37 000          | 4500        | 13 350   | 14,08            |
| 45 850         | 1900 | 47 750 | 47 000          | 4000        | 3 250    | 19,10            |

| Hozam, kg/ha |      |        | Kihelyezés, db/ha |      |        | Mútrágya, kg/ha |    |
|--------------|------|--------|-------------------|------|--------|-----------------|----|
| P            | „Ne” | összes | P                 | „Ne” | összes | N               | P  |
| 500          | 1000 | 1500   | 500               | 1700 | 2300   | 100             | 15 |
| 1000         | 1000 | 2000   | 1040              | 1700 | 2740   | 150             | 25 |
| 1500         | 1000 | 2500   | 1920              | 1700 | 3620   | 200             | 30 |
| 2000         | 1000 | 3000   | 3080              | 1700 | 4780   | 240             | 40 |

| Költség, Ft/ha |      |        | Eredmény, Ft/ha |             |          | Önköltség, Ft/kg |
|----------------|------|--------|-----------------|-------------|----------|------------------|
| P              | „Ne” | összes | hal             | értékesítés | egyenleg |                  |
| 6 817          | 5233 | 12 050 | 24 000          | 1500        | 13 450   | 8,03             |
| 14 075         | 4400 | 18 475 | 34 000          | 3000        | 18 525   | 9,24             |
| 25 150         | 3900 | 29 050 | 44 000          | 3500        | 18 450   | 11,62            |
| 45 183         | 3467 | 48 650 | 54 000          | 2000        | 7 350    | 16,22            |



| Hozam<br>kg/ha | Eredmény, Ft/ha |                |                   |                   |                    |                    |      |       |      |
|----------------|-----------------|----------------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|------|-------|------|
|                | P <sub>1</sub>  | P <sub>2</sub> | P <sub>1</sub> +5 | P <sub>2</sub> +5 | P <sub>1</sub> +10 | P <sub>2</sub> +10 | FB 5 | FB 10 | PB 5 |
| 500            | 2120            | 1350           | 4 620             | 3850              | 5 453              | 4683               | 1820 | 3945  | 1260 |
| 1000           | 7200            | 6425           | 8 870             | 8092              | 9 700              | 8925               | 2304 | 4320  | 1595 |
| 1500           | 9800            | 7350           | 11 055            | 8600              | 11 300             | 8350               | 2467 | 4545  | 1708 |
| 2000           | 6400            | 2850           | 7 400             | 1850              | 7 067              | 3183               | 2652 | 4740  | 1836 |
| 2500           | 6650            | —              | 5 817             | —                 | 5 221              | —                  | 2947 | 5027  | 2040 |

| Eredmény, Ft/ha |     |      |                      |                      |                       |                       |      |        |
|-----------------|-----|------|----------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|------|--------|
| PB 10           | A 5 | A 10 | P <sub>1</sub> +Ne 5 | P <sub>2</sub> +Ne 5 | P <sub>1</sub> +Ne 10 | P <sub>2</sub> +Ne 10 | Ne 5 | Ne 10  |
| 3945            | 420 | 877  | 8 120                | 7 350                | 14 220                | 13 450                | 3500 | 8 767  |
| 4320            | 531 | 960  | 13 300               | 12 525               | 19 300                | 18 525                | 4430 | 9 600  |
| 4545            | 570 | 1010 | 15 800               | 13 350               | 21 400                | 18 450                | 4745 | 10 100 |
| 4740            | 612 | 1053 | 12 500               | 3 250                | 17 600                | 7 350                 | 5100 | 10 533 |
| 5020            | 680 | 1117 | — 150                | —                    | 5 950                 | —                     | 5667 | 11 171 |

P<sub>1</sub> = a monokultúras ponty eredménye, kétéves üzemformában.

P<sub>2</sub> = a monokultúras ponty eredménye, hároméves üzemformában.

P+5, ill. P+10 = a ponty eredménye polikultúrában, 0,5, ill. 1,0 t/ha-os „növényevő” hozam mellett.

FB, PB, A+5, ill. FB, PB, A+10 = a fehér- és pettyesbusa, ill. amur eredménye a 0,5, ill. 1,0 t/ha-os „növényevő” hozamban.

P+Ne 5, ill. Ne 10 = a polikultúra összesített eredménye 0,5, ill. 1,0 t/ha-os „növényevő” hozam mellett.

Ne 5, ill. Ne 10 = a „növényevők” eredménye 0,5, ill. 1,0 t/ha hozam esetén.

Egy db halra eső eredmény Ft/ha-ban, különböző népesítések és hozamok mellett

13. táblázat

| Kihelyezés     |                |                |                | Eredmény, Ft/db   |                   |                    |                    |      |       |
|----------------|----------------|----------------|----------------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|------|-------|
| P <sub>1</sub> | P <sub>2</sub> | P <sub>1</sub> | P <sub>2</sub> | P <sub>1</sub> +5 | P <sub>2</sub> +5 | P <sub>1</sub> +10 | P <sub>2</sub> +10 | FB 5 | FB 10 |
| 500            | 500            | 4,24           | 2,70           | 9,24              | 7,70              | 10,91              | 9,37               | 3,64 | 4,38  |
| 1010           | 1040           | 7,13           | 6,18           | 8,78              | 7,78              | 9,60               | 8,58               | 4,61 | 4,80  |
| 1690           | 1920           | 5,80           | 3,83           | 6,54              | 4,48              | 6,69               | 4,35               | 4,93 | 5,05  |
| 2650           | 3080           | 2,42           | -0,93          | 2,79              | -0,60             | 2,67               | -1,03              | 5,30 | 5,27  |
| 5000           | —              | -1,33          | —              | -1,16             | —                 | -1,04              | —                  | 5,89 | 5,59  |

| PB 5  | PB 10 | A 5  | A 10 | P <sub>1</sub> +N 5 | P <sub>2</sub> +N 5 | P <sub>1</sub> +N 10 | P <sub>2</sub> +N 10 | Ne 5 | Ne 10 |
|-------|-------|------|------|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|------|-------|
| 6,30  | 6,58  | 3,50 | 4,38 | 5,15                | 5,57                | 6,64                 | 6,11                 | 4,27 | 5,16  |
| 7,98  | 7,20  | 4,43 | 4,80 | 7,27                | 6,73                | 7,12                 | 5,76                 | 5,40 | 5,65  |
| 8,54  | 7,58  | 4,75 | 5,05 | 6,29                | 4,87                | 6,31                 | 5,10                 | 5,79 | 5,94  |
| 9,18  | 7,90  | 5,10 | 5,27 | 3,60                | 0,83                | 4,05                 | 1,54                 | 6,22 | 6,20  |
| 10,20 | 8,38  | 5,67 | 5,59 | -0,03               | —                   | 0,89                 | —                    | 6,91 | 6,57  |

A rövidítések megegyeznek a 12. táblázatban leírtakkal.

A pontycentrikusság, a polikultúras termelés hozzáértési és válogatási-értékesítési többletétől való félelem, a piaci „kiszolgáltatottság” — különösen ősz végén, ezek nehezítik a továbblépést. Meg kell oldani a halfeldolgozást! Mégpedig — ahogyan már meg is indult — a termelő gazdaságoknak, mivel csak így küszöbölhető ki a gazdaságos termelési cél: sok „kis” hal és a feldolgozó ipar kívánsága: kevés „nagy” hal — ellentéte.

A halfeldolgozásnak a termelési folyamatba való „beépülése” nemcsak a fentiekben jelzett gondok csökkenését eredményezheti, hanem átalakíthatja magát a termelés-technológiát is! A folyamatok feldolgozás folyamatos halászatot követel. Ezzel a „vízkihasználás” jelenlegi ellentmondása — tavasszal túl kicsi, nyár végén túl nagy — feloldható. A halgazdálkodás igényjellegének csökkenése olyan „új” biológiai erők felszabadulását eredményezi, melyek technológiai kihasználását egyelőre csak sejtjük.

## IRODALOM

1. Болджиев, А. Т., Грозев, Г. Р.: 1972. Отглеждане на допълнителни видове риби в шарановите стопанства. Известия—Пловдив, 9: 3—12.
2. Chaudhuri, H., Chakrabarty, R. D., Sen, P. R.: 1975. A New High in Fish Production in India With Record Yields Composite Fish Culture in Freshwater Ponds. Aquaculture, 6: 343—357.
3. Димитров, М.: 1974. Влияние минерального удобрения прудов на развитие бентоса при поликультурном выращивании карпа. Известия—Пловдив, X: 67—83.
4. Гордон, Л.: 1975. Двухлетний или трехлетний оборот? Рыбов. и Рыбол., 18: 5—7 (№ 4).
5. Huisman, E. A.: 1970. Einige Prinzipien der intensiven Warmwasseranzucht von Karpfen. Der Fischwirt, 9: 210—218.
6. Йошев, Л.: 1974. Химически аспект минерального удобрения прудов при поликультурном выращивании карпа. Известия—Пловдив X: 1—16.
7. Кнџсче, В.: 1973. Hydropneumatische Förderer zum Belüften von Fischwasser. Z. Binnenfischerei DDR. 20: 52—59.
8. Людсканова, Ж.: 1974. Влияние минерального удобрения на развитие зоопланктона в карповых рыбодонных прудах при выращивании поликультурных. Известия—Пловдив, X: 45—67.
9. Лукowicz, М.: 1971. Der Einfluss der Belüftung auf den Sauerstoffgehalt und die Temperatur im Winterteich. Der Fischwirt, 21: 120—124.
10. Lukowicz, М.: 1975. Intensive Aufzucht von Satzkarpfen. Teich. Der Fischwirt, 25: 41—45.
11. Marek, М.: 1975. Revision of Supplementary Feeding Tables for Pondfish. Ba midgeh, 27: 57—65.
12. Müller, W., Merla, G.: 1974. Anleitung zur Steigerung der Produktion von K<sub>2</sub> und Speisekarpfen durch Pelletverfütterung in Teichen (Pelletintensivwirtschaft). Z. Binnenfischerei DDR. 21: 98—103.
13. Остроумова, И. Н., Тимошина, Л. А.: 1975. Результаты выращивания карпа в теплых водах на новых, высокообъемных гранулированных кормах. Рыбн. Хозя. 56: 27—29 (Т: 8).
14. Ruttkay A.: 1975. A ponty táplálkozásökológiai vizsgálata. Tudományos melléklet, Halászat, 21: 17—19.
15. Schroeder, G. L.: 1973. Factors affecting conversion ratio in fish ponds. Bamidgeh, 25: 105—113.
16. Schroeder, G. L.: 1975. Nighttime Material Balance for Oxygen in Fish Ponds Receiving Organic Wastes. Bamidgeh, 27: 65—75.
17. Tang, X. A.: 1970. Evaluation of Balance between Fishes and Available Fish Foods in Multispecies Fish Culture Ponds in Taiwan. Trans. Amer. Fish. Soc., 99: 708—719.