

A Kiadó és a Szerkesztőség e tanulmány megjelentetésével köszönti Dr. Woynarovich Eleket 90. születésnapja alkalmából



A vizek legfejlettebb gerincesei a halak, melyek „korlátlan” növekedésűek, az ehhez szükséges tápanyagokat a vízi élővilágból szerzik be. Úgy mondjuk, hogy minden víz egy bizonyos halállományt növekedésben tud tartani, természetes táplálékkal el tud látni.

A halastavakat úgy és olyan halállománnyal népesítjük be, hogy ott a fiatal, növekedésben lévő haszonhal egy adott idő alatt tervezett testtömeg gyarapodást érhessen el.

Ez adja minden haltenyésztési fáradozás alapját.

Woynarovich Elek

Halastavak szerves trágyázása, a szén-trágyázási módszer

Dr. Woynarovich Elek

Bevezetés

1950 őszén értekezletre hívtak az Erdészeti Minisztériumba (akkor ilyen is volt). Az értekezés tárgya a hízósertés-trágya felhasználása. A nagy, ipari sertéshizlaldák, melyek a szovjet jóvátételre termeltek, rengeteg trágyával árasztották el a környéket, amivel nem tudtak mit kezdeni. Ezért ült össze az értekezlet. A mezőgazdaság, kertészet nem akart foglalkozni ezzel a kellemetlen szagú anyaggal. Valaki felvetette azt, hogy a háború előtt a halastavak hozamát hízósertés trágyájával eredményesen fokozták. Így kapta meg a Halélettani és Szennyvízkutató Intézet – személy szerint én –, hogy alaposabban foglalkozzák a kérdéssel. Ezzel a megbízással kezdődött a sertéstrágya halastavi hasznosításának a kutatása. Mintegy kétévi kutatás és helyszíni kísérlet után született meg a halastavak szén-trágyázási módszere, ehhez felhasználtam igazgatóm, dr. Maucha Rezső akadémikus hidrobiológiai kutatásainak eredményeit is. A halastavi szén-trágyázási módszer leírása német és dél-szláv folyóiratban is megjelent. A Berlin-fridrichshageni (NDK) halkutató intézet háború alatt tönkrement könyvtárának a megnyitása alkalmából meghívtak, hogy

tartsak előadást a szén-trágyázási módszer lényegéről. Az előadás utáni vita során Schäperclaus professzor azt az ellenvetést tette, hogy szerinte nem a szénvegyületek a legfontosabbak a tavi termelés szempontjából, mert hiszen a német tavakban, a humusz tartalmú barna vizekben, igen magas az oldott szénvegyület tartalom, a haltermés pedig igen alacsony. Ennek ellenére néhány német halgazdaság következő években alkalmazta a módszert átütő és meggyőző sikerrel.

Több más európai országban is bevált a módszer. Az 1976-os kiotói (Japán), a világ haltenyésztőinek munkaértekezletén – melegégyövi eredményekkel is kiegészítve – előadtam ezt a módszert. H. Ackefors svéd professzor egyik, a FAO-nak írt tanulmányában kiemelte ezt az eljárást, mint a halhozam-növelés hatásos módszerét.

A rendszerváltás óta gyökeresen megváltozott a magyar haltenyésztés tulajdonosi szerkezete. Sok újdonsült tulajdonos nem biztos, hogy a haltenyésztés alapjául szolgáló hidrobiológiai szaktudás birtokában vette át a haltenyésztés művelését. Szükséges tehát, hogy a szakma virágzása érdekében a kutatók a haltenyésztés biológiai alapjait megvilágítva újra irányt mutassanak.

Felszíni vizeink különböző módon élőlényekkel népesülnek be. Az élőlények sokféle kapcsolata közül a legfontosabbat: a táplálék és táplálkozás kapcsolatát emeljük ki. Az élőlényeknek, hogy életben maradjanak, növekedhessenek és szaporodhassanak szerves vegyületeket kell vagy szervetlenből előállítani, vagy azt, mint készlet testükbe felvenni, áthasonlítni. A különböző fajú szervezetek anyag és energia mérlegének a faj életben maradása növekedése és terjeszkedése érdekében okvetlen pozitívnak kell lenni. Több energiahordozó szerves anyagot (fehérjéket, zsírokat és szénhidrátokat) kell a sejtjének, sejtjeinek tartalmazni, mint amennyi pusztán életfenntartás szükséglete. Ha ilyen többletük nincs, akkor nem növekednek, vagy a korlátolt növekedésű szervezeteknek nincs a szaporodásra tartalékuk. A vizek legfejlettebb gerincesei a halak, melyek „korlátlan” növekedésűek, az ehhez szükséges tápanyagokat a vízi élővilágból szerzik be. Úgy mondjuk, hogy minden víz egy bizonyos halállományt növekedésben tud tartani, természetes táplálékkal el tud látni. A halastavakat úgy és olyan halállománnyal népesítjük be, hogy ott a fiatal, növekedésben lévő haszonhal egy adott idő alatt tervezett testtömeg gyarapodást érhessen el. Ez adja minden haltenyésztési fáradozás alapját. A haltenyésztési gyakorlat a halastó természetes halhús (házánkban pontyhús) hozamát évről évre állandó értéknek vette. Erre a halhús mennyiségre építették a megetethető takarmány mennyiségét és számították ki a kihelyezhető halak számát. A tavaknak még elméletben sincsen meghatározható haltáplálék „készlete”, amin a népesített halak osztoznak. A következőkben leírt szén-trágyázás módszerrel a gyakorlatban bevezető gazdaságok 2–3-szor nagyobb természetes hozamot számíthattak ki, amihez meg kellett növelni a kihelyezés darabszámát és a feletethető takarmányt is lehetett emelni.

A halastavak hozamát, haltermését négyféle módon emelhetjük.

1. Többféle, különböző táplálékú és táplálkozás típusú halfaj vagy korosztály népesítésével. (Pólikultúra)
2. Rendszeres, gyakori trágyázással (szerves trágyával), a halastó természetes haltáplálék hozamának növelésén keresztül. (Az itt termő természetes táplálék elsősorban fehérjében gazdag.)
3. Naponta adagolt takarmányok_k etetésével. (Takarmányozással.) A szemestakarmányokban a keményítő (szénhidrát) a legtöbb. Megfelelő fehérje tartalmú takarmánykeverék igen drága.
4. A halállomány termelési szezon alatti ritkításával. (Több természetes táplálék jut a visszamaradóknak.)

A jelen munkában a leghatásosabb hozamfokozó módszert, a szerves trágyázást tárgyaljuk meg részletesen, melynek kedvező hatása lehet a többi hozamnövelő módszerre is. Nevezetesen a jól végrehajtott szerves trágyázás több halfaj egymás melletti élését biztosíthatja. A több természetes táplálék mellett több takarmány etethető fel a halak (ponty) elhízása, illetőleg a túltakarmányozás veszélye nélkül. Természetes táplálékon a polikultúrában az egyes egyedek, csoportok gyorsabban nőnek, így lehetőség van augusz-

tustól az eredményes nagyvízi, nyári halászatra. A következőkben vizsgáljuk meg, hogy az élő test melyik alkotórésze fordul elő leggyakrabban.

A vízi élőlények vegyi összetétele

Földünk élőlényeinek – így a halaknak is – a test tömegét az átlagosan 70–90%-ában alkotó vízén kívül három fő szerves anyagcsoport alkotja: 1. fehérjék, 2. zsír és olajfélék, 3. szénhidrátok. Ezeknek a szerves tápanyagoknak a vegyi elem alkotó részeit az alábbi táblázat tünteti fel.

Elem neve, jele	Fehérjék %	Zsírok, olajok %	Szénhidrátok %
Szén (C)	55–56	79	44
Hidrogén (H)	6,5–7,5	11	6
Oxigén (O)	21–24	10	50
Nitrogén (N)	15–18	0	0
Foszfor (P)	0,1–1,5	0	0
Kén (S)	0,3–2,4	0	0

1. FEHÉRJÉK. Az élőlények legfontosabb vegyületei, a fehérjék az élet hordozói. A fehérjéket alkotó elemek aminosavakat alkotnak. Az aminosavak a fehérjék építő kövei. A fehérjék 20 aminosav szinte megszámlálhatatlan kapcsolatából alakultak ki. Az egyes fehérje vegyületek az élőlényre jellemzőek. Az egysejtű és többsejtű állatok a faj sajátos, az azonoságot és annak öröklődését biztosító DNS mintája szerint a saját sejtben a környezetből a táplálékkal felvett aminosavakból építik fel. Így a halak is csak a fehérje táplálékkal felvett, és az emésztés során elbontott, felszívott (asszimilált) aminosavakból képesek saját test-fehérjéket felépíteni. A növények (algák, magasabb rendű növények), nitrogén vegyületek jelenlétében aminosavakat képesek előállítani (szintetizálni). A cianobaktériumok (kék vagy kékes-zöld algák) és baktériumok elemi nitrogént is képesek megkötni, aminosavakat az elemeikből előállítani. Az igazi vízi élőlények (baktériumok, cianobaktériumok, algák, alsóbbrendű és magasabb rendű vízi állatok, ahova kizárólag a halak tartoznak) tömeg szerint is a legfontosabb vegyületei az aminosavakból felépített fehérjék.

Eszenciális és nem eszenciális aminosavak és azok rövidítései

Eszenciális aminosavak		Nem eszenciális aminosavak	
Arginin	(Arg)	Alanin	(Ala)
Histidin	(His)	Asparagin sav	(Asp)
Isoleucin	(Ile)	Glutamik sav	(Glu)
Leucin	(Leu)	Glycin	(Gly)
Lisín	(Lys)	Hidroxi-prolin	(Hyp)
Metionin	(Met)	Ornithin	(Orn)
Fenilalanin	(Phe)	Prolin	(Pro)
Treonin	(Thr)	Serin	(Ser)
Triptofan	(Trp)	Tyrosin	(Tyr)
Valin	(Val)	Cistin	(Cys)

Forrás: Steffens: Principles of fish nutrition. 1989 (magyarított nevek)

Azt is fontos megvilágítani, hogy a ponty (és általában a halak), milyen aminosav összetétellel rendelkeznek. Míg van-e a vízben, hogy a haszonhalaink teljes aminosav szükségletüket természetes táplálékukból megszerezhessek.

A ponty és táplálék-állatainak aminosav összetétele, (Steffens, 1975)

fehérjeteralom %	ponty 55	táplálék állatok 48
Arginin	2,70	2,60
Histidin	1,32	0,87
Isoleucin	2,58	2,32
Leucin	3,90	3,34
Lizin	3,86	3,04
Metionin	1,70	0,87
Cistin	0,36	0,63
Fenilamin	2,08	2,18
Tirosin	1,32	1,83
Treonin	2,20	2,22
Triptophan	0,55	0,63
Valin	3,08	2,75

A fenti adatokból látható, hogy a ponty és táplálék állatainak az aminosav összetétele közel megegyező.

2. SZÉNHIRÁTOK. A szénhidrátok Földünk leggyakoribb szerves vegyületei. Idetartoznak a különféle cukrok, keményítő, állati keményítő, lignin és a cellulóz fajtái, biológiailag igen fontos szén- (C), hidrogén- (H) és oxigéntartalmú (O) vegyületek. Nitrogén és foszfor ezekben a vegyületekben nincs. A szén itt is fő szerepet tölt be. A szárazföldön uralkodó magasabb rendű növények tömegét a cellulóz és rokon vegyületei alkotják. A szénhidrátokat a növényi színanyagokat (színtesteket, klorofillt) tartalmazó szervezetek, – ezek gyűjtő néven a növények – a fotoszintézis első lépése során szerves szénvegyületből és vízből, a nap sugárzó energiájának a felhasználásával állítják elő. A vizekben is a cianobaktériumok, algák, magasabb rendű növények vízből és egyszerű szénvegyületből (ritkán szén-dioxidból) a nap sugárzó energiájának a felhasználásával *fotoszintézissel* állítják elő. A fotoszintézis szénforrása a vizekben több szénvegyület lehet. A vízi élőlények fő anyagcsere terméke a szén-dioxid azonnal, amikor az élő testet elhagyja pozitív töltésű ionok (kationok) jelenlétében ionizálódik, vízzel hidrokarbonát ionná alakul, és ilyen formában áll a fotoszintetizáló szervezetek rendelkezésére. Gyakorlatilag a felszíni vizekben így nem halmozódhat fel szén-dioxid, mely a vízi szervezetek diffúzió útján történő anyagcsere termék szén-dioxid leadását akadályozná. Igen fontos az, hogy a vízi növények esetében a fotoszintéziskor melléktermékként termelődő oxigént a víz elemi formában feloldja, amit a vizek oxibionta (lélegzéshez oxigént igénylő) szervezetei felhasználhatnak. A szárazföldi növények fotoszintézisükhöz csak gáznemű szén-dioxidot használnak fel, ami a bioszférában 0,03%-ban mindenütt jelen van. Az ekkor termelt oxigén az atmoszféra levegő-tengerébe vegyül, és a termelés helyétől igen távol is felhasználódhat.

3. ZSÍRFÉLÉK (ZSÍROK ÉS OLAJOK). Sokféle összetételű és állagú magas energia tartalmú vegyületcsoport, amiknek közös tulajdonságuk, hogy csak szén (C), oxigén (O) és hidrogén (H) alkotja azokat. Vegyületei ún. zsírodó anyagokban oldódnak. A szénhidrátok az élő szervezetekben átalakulhatnak zsírféle vegyületekké. Így a bőséges keményítő tartalmú takarmány a halakban elzsírosodást okozhat.

Az édesvizeinkben igen gyakran előforduló alga, a *Chlorella vulgaris* test összetevői: szén (C) 100 rész, nitrogén (N) 15 rész, foszfor (P) 5 rész, magnézium (Mg) 2,8 rész, kálium (K) 1,8 rész, kén (S) 1,6 rész.

Az alábbi táblázat néhány halfaj húsának összetételét tünteti fel.

Név	Víz %	Fehérje %	Zsír %	Hamu (ásványi anyag) %
Vadponty	78,9	15,7	4,6	0,8
Tógazdasági ponty	73,4	16,9	8,7	1,0
Túlhízalt ponty	63,9	13,3	22,0	0,8
Harcsa	76,8	18,6	3,5	1,1
Süllő	78,4	20,0	0,5	1,1
Csuka	79,6	18,4	0,5	1,5
Dévér keszeg	79,0	15,8	1,3	3,9
Pisztráng	77,5	19,2	2,1	1,2
Angolna	58,2	12,2	27,5	2,1
Hering	75,1	15,5	7,6	1,8
Tőkehal	82,4	16,0	0,3	1,3

Forrás: Ribánszky-Woynarovich: Hal, halászat, halgazdaság, 1962.

A ponty bőr nélküli hátizmának összetételét Steffens 1975, adja meg:

A ponty minősége	Víz %	Fehérje %	Zsír %	Hamu %
Kétnyaras takarmányozott	78,7	16,9	3,4	1,0
Kétnyaras nem takarmányozott	81,6	16,9	0,3	1,2
Háromnyaras takarmányozott	70,0	16,1	12,7	1,1
Háromnyaras nem takarmányozott	79,9	17,6	1,2	1,3

Janurik Endre (HAKI) vizsgálatai szerint a halak foszfor (P) és nyersfehérje tartalma a testtömeg százalékában a következő:

Hal neve	P %	nyersfehérje %
Dévérkeszeg	1,12	17,8
Karika keszeg	1,19	18,1
Veresszárnyú koncér	1,52	17,3
Széles kárász	1,14	18,4
Fehér busa	1,02	16,6
Tógazdasági ponty	0,97–1,08	17,3–17,5

A vízi szervezetek elfogyasztásával a halak hozzájuthatnak a testük felépítéséhez és anyagcseréjük fenntartásához szükséges összes szerves vegyületekhez, melyet vízen kívül szén, nitrogén és a kis mennyiségben, de nélkülözhetetlenül szükséges foszfor vegyületei alkotnak.

Az élővilágot aszerint is csoportosíthatjuk, hogy az élethez, életfenntartáshoz, testnöveléshez és szaporod-

**Néhány alsóbbrendű haltáplálék állat összetétele
(Schäperclaus nyomán)**

Név	Tömeg mg	Víz %	Fehérje %	Zsír %	Szénh.%	Hamu %
Chironomus plumosus	21,72	88,28	6,63	0,51	3,08	1,50
Ephemera vulgata	47,65	82,06	11,37	2,92	2,80	0,92
Cloeon dipterum	9,5	77,32	13,05	5,96	1,87	1,80
Carinogammarus sp.	29,5	77,63	11,25	1,73	4,77	4,62
Asellus aquaticus	27,17	80,23	10,15	0,88	1,69	7,02
Daphnia pulex	0,34	90,67	5,42	0,61	4,07	1,70
Dreissena polymorpha	310,9	56,02	3,41	0,24	1,62	38,71

Néhány fontosabb haltáplálék állat tápanyag-tartalma

Állatcsoport	Víz %	Fehérje %	Zsír %	N nélküli %	Hamu %
Árvaszúnyog lárva	85,8	7,4	1,1	3,8	1,1
Daphnia félek	90,06	4,1	0,9	2,2	1,6
Copepodák	90,0	4,2	3,3	2,0	0,6
Tubifex	83,0	8,8	3,0	3,5	1,0
Kérészlárva	80,5	11,8	3,1	3,0	1,7

dáshoz szükséges szerves anyagot (fehérjéket, zsírokat, szénhidrátokat stb.) hogyan szerzik meg. Itt az élőlények 3 csoportját választhatjuk el, autotróf, heterotróf és szaprotróf szervezeteket. Az autotrófok (növények) fotoszintetizálnak. A heterotrófok (állatok) élő vagy élettelen szerves anyagot esznek meg. A szaprotrófok (baktériumok) élettelen szerves anyagból szerzik meg az élethez szükséges anyagot és energiát. Az élet az előállított vagy felvett anyagok felhasználásának és raktározásának milyenségén alapul.

A vizekben az életműködés során természetes körülmények között is az élőlények által állandóan termelt ürülék szerves anyagtartalmát, a rövid élettartamú alsóbbrendű szervezetek elpusztult testét, élettelen szervezeteket és minden elbontható szerves hulladékot a baktériumok bontják el. Az elbontható élettelen szerves anyagok szén, nitrogén, foszfor stb. elemeit szervesetlen vegyületek formájában a vízbe, az ottani élővilág anyag és energia körforgalmába visszajuttatják. Jelenlétük és működésük nélkül a felhalmozódó élettelen szerves anyagok a további élet lehetőségét akadályoznák vagy szüntetnék meg. A halastóba juttatott szerves trágyákkal a baktériumokat tápláljuk, számukat növeljük, ezek anyagcseréjén keresztül az elbontható szerves anyagok mineralizálódnak (ásványosodnak), szervesetlen szén- (C), nitrogén- (N), foszfor- (P), kén- (S) vegyületekké bomlanak, energia tartalmukat pedig a baktériumok életműködésükhöz felhasználják. Az így keletkezett szervesetlen vegyületek pedig a fotoszintetizáló szervezetek (algák, magasabb rendű növények) rendelkezésére állnak. Belőlük újra élő szerves anyag épülhet fel. A földi élet számára az anyag elemeinek (szén, nitrogén, foszfor, kén stb.) körforgalmában a baktériumok játsszák a legfontosabb szerepet. Ezen okból következően a baktériumokkal, életműködésükkel részletesebben foglalkozunk.

Baktériumok

A baktériumok az általános meghatározás szerint kisméretű (a milliméter ezredrészével mérhető) tipikus sejtmag nélküli, önálló anyagcserével rendelkező, nagyon ellenálló, egysejtű szervezetek. Az egyes sejtek csomókká, láncokká stb. állhatnak össze minden szervezeti összekapcsolódás nélkül. Alak szerint a baktériumoknak 5 főcsoportját különböztetik meg. 1. gömb alakúak (kokkuszkok) 2. pálcika alakúak (bacilusok) 3. görbült pálcika alakúak (vibriók) 4. dugóhúzó alakúak (spirillumok) 5. elágazó fonal formájúak. A baktérium sejtet az elemek és egyszerű vegyületek által átjárható sejtfallal határolja. A sejten belül számos különböző rendeltetésű részt lehet elkülöníteni, melyeket itt nem ismertetjük. A baktériumok sejtjeinek a szerkezete és a szervezettsége lényegesen egyszerűbb (ún. protocita sejtek), mint a növények és állatok valódi sejtjei (ún. eucita sejtek). A baktériumok biológiai tevékenységeire: lélegzés, táplálkozás, növekedés, szaporodás stb. folyamataira helyezük a hangsúlyt.

Az embereket, állatokat, növényeket megbetegítő (ún. patogén) baktériumokkal igen sokat és alaposan foglalkozott a tudomány. Ezek a vizekben igen ritkán jelennek meg. A talaj baktériumok is részletesebben tanulmány tárgyát képezték, mint a vízben tevékenykedő baktériumok. A talaj baktériumok tevékenységeit ismerve következtethetünk a víziek baktériumainak tevékenységére, ahol bizonyos szempontból biológiai működésük feltételei kedvezőbbek lehetnek. A baktériumok gyors szaporodóképessége, és a testtömeghez viszonyított igen nagy felülete igen nagy élettani aktivitást tesz lehetővé. Ebből következően az oxibionta, aerob (oxigént igénylő) fajok életműködésükhöz igen sok oxigént fogyasztanak. Életműködésük fenntartója és serkentője a vizekben elsősorban az élettelen szerves anyag, ami a baktériumoknak életéhez, élettevékenységéhez igényelt „táplálék”. A baktériumok tehát heterotrof szervezetek. Életműködéshez (aktív életben maradáshoz, élettevékenység kifejtéshez, növekedéshez, szaporodáshoz) struktur anyagaik képzéséhez, saját szerves struktur (sejt) anyagaik felépítéséhez élettelen szerves „tápanyagokat” hasznosítanak. Szerves anyagból építik fel széntartalmú anyagaikat (fehérjéiket, szénhidrátjait) és zsírszerű anyagaikat), illetőleg azok elbontásából állítják elő az életükhöz, tevékenységükhöz szükséges energiát. A vízi élet számára hasznos baktériumok aerobok, tehát életműködésükhöz elemi oxigént

(vízben oldott elemi oxigént) igényelnek. A baktériumok tömege az igen élénk anyag- és energiacsere következtében olyan gyorsan növekszik, hogy a tömegük 20–30 perc alatt megkettőződhet, ami kettéosztódást, szaporodást, jelentős biomassza növekedést eredményez. A szaporodás ütemébe a tápanyagellátáson kívül a hőmérséklet is jelentősen beleszól. A baktérium biológiai tevékenységeinek is vannak optimális feltételei, tehát a baktériumok sem működnek minden körülmények között. A baktériumok tápanyag felvétele a test felületén keresztül diffúzióval történik.

Ha a baktériumok tápláléka szűkös vagy hiányos, nyugalmi állapotú spórákat képeznek, aminek az anyagcseréje majdnem nulla. Tápanyaghiány esetén a spóráképzés 4–6 óra alatt végbemehet. A spóra tápanyaghoz jutva hamar újra életre kel.

A vízben a baktériumok biológiai tevékenységét meghatározó, alapvető környezeti tényezők: az élettelen szerves tápanyag, a víz sótartalma (nátrium, kálium, kalcium, magnézium, vas stb. ion tartalma), pH-ja és hőmérséklete. A vízi baktériumok meghatározó biológiai tevékenységeiről, táplálkozásukról nevezhető szervesanyag-bontásról általánosságokon kívül keveset tudunk. Feltételezhető, hogy ez hasonlóan vagy ugyanúgy megy végbe, mint az alaposabban tanulmányozott talaj baktériumok szerves anyag bontása. A vízben az oxigénhez jutás valószínűleg könnyebb, mint az a talaj baktériumok esetében annak ellenére, hogy a levegő egységnyi térfogatában több mint húszszoros az oxigén molekulák száma. A vízben nehézséget okozhat a fenék iszap felületén működő baktériumok oxigén ellátása a fogyasztás és utánpótlás egyensúlyának eltolódása miatt a fogyasztás megnövekedésével. (Rothadó iszapképződés halhús helyett.)

A halastavak trágyázásánál nem a feneket, hanem elsősorban a víz tőmegét a vízoszlopot trágyázzuk, mert ott élnek az alga felhasználók, amelyek az elbontás szervesanyagait újra élő szerves anyaggá építik fel. Ajánlatos a trágyát a lebegő baktériumok „szájába” adni oldott, vagy apró részecskékre szétszórva (dispergált) állapotban. A vízoszlopban az oxigén ellátás ingadozhat ugyan, de ha nem végezzük olyan túltrágyázást, hogy ott oxigénhiány okozással a halak életét is veszélyeztetnénk, nem következhetnek be a víz életére kedvezőtlen folyamatok, például anaerob (oxigén nélküli) elbontás.

A fehérjék elbontását a talajban számos baktériumcsoport végzi. Feltételezhetjük, hogy ugyanezek vagy vízi válfajaik a vízben is hatásos fehérje bontást végeznek. Ezek a baktériumok fehérje bontó (proteolitikus) – a baktérium testen kívül ható – enzimjeikkel (ún. exoenzimekkel) a fehérjék ún. peptid kötéseit hidrolizálják (hidrolízis = kémiai bomlás, ami víz hatására következik be). Ilyen módon poli- és oligopeptidek (még 2–5 aminosavat tartalmazó fehérje részek) jönnek létre. Ezek már a baktérium sejtfalán keresztül felszívhatók, és amikből tovább bontva asszimilálható (testbe építhető) aminosavakat állít elő. Ezekből a baktérium saját test fehérjeit építi fel.

A bonyolultabb szerves anyagoknak, mint a természetben legnagyobb mennyiségben előforduló szénhidrát-féleségnek, a cellulóznak bontása már több lépésben történik. Az egyes baktérium csoportok a következő csoport működéséhez alapanyagot (substrá-

tumot) állítanak elő. A cellulóz bontása a talajban is és valószínűleg a vízben is lassan megy végbe. A bontás itt is exoenzim (celluláz) képzéssel indul el, és glükózra vagy cellobioszra bomlik le. A többi természetes szénhidrogén (összetett cukrok, keményítő, hemicellulóz) lebontásával már könnyebben megbirkóznak az arra specializálódott baktériumcsoportok.

Ugyanúgy, mint a talaj, a víz sem terhelhető túl lebontásra váró szerves anyagokkal, súlyosbítva itt azaz, hogy az oxigénhiány a tenyésztett állatokat, a halakat pusztítja el, a természetes semmül meg. A túltrágyázással a halastóban nagyobb károk következhetnek be, mint a talaj túlzott trágyázásával.

A vizek életének a tanulmányozása során az élettelen szerves anyagok elbontásával igen felületesen foglalkoztak. Sok szakkönyvben az algák által végzett fotoszintetikus szervesanyag-építést (produkción) tartották a vizek legfontosabb biológiai tevékenységének. A baktériumok biológiai szerepének a megvilágításával kitűnik, hogy ezeknek a tevékenysége is alapvető fontosságú a vízi élet egésze, egészséges működése szempontjából. A három fő biológiai tevékenység, nevezetesen 1. a szerves anyag fotoszintetikus termelése, 2. a szerves anyag felhalmozása (raktározása), 3. az élettelené vált szerves anyag elbontása között nem lehet, és nem szabad fontossági „rangsort” felállítani. A biológiai tevékenységek együtt, egyenragúan működtetik a víz egészséges életét, és az ettől pozitívan függő haltermést.

A halastavak trágyázása

A haltermés fokozásának külön munkát igénylő, de igen hatásos módja a tavak szerves anyagokkal (szerves trágyákkal) történő trágyázása. A „külön munkát igénylő” kifejezés hangsúlyozásával arra kívánunk utalni, hogy a tavak trágyázását nem lehet évente egy-két alkalommal végrehajtott trágyázással „letudni”, mint ahogyan ezt a szántóföldi termelés során tesszük. A trágyákat felhasználó baktériumoknak szinte naponta szükséges a működésük „alapanyaga”, az elbontható élettelen szerves anyag. A halastó trágyázásához sokféle szerves trágyát használhatunk, annak mindenkorai hatásossága a tóban való elosztás és a végrehajtás milyenségétől, a trágya lebonthatóságának sebességétől függ. Ez azt jelenti, hogy az adott trágya hasznosulásának maximumát úgy érhetjük el, ha a tó vizét uraló biológiai törvények szerinti időben és mennyiségben megfelelően használjuk fel. Másoldalról, ha a tárgy minőségétől függetlenül azt helytelenül használjuk, akkor minimális, vagy éppen káros hatást érhetünk el. A trágya pozitív hatása csak a vízi élőlények biológiai tevékenységein keresztül érvényesülhet. A szerves trágyák közül leggyorsabban hatnak a könnyen oldódó, illetve szétszórható (dispergálható) friss trágyák. A magas cellulóz tartalmú érett trágyák lassabban hatnak, és a hatásuk elnyúló. A mi halfaunánkban nincsen olyan tenyésztett hal, mely a trágyát nagy mennyiségben, mint táplálékot fogyasztaná. A trágya a különböző élőlénycsoportok (oxibionta elbontók, termelő növények, raktározó állatok) tevékenységeit fokozva növeli a halak természetes táplálékát és ezzel halhús szaporula-

tot. A trágyázással elszaporított baktériumtömeg fokozott anyagcseréje biztosítja a fotoszintézishez szükséges szervetlen szén-, nitrogén-, foszfor- stb. vegyületeket. Az algaszám (alga biomassza) jelentősen megnő, ami sok élőlény táplálék alapja lehet. Maga a baktériumtömeg az alsóbbrendű állatok fehérjében gazdag kiszűrhető, elérhető táplálék. A bőséges táplálék az alsóbbrendű állatok szaporodását fokozza. Az algák és alsóbbrendű állatok többféle halfaj természetes táplálékát biztosíthatják. A halastavak trágyázását úgy kell végrehajtani, hogy a szerves trágya széntartalma maximális mennyiségben használódjon fel. Az ötvenes évek elején kidolgozott új szerves trágyázási eljárást ezért neveztük el szén-trágyázási módszernek, mert a szerves trágya feloldásával, a tó felszínére történő gyakori (naponkénti) szétszórásával, a gyors baktériumos elbontás következtében annak széntartalmából szén-dioxidon át hidrokarbonát ion keletkezik, mely az algák fotoszintézisének szénvegyület szükségletét biztosíthatja. Így mozgathatja meg a trágyázás a tó egészének biológiai termelését.

Trágyaféleségek

Kezdetben halastavi felhasználásra a friss hízósertés trágyát ajánlottuk, mivel akkor az volt a legtöbb olyan trágya, ami a nagyüzemi sertéshizlaldák bőségesen „termeltek”, és nem tudtak mit kezdeni vele. Hazánkban és a trópusokon szerzett tapasztalatok szerint minden állati eredetű trágya felhasználható, és jól használulhat a tavak megfelelően végrehajtott trágyázásánál.

Mivel a trágyák mindenkori összetétele sok tényezőtől függ, a fenti táblázat csak körülbelüli tájékozódást nyújt, ami céljainknak elég.

A trágyák halastavi hasznosulásának feltételei

A baktériumok, ha elégséges számban vannak jelen, a jól szétesztelt (feloldott, apró részecskékre szétesztelt /dispergált/) trágyát gyorsan „feldolgozzák”. A baktériumok a trágyák feldolgozására sok oxigént használnak fel. Úgy és akkor kell a trágyázást végrehajtani, amikor azzal komolyabb oxigén-csökkenést vagy -hiányt nem okozhatunk. Csak a trágya darabos cellulóz tartalmának (levél, szalma, törek darabok) elbontása tart napokig, esetleg hetekig. Eközben a többi baktérium típusnak „táplálék”

szükséges. A trágyázás ideje a kora délelőtti órákra korlátozódjon. Délután nem szabad szerves trágyázást végezni, mert az algáknak már nincs elég idejük, hogy trágya elbontás termékeit felhasználva fotoszintetizáljanak, és ezzel éjszakára is elégséges oxigén termelődjön. A baktériumok a fenéken és vízoszlopban valószínűleg egyenletesen oszlanak el, az elbontással nem késlekednek. Borús, esős napokon a trágya aznapi adagját jelentősen csökkenteni kell. A gyors anyagcseréjű baktériumok folyamatosan, éjjel-nappal bontják a szerves anyagot. Számukra az élettelen szerves anyag fontosabb, mint a halaknak a napi takarmányozás. Ezért érthetetlen, hogy a tógazdák – ha van elég trágya – miért nem terveznek napi (havonta 20 napos) trágya kiszórást? Hazánkban még nem jöttek teljes mértékben tudatára a napi trágyaadagok kiszórásának. Hínár növényzettel beültetett tóba nem ajánlatos trágyázni, mert ezzel csak a hínár burjánzását idézzük elő. A szakszerű, olcsón végrehajtott szerves trágyázás jelentősen megnöveli a tó természetes hozamát, ezért a jó haltermés elérése érdekében jelentősen növelni kell az egységnyi területre kihelyezett halak darabszámát. A szén-trágyázás bevezetése előtt itthon kb. 500 db volt az egy hektárra kihelyezett halak száma. Megfelelő trágyázás esetén ez 1500 is lehetett. Trópusokon vegyes népesítéssel 1 hektárra 10 000 db-ot is kihelyeztünk, elvárva, hogy a legtöbbjének a növekedése 1 kg körüli lesz.

Vannak, akik a haltermés növekedésében a szénvegyületeknél a nitrogén és/vagy a foszfor vegyületeket tartják fontosabbnak. Ezt nem tagadva, a szén fontosságát nem lehet másodrendűvé tenni. A szerves trágyákban legtöbbször elégséges foszfor és közel elégséges nitrogén is van. Amint később látni fogjuk, a szerves trágyát nitrogén és/vagy foszfor műtrágyákkal dúsíthatjuk.

A szerves trágyázás végrehajtása

A szerves trágyázásnak elsőrendű célja az, hogy annak fő alkotóeleméből, a szénből – a baktériumok anyagcseréjén keresztül – minél több, az algák által felhasználható szénvegyület keletkezzen, mely emészthető szerves vegyületek formájában, a tápláléklánc szervezetein keresztül a tenyésztett halakba juthat. A nagy csomókba, kupacokban tóba tett trágya körül hamar elfogy az oxigén, és a baktériumos elbon-

Tájékoztató a különböző trágyák összetételéről (ezer egységben van)

Trágyaféleség	Víz	Szerves a.	Szén	Nitrogén	Foszfor	Mész	Egyéb
Friss istállótrágya	750	204	81,6	4,5	2,8	5,1	14,0
Tárolt istállótrágya	680	240	96,0	6,3	5,0	7,0	15,08
Szarvasmarha istállótrágya	770	200	80,0	4,3	2,4	3,0	12,2
Sertés trágya	716	245	98,0	5,2	1,0	0,7	14,3
Juhtrágya	690	290	116,0	8,2	2,4	3,2	15,5
Nyúltrágya	740	200	90,0	8,0	2,5	3,0	–
Csirketrágya	560	255	102,0	16,3	15,4	24,0	43,4
Kacsatrágya	566	262	104,8	10,0	14,0	17,0	34,2
Libatrágya	770	134	53,6	5,5	5,4	8,5	23,5

Kreybig Lajos meghatározása alapján (a nyúltrágya kivételével). A szerves anyag 40%-át vettük a széntartalomnak.

tás oxigén nélküli (anaerob) irányba terelődhet, ami a tó életére és a halak számára káros. A trágyákat tehát lehetőleg feloldva, jól szétszórva, lehetőleg a tó minél nagyobb felületén osszuk el. A szétosztásnál a hullámzás, a szél, a függőleges áramlás segíthet, de ajánlatos nemcsak ezekre a véletlen körülményekre bízni a műveletet. A világháború előtt a sertéstrágyát (kb. 1–2 q mennyiségben kat. holdanként) kupacokban rakták ki a tófenékre. Az ilyen trágyázás nem hozta meg a kívánt eredményt. A mi hőmérsékleti viszonyaink mellett a nappali és éjjeli hőmérséklet okozta függőleges (konvekcionális) vízáramlás, mely a fenékről felhozná a szénvegyületet, és oda vinné a felszín oxigéndús vizét, alig vagy ritkán működik. A trópusokon ez az áramlás szinte naponta megvan, és döntően befolyásolja az ottani haltermést. A száraz tófenéken szétszórta trágya csak a silány minőségű, homokos fenékű tavakon segít. Az sem adott jó eredményt, amikor a befolyó vízzel akarták a trágyát szétmosatni a tóban.

A szerves trágya elosztásnak vannak biológiai és mechanikus, géppel történő módszerei.

Biológiai trágyázási módok

Tótrágyázás amurok, kacsák, bivalyok, sertések segítségével

Ősi kínai módszer az, hogy a töltésekről levágott friss fűvel, vagy a tóba vitt növényekkel etetik az amurokat. A kínaiak szerint 1 amur 3–4 más halat képes közvetve vagy közvetlenül táplálékkal „eltartani”. Amuros tóba nem ajánlatos szemestakarmányt etetni. Az amur azt megeszi, attól bélgyulladást kap, és abba belepusztul. Elhínárosodott, „gazos” tavakat amurokkal (hektáronként 100–200 db legalább fél kilósakkal) szokták „regenerálni”. Az amurok mellé okvetlenül tegyünk 30–50 dekás pontyokat (kb. 1000 db-ot), melyek már turkálnak a fenéken, és zavarossá téve a vizet, a nem kívánatos hínár növekedését meggátolják. Az amur válogatva táplálkozik, ha az ízletesebb hínárt megeszi, azok helyén, ha tiszta, átlátszó a víz a kevéssé ízletes hínár fajok nőnek fel, szaporodnak el. Ennek megakadályozására népesítik a pontyokat.

A halastavi pecsenyekacsa-tenyésztés igen hasznosan működött több hazai tógazdaságban. Ehhez meg kellett szervezni a jó fajtájú előnevelt kacsa előállítását, továbbá a kacsákat 48–50 napos korban le kell venni a tóról, hogy azonnal vágásra kerüljenek. A tavon tartásra a mozgékony, táplálékot tóban kereső, közepes növekedésű fajták váltak be. A nagyraövő, lusta fajták csak inni jártak le a tóra, napközben az etetők körül „pihentek”, és nem a tóba, hanem a töltésre trágyáztak. Az ilyen kacsafajtáknak a haltenyésztés nem sok hasznát vette. A jól kereső, mozgékony fajták kora reggel és naplemente előtt kaptak enni. Az etetés ideje a kacsákkal megszoktatható. A kacsák a tavon úszás, keresés közben trágyájukat szétosztják a vízben és ezzel igen hatásos trágyázó hatás érhető el, főként kisebb tavakon. A fejlődő kacsák messzszükségletét meszközűalék, vagy döglöttcement formájában biztosítani kell. Melegégőv alatt (pl. Egyiptomban, Indiában) csak a tó egyik sarkában tartották a kacsákat, hogy a töltést ne rongálják. A kerítés fél méterrel volt a fenék felett, így a halak

beúszhattak a kacsa vizébe. A jó trágyázási eredmény nem maradt el. A kínaiak maximálisan hektáronként 800 kacsát ajánlanak. Nálunk 200–500 db elégséges.

Apajpusztai gazdaságban az elnádásodott tavakat néhány bivallyal „tették rendbe”. Brazíliában és Zambiában ajánlottuk, hogy a hízósertés óljait a két tó közötti töltésre építsék.

Hektáronként 20 sertés trágyáját naponta úgy mosták be a tavakba, hogy az a parttól 2–3 m távolságra, a víz felszínére ömölve jusson a tóba. Csak trágyázással évente 3,5–4 tonna ponty és tilápia termést halásztak mindkét országban. Nem vált be az, amikor a sertésszállást oszlopokra, a tó felületére építették, és a rácson tartott sertések ürüléke közvetlenül a tóba esett. A trágya felgyülemlett az építmény alatt és ott bűzösen (anaerob módon) haszon nélkül rothadt el. Madagaszkáron az egy hektár körüli tavak egyik sarkát rekesztették el, ahova a hízók kijárhattak. Úgy tapasztaltuk a plankton vizsgálatok alapján, hogy innen a trágyázó anyagok a tó többi részére is eljutottak, és a tó nagy haltermést adott.

Zöldtrágyázás

Homokos, gyenge hozamú tavakban ajánlják, hogy a fenéket rozssal, búzával vessék be. Amikor a vetés 20–30 cm-re megnőtt, a tavat elárasztották. A lerothadó növényi részek a fenék szerves anyagát dúsították. A ponty, amikor nagyon éhes, a növényi részeket is megeszi.

Géppel történő trágyakiszórás és -elosztás

A legelső trágyaszóró gép a szegedi halgazdaságban készült, akkor még csónakmotorok nem működtek a tavakon. Az etető és trágyát vivő csónakokat hajtó rúddal tolták előre. A nagy csónak hátsó részében kis motoros szivattyút tettek, mely a tóból szívta a vizet. A felszívott víz szűkített végű csőbe került. A szűkítésen át a víz „belőtt” egy tágabb csőbe, ami felett széles garat volt. A garatba lapátolták a trágyát, amit a „belőtt” víz feloldott és apró részekre „szétvágott”. Az így keletkezett „trágyaszennyvíz” elosztó galléron kb. 1 m-es sávban a tó felületére ömlött. A csónak sávosan járta be az egész tavat. Amikor a halastavak csónakjait motorral lehetett meghajtani, Tasnádi Róbert a szegedi gazdaságban betonvasból hegesztett kosarat akasztott a csónak szélére. A kosár alja a vízbe ért. A gyorsan továbbmozgó csónakban lévő sertéstrágyát a kosárba lapátolták, amit az áramló víz szétmosott a tó felületén. A csónak a tóban ide-oda mozogva a trágyát a tó felületén szétosztotta.

Folyékony trágyát szippantós kocsiba felszívva, a töltésről lehet a tó felületére „belőni”, miközben a szippantós kocsi lassan halad előre. Ahol széles nádsáv védi a töltést, ott a nádsávot át kell „lőni”, máskülönben a nádat trágyázzuk, ami nem lehet a célunk.

A bikali műhelyben fenék felnyitós etetőcsónakot szerkesztettek, – ami állításuk szerint – a trágya kiszórására is alkalmas. Az volt a tapasztalatom, hogy a híg trágyát (trágyalevet) elég jól szétosztja kb. fél méterrel a felszín alatt ez a csónak. Szilárdabb trágya nagy részben szétszórás nélkül a fenékre esik, és így nem tölti be a neki szánt szerepet, mert a szilárdabb

trágyát nem lehet előre beáztatni benne. Ugyanis ezt a csónakot etető csónaknak is használják, és a takarmányt áztatják benne. A hortobágyi gazdaságban az évtizedes összetaposott juhtrágya ezzel a módszerrel történő kiszórása kopoltyúrothadását okozhatott, mely a pontyállományban igen nagy károkat okozott.

Magas cellulóztartalmú, szalmás trágyát (a szalma lassan bontódik le) nagyobb tavak esetében a hullámozástól vert partra teszik (Apajon), a hullámozás mossa a trágyát, a szalmás részek a tó fenékre sodródhatnak és lassan bomlanak el. Emellett a trágyázás mellett, ugyanebben a tóban rendszeres mechanikus, illetőleg híg trágyával történő trágyázást is végeznek.

Az egyszerre (egy napon) kiszórható trágya mennyisége

A legjobb trágyázási eredményt a naponta (havonta 20 nap) történő trágyázással érhetjük el. Az intenzív trágyázást akkor kezdhetjük el, amikor a víz hőmérséklete 20 °C-ot elérte. Előtte napi fél adagokkal ún. szoktató trágyázást végzünk. Jól beállott, baktériumokkal, algákkal és alsóbbrendű állatokkal, halakkal benépesült tóban naponta 50–100 kg, könnyen bomló trágyát szórhatunk ki hektáronként, ha az olcsó trágya rendelkezésre áll a trágyázási főszezonban. Május közepétől augusztus közepéig hektáronként 30–50 mázsa trágyát biztosan betehetünk tavainkba. A napi trágyázás és a hetente 1-szer végrehajtott trágyázás eredményességét a bikali tavak példája szemlélteti. Az M1 jelű tavat szinte naponta, a Gy1 és Gy2 tavat hetente kétszer, a B4 tavat hetente háromszor trágyázták friss hízósertés trágyával.

A tó		Trágya q/ha	Takarmány q/ha	Term. hozam kg/ha
jelle	nagysága ha			
B1, 2, 3	11,5	39	30	304
B4	24,0	49	30	558
Gy1	84,5	38	50	384
Gy2	54,0	38	40	401
M1	57,5	83	50	845

A természetes hozam magába foglalja a trágyázás hozamát is.

A következő táblázat is alkalmas tanúságok leszűrésére (kg/ha)

Tó-nagyság	Term. hozam	Takarm. hozam	Összes hozam	Bruttó termés
11,5	304	834	1138	1703
24,0	382	834	1216	1581
84,5	558	1381	1939	2129
54,0	481	1112	1593	1979
57,5	845	1400	2245	2642

Úgy látszik, hogy a napi (havi 20) trágyakiszórás meghozhatja a takarmányozás hasznát, és ez nem olyan költséges. Hangsúly mindenesetben a jó térbeli és időbeli elosztáson van. A kora tavaszi bőséges trá-

gyázást sokan ajánlják, ezzel a tó plankton állományát be lehet „robbantani”. A trágyaszükségletet a gazdaság maga termelheti meg. A zambiai 50 hektáros Kafue tógazdaságban, melyben sertéseket is hizlaltak, hektáronként 20 db hízót számítva, a sertés hizálás éppen hogy 0 szaldós volt, viszont a sertések trágyájával takarmányozás nélkül 3–3,5 tonna halat termeltek, ami az egész gazdaság jó jövedelmezőségét biztosította. A tavak trágyázását nem szabad félvállról venni, elhanyagolni. A lelkiismeretes, szakszerű munka itt valóban meg fogja hozni a megérdemelt gyümölcsöt.

A trágya mennyiség heti két vagy egyszeri trágyázás esetén a napi adagnál csak kismértékben növelhető. Egyszerre kiszórt sok trágya, ha a tó élővilága

Tájékoztató táblázat a napi trágya „termelésről” haszonállatonként

Állat	Élő tömeg kg	A napi trágya víztartalma %	Száras anyag g/nap/állat	A száras anyag	
				N-	P-tart. %
Sertés	45	84–92	268–569	4,5	2
Marha	454	70–86	1643–3269	2,5	1,5
Tejelő m.	500	87	3087–5085	2,5	0,5
Csirke	2,5	65–75	268–509	5,0	1,5

Colin E. Nash és Carol M. Brown adatai.

nincs felkészülve annak fogadására, nemcsak a halakban, de az élővilág legtöbb csoportjában súlyos károkat okozhat.

A szerves trágya kiszórására vonatkozóan megemlítettük, hogy a nagyobb mennyiségű trágyával (100–200 kg/ha) történő kora tavaszi „berobbantás” már félig feltöltött tóban is elvégezhető, amikor a halakat még teljes létszámban nem helyezték ki. A feltöltés végéig, illetőleg a népesítés befejezésig a tóban elég idő marad arra, hogy a baktériumok elszaporodjanak, és a trágya nagy részének az elbontását elvégezzék. Ezután április közepétől a rendszeres trágyázást meg lehet kezdeni. A trágyázás súlypontja május közepétől július közepéig tartson, azután az adagokat augusztus közepéig csökkentjük, és be is fejezzük. Augusztus közepe után már nem célszerű a tavakat trágyázni, a természetes táplálékra éhes halak összeszedhetik az eddigi trágyázás termékeit. Jól trágyázott vizet így nem eresztünk el az őszi halászatkor. Május közepe előtt csak kisebb, szoktató adatokat szórunk ki 2–3 napos gyakorisággal. Havi 20 napos trágyázással a napi adagot 100–200 kg-ra is felelmeztethetjük hektáronként, persze figyelemmel kísérve a halak hajnali viselkedését. Az oxigénhiány általában hajnalra mutatkozik. Plankton vizsgálattal a trágyázó hatást kísérhetjük figyelemmel. A takarmányozás kezdésének ideje kb. május vége. Először rendszeresen csak szoktató adatokat adunk. Az első (májusi) próbahalászat után állapítjuk meg a fő halfaj (ponty) átlagos egyed-tömegét és abból a tömeggyarapodást és a hektáronkénti darabszámot ismerve (levonva a tervezett kallódást) kiszámítjuk a pontyok 1 hektáron élő tömegét, ennek 1–3%-át adjuk a napi takarmányban.

A szerves trágya dúsítása nitrogén és/vagy foszfor műtrágyával

Az évi maximum 30 kg foszfortrágya (17%-os szuperfoszfát) és/vagy 34%-os ammónium-nitrát (évi adag maximum 60–90 kg/ha) legjobb hatását úgy érjük el, ha azokat kiszórás előtt szerves trágyával jól összekeverjük. Nitrogén trágyát eddig keveset használtak fel a tógazdaságok. A tó vize képes a fel nem használt szerves trágyákat (műtrágyákat) oldatban tartani, az algák, baktériumok akkor használhatják fel, amikor szükségük van rájuk. Így elég, ha havonta 1–2-szer keverünk műtrágyát a szerves trágyához.

Minden tó külön „egyéniség”, a trágyázás idejét, módját, mennyiségét szinte egyedileg kell kikísérletezni. Átgondolt kísérletezés minden eredményes tógazda számára ajánlott. Még igen sok homályos tisztázatlan vagy vitatott kérdés van a halastó trágyázás területén.

A trágya hozamfokozó hatásának ellenőrzése

Amikor a szén-trágyázás módszerének a bevezetésével a szegedi halgazdaságban kísérleteztünk, a június közepi próbahalászat után a dolgozók felkerestek, és azt mondták: „Doktor úr! Ne játsszon a mi pénzünkkel. Mi azokba a tavakba is ilyen módon akarjuk szórni a trágyát, amit a doktor úr trágyázás nélkülnek, vagy a régi, kupacos trágyázással trágyáztak, kontrollnak jelölt ki.” Ebből megállapítható, hogy a trágyázás eredményességének a megállapítására a lelkiismeretesen végrehajtott próbahalászat alkalmas. A trágya hatásának napokon belül mutatkozni kell. A havonta egyszer tavanként azonos napon végrehajtott próbahalászat sok más mellett erről is megfelelően tájékoztat, csak alaposan és lelkiismeretesen végezzék azt.

A végső eredményt mindenképpen a lehalászás eredménye mutatja meg.

Plankton- és fenékfauna-vizsgálat

A tó alsóbbrendű élővilága (plankton, fenékfauna) vizsgálatának eredményeit már kritikával kell fogadni. Amikor a tóba ezt vizsgáljuk, tulajdonképpen azokat találhatjuk ott, amit a halak nem ettek meg. Ezek számszerű, vagy tömegszerinti mennyiségének a meghatározása nem sokat mond a trágyázó hatásról. Ha sokat, vagy igen sokat találunk belőlük, ez azt jelenti, hogy hozzájuk viszonyítva kevés, vagy nem, vagy mást eszik a hal. Ha nagyon „üresnek” találjuk a tó vizét, akkor arra lehet következtetni, hogy nincs ott olyan planktonikus „törzsállomány”, mely a trágya baktérium-biomassza növelő hatását kihasználhatná, és a fotoszintézis hatására szaporodó apró algákat kiszűrné. Ha a tóban hínárburjánzást tapasztalunk, vagy a vízvirágzás jelei mutatkoznak, akkor valószínűleg „tévútra került” a trágyázó hatás, vagy kevés a busa a tóban, ami a vízvirágzást féken tudná tartani. Mit kell a plankton vizsgálattal megállapítani? Jó jele a trágya hatásosságának, ha a kifejlett, petezsákjukban sok petét cipelő Copepodák (Cyclops és Diaptomus fajok) mellett sok a nauplius lárva és kifejletlen

Copepodid. A Cladocerák (Daphnia, Diaphanosoma, Moina stb.) a hátukon levő költőüregben hordják sokszor igen sok petéjüket. A kifejlettek mellett sok a fejletlen fiatal. Mindez azt jelenti, hogy ezeknek az alsóbbrendű rákoknak az állománya nem elöregedő, hanem fejlődő, szaporodó. Éles szeműek ezt szabad szemmel is képesek megfigyelni. Pontosabb vizsgálat 10–20-szoros nagyítóval végezhető el. Plankton vizsgálathoz, gyakran végezve azt, könnyen megszerezhető a megfelelő gyakorlat. Igen hasznos a jártasság ezen a téren.

A plankton mintavétele

A tógazdának nem azt kell megállapítani, hogy milyen alga- vagy állatfajok vannak a tóban, hanem azt, hogy a közönséges, nagyszámú fajok vagy csoportok milyen sűrűn vannak a vízben. A legegyszerűbb vizsgálathoz egy sima oldalú, vékony üvegből készült, kb. 2 deciliteres poharat veszünk. Ezt szájjal lefelé, kb. 25–30 cm mélyre a tóba merítjük, ott hirtelen megfordítva megtöltjük az abban a mélységben levő lebegő (planktonikus) élőlényeket tartalmazó vízzel. A vízből kiemelt pohárban az alsóbbrendű rákok nagyobb része a pohár feneké felé csoportosul. Az algák, kerekeshérgék, nauplius lárvák a pohár vizében szétoszolva maradnak. Jó nagyítóval, de szabad szemmel is megállapítható a plankton sűrűsége, az apró és nagyobb algák aránya, továbbá a fiatal és kifejlett alsóbbrendű rákok aránya, a petés példányok jelenléte stb. A pohár tartalma alapján a plankton milyenségére is lehet következtetni. Ezzel az egyszerű vizsgálattal a tó több helyén, – például átlósan az egész tó területén – képet kaphatunk a plankton körülbélüli milyenségéről. Naplóban rögzítve a megfigyeléseket a tavakat egymással, illetve az előző adatokkal hasonlíthatjuk össze. Megfelelő gyakorlattal és tapasztalatok birtokában a trágyázás eredményessége következtethetővé válik.

Ha van 60–100 mikron lyukbőségű planktonháló, akkor ezzel meríthetünk mintákat. Ugyancsak a felszín alatt 25–30 cm-re kinyújtott karunk kaszáló mozdulatával kb. 1 m távolságig húzzuk a planktonhálót. A csőbe összegyűlt plankton így vizsgálható és az élőlények sűrűségére is következtethetünk. A háló tartalmát fiolába töltve, fedett helyen alaposabb vizsgálatot is végezhetünk. A plankton minta tartósításakor először pár csepp alkoholt adunk a mintához. Ez „elaltatja” a rákokat, kerekeshérgeket. Amikor már a rákok nem úszkálnak, adjuk hozzá a tartósító formalint. A rákok így kinyújtásban nem rúgják le a petezsákjaikat, nem ürítik ki a költőüregüket, a szaporodásra így jól következtethetünk.

A fenék állatvilágának vizsgálata

Ehhez egy 25×25 cm-es, 5–10 cm magas deszkeretet készítünk. A keret aljára kb. 1 mm-es lyukbőségű bronz vagy réz szitát szögezzük. Lapáttal vagy kapával kiemelt iszapot ebbe tesszük, és a vízben mozgatva azt kimossuk. A szitán fennakadnak a piros árvaszúnyog lárvák, tubifexek, fenéklakó apró csigák, kagylók. Ezeket megszámlálhatjuk, vagy mennyiségüket megbecsülhetjük. Ha mindig ugyanazzal az esz-

közzel veszünk ugyanannyi iszapot, egymással összehasonlítható adatokat kapunk. A fenékiszap állatbősége, a termelés megfelelő voltáról tanúskodik. Ha a fenékiszap záptojás szagú, ez anaerob rothadás jele. A trágya nagy részéből nem haltáplálék, hanem rothadó iszap válik. Pedig az a célunk, hogy halat és nem rothadó iszapot termeljünk!

Az édesvízi hal húsának összetétele brazíliai elemzés szerint az összes tömeg százalékában:

kalcium . . . 2,24–5,49%
foszfor . . . 1,79–3,80%
natrium . . . 0,48%
kálium . . . 1,07%
magnézium 0,93%
vas 10 ppm
réz 21 ppm

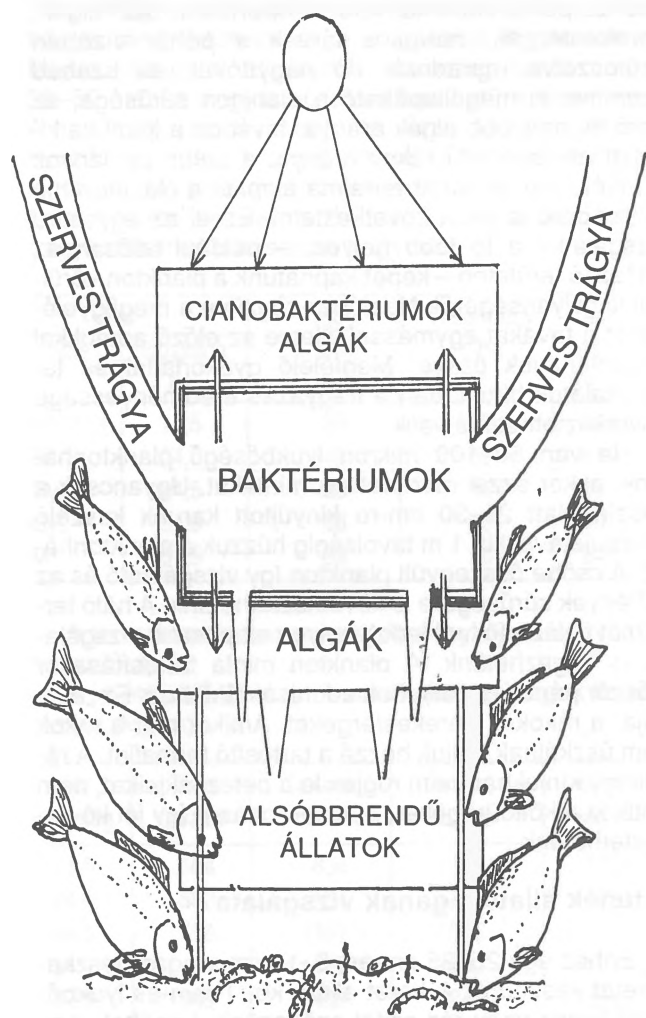
cink 21 ppm
mangán . . 21 ppm
kobalt . . . 6,5 ppm
bróm 12,11 ppm
alumínium 51,00 ppm
barium . . . 21,50 ppm
stroncium 17,00 ppm

ppm (pars per million) = egy milliomed rész.

Végszó

A trópusi haltenyésztés szakszerű trágyázással, etetés nélkül, tonnákban mérhető évi haltermést biztosíthat. Nálunk is nagy jövője lehet ennek a termésköszítő módszernek, ha megfelelően, megfelelő mennyiségben használjuk fel a szerves trágyát tavainkban. Ezen a téren még sok kérdés vár kutatásra, tisztázásra, aminek a megoldásait nem lehet irodában, íróasztal mellett kiagyalni, sok gyakorlati kísérletre, tapasztalatokra van szükség, hogy a szerves trágyák tógazdasági felhasználása területén adandó lehetőségeket legjobban kihasználhassuk.

Elhisszük, hogy a trágya szállítása, kiszórása piszkos munka, de a jól megfizetett dolgozó azt is lelkiismeretesen elvégzi. Majd látni fogjuk, megéri.



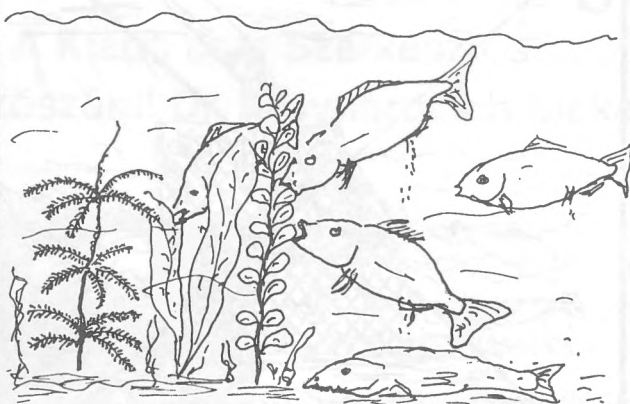
A széntrágyázási módszerrel
kiszórt
szerves trágya útja a halakhoz

Halastavak szervestrágyázása rajzokban

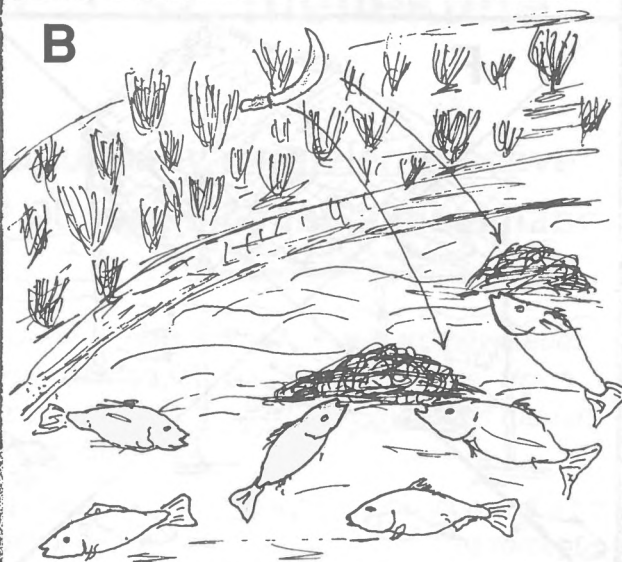
(Ahogy azt Dél-Amerikában magyaráztam)

- Növényevő halak (pl. amur) megeszik a magasabbrendű vízinövényzetet, és ürülékükkel trágyazzák a vizet.
- A növényevő halat (pl. amur) frissen vágott fűvel vagy más növényvel etetik. A kaszált fű a víz felszínén marad és reggelre az amur megeszi.
- Kacsákat nevelnek, tartanak halastavakon.
- A csirkék vagy tojó tyúkok lábas ólját a tóra építik, hogy az ürülék a tóba essen.
- Kis tó trágyázása talicskából. A talicskába tett trágyát vízzel felpuhítják, majd lapáttal a tó felszínére szórják.
- Helytelen a sertésólat a tó fölé építeni. A trágya az ól alatt egy idő után felhalmozódik, és bűzösen rothad. A halak elkerülik ezt a helyet.
- Helytelen a sok szerves trágyát a befolyó alá rácskosárba tenni. A trágya itt bűzösen rothad, nem trágyazza a tavat.
- Helyes, ha a hízó sertés szállást a halastó töltésére építik, és a trágyát minden reggel bemossák a tóba. A mosadéknak a tó felületére kell ömleni.
- Helytelen, ha a trágyát a tó fenekére kupacokban rakják ki. A trágya oxigén hiányában bűzösen rothad el.
- Helyes, ha a hígtrágyát, trágyalevet lajtos kocsi-ból szórják a tó felületére.
- Tovahaladó motoros csónakból a csónak oldalára akasztott, betonvas pálcákból hegesztett kosárba laátolják a trágyát, amit a víz sodr „szétvág”, felold.

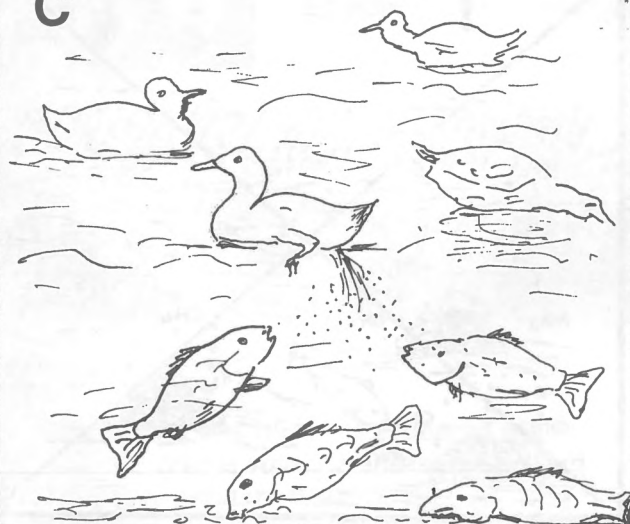
A



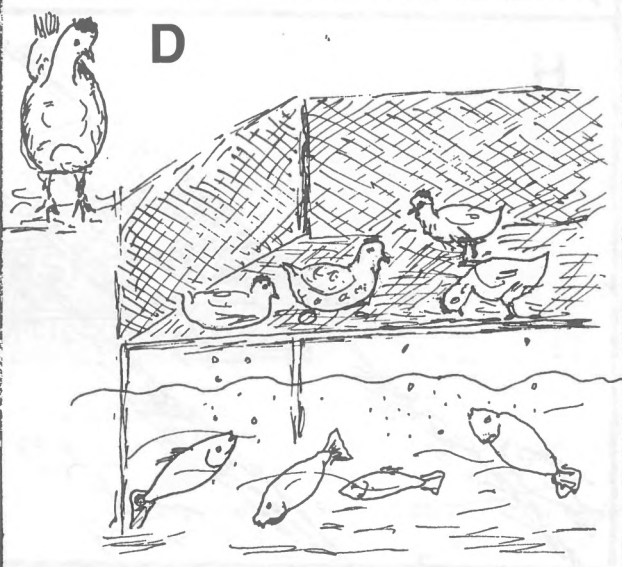
B



C



D



E

