

A TOKALAKÚAK BIOLÓGIÁJA ÉS TENYÉSZTÉSE

Szerkesztők: Urbányi Béla és Horváth Ákos

2019



Készült Gödöllőn, 2019. decemberében

Szerkesztők: Urbányi Béla és Horváth Ákos

Közreműködő szerzők:

Fazekas Gyöngyvér
Feledi Tibor
Ferincz Árpád
Hoitsy Márton
Horváth Ákos
Horváth László

Ittész István
Juhász Vera
Kovács Balázs
Kovács Gyula
Lehoczky István
Lengyel Péter

Mézes Miklós
Staszny Ádám
Szabó Tamás
Urbányi Béla
Weiperth András

Szakmai lektor: Pintér Károly

Kiadja a Szent István Egyetem megbízásából:

Vármédia Print Kft.
2100 Gödöllő, Köztársaság út 45/a.
Borítóterv: Juhász Vera
Műszaki szerkesztő: Horváth Ákos
ISBN: 978-963-269-353-8
©Urbányi Béla, Horváth Ákos

Minden jog fenntartva. A könyv egészének vagy bármely részének másolásához és közzétételéhez a szerkesztők és a kiadó írásos engedélye szükséges.

Tartalomjegyzék

Ábrák jegyzéke	5
Táblázatok jegyzéke	7
Előszó	9
<i>Urbányi Béla</i>	
1. Rendszertan és evolúció	13
<i>Müller Tamás és Staszny Ádám</i>	
2. Alaktan és testfelépítés	19
<i>Staszny Ádám, Weiperth András, Juhász Vera és Ferincz Árpád</i>	
2.1. Alaktani jellemzők	19
2.1.1. Viza (<i>Huso huso</i>)	21
2.1.2. Vágótok (<i>Acipenser gueldenstadtii</i>)	23
2.1.3. Simatok (<i>Acipenser nudiiventris</i>)	23
2.1.4. Sőregtok (<i>Acipenser stellatus</i>)	24
2.1.5. Kecsege (<i>Acipenser ruthenus</i>)	25
2.1.6. Lénai vagy szibériai tok (<i>Acipenser baerii</i>)	25
2.1.7. Fehér tok (<i>Acipenser transmontanus</i>)	27
2.1.8. Adriai tok (<i>Acipenser naccarii</i>)	27
2.1.9. Atlanti tok (<i>Acipenser oxyrinchus</i>)	27
2.1.10. Lapátorrú tok (<i>Polyodon spathula</i>)	27
2.1.11. Hibridek	29
3. Élettan, növekedés és környezeti igények	31
<i>Staszny Ádám, Weiperth András, Juhász Vera és Ferincz Árpád</i>	
3.1. A tokalakúak élettani sajátosságai	31
3.1.1. Kültakaró	31
3.1.2. Belső váz	32
3.1.3. Izomzat és úszás	32

3.1.4.	Emésztő szervrendszer és táplálkozás	33
3.1.5.	Légzőszervrendszer és légzés	35
3.1.6.	Keringési szervrendszer	35
3.1.7.	Kiválasztó szervrendszer	36
3.1.8.	Érzékszervek	36
3.1.8.1.	Szaglás és ízérzékelés	36
3.1.8.2.	Látás	36
3.1.8.3.	Hallás	37
3.1.8.4.	Elektromos érzékszerv	37
3.2.	Életkor és növekedés	37
3.2.1.	Az életkor megállapítása	38
3.2.2.	Élettartam	39
3.2.3.	Növekedés és testméretek	39
3.3.	Környezeti igények és tűrőképesség	41
4.	Tokfélék a Duna-vízrendszerében: a populációk hosszú idejű változásai és a jelenlegi helyzet	43
	<i>Ferincz Árpád, Staszny Ádám, Juhász Vera és Weiperth András</i>	
4.1.	A tokfélék állományait alapvetően befolyásoló antropogén folyamatok	44
4.2.	A Duna-vízrendszerében őshonos tokfélék állomány-változásai	45
4.2.1.	Viza (<i>Huso huso</i>)	45
4.2.2.	Kecsege (<i>Acipenser ruthenus</i>)	47
4.2.3.	Vágótok (<i>Acipenser gueldenstaedti</i>)	50
4.2.4.	Simatok (<i>Acipenser nudiiventris</i>)	51
4.2.5.	Sőregtok (<i>Acipenser stellatus</i>)	52
4.2.6.	Atlanti (közönséges) tok (<i>Acipenser sturio</i>)	52
4.2.7.	Idegenhonos tokfélék és hibridek megjelenése a Dunában	53
5.	A tokfélék természetvédelmi helyzete és megőrzésük lehetőségei	57
	<i>Weiperth András, Staszny Ádám, Juhász Vera és Ferincz Árpád</i>	
5.1.	A tokfélék konzervációjának alapproblémái	57
5.2.	A populációk helyzetértékelése – természetvédelmi státusz . .	58
5.3.	Antropogén eredetű hatások	60
5.3.1.	Halászat	60
5.3.2.	Folyamszabályozás	62
5.3.3.	Vízszennyezés	65
5.3.4.	Idegenhonos fajok hatása	66
5.4.	A természetes populációk megőrzése – korlátok és lehetőségek a fajvédelem területén	67

6. A tokfajok genetikai háttere és erőforrásai	71
<i>Kovács Balázs, Kovács Gyula és Fazekas Gyöngyvér</i>	
6.1. A tokfélék örökítőanyaga	71
6.1.1. A tokfélék mitokondriális genomja	72
6.1.2. A tokfélék kromoszóma-készletének és sejtmagi genomjának kialakulása	72
6.1.3. A kecsége genom	75
6.2. Ivar determináció a tokféléknél	77
6.3. Teljes genom-, és ivar manipuláció tokfélékben	79
6.4. Géntranszfer és génszerkesztés tokfélékben	80
6.5. A tokfélék hibridjei	81
6.6. Genetikai markerek és alkalmazásuk a tokfélék genetikai vizsgálatára	84
6.7. A magyarországi tok génbank	88
6.7.1. A tok génbank kialakításának előzményei és lehetőségei	88
6.7.2. A tokfélék élő génbankjának jelenlegi helyzete Magyarországon	93
6.7.2.1. Tenyészegyedek génbanki nyilvántartásba vétele és fenntartása	95
6.7.2.2. Szaporítás	97
6.7.2.3. Lárvanevelés	98
6.7.2.4. Ivadéknevelés	99
6.7.2.5. Növendéktartás	99
6.7.2.6. A génbank fenntartásának informatikai háttere	100
6.8. A tokfélék nemesítésének lehetőségei és korlátai	101
7. A tokalakúak táplálkozása és takarmányozása	103
<i>Mézes Miklós</i>	
7.1. A tokalakúak táplálkozása	103
7.2. A tokfélék takarmányozása	105
8. A tokalakúak szaporodásbiológiája	111
<i>Szabó Tamás, Horváth László és Horváth Ákos</i>	
8.1. Ivarérés	111
8.2. Ivarszervek és ivarsejtek	113
8.2.1. A petefészek	113
8.2.2. Az ikra	113
8.2.3. A here	114
8.2.4. A spermium	115
8.2.5. A tokalakúak spermája és annak aktivációja	117
8.2.6. A tokfélék ikrájának termékenyülése	118

8.3.	Ivarsejtképződés és ivari ciklus	120
8.3.1.	Ovogenezis	120
8.3.1.1.	Az ovogenezis általános bemutatása	120
8.3.1.2.	A tokfélék ovogenezisének bemutatása	120
8.3.2.	Spermatogenezis	123
8.3.3.	A tejesek ivari ciklusa	124
8.4.	Termékenység (fekunditás)	126
8.5.	A szaporodás szabályozása	126
8.5.1.	Környezeti szabályozás	126
8.5.2.	Hormonális szabályozás	127
8.6.	A tokfélék ívása	128
8.7.	Ikra- és lárvafejlődés	129
9.	A tokalakúak szaporítása és ivadéknevelése	133
	<i>Szabó Tamás, Horváth László és Ittész István</i>	
9.1.	Szaporítás	134
9.1.1.	Anyák érlelése	134
9.1.2.	Hormonkezelés	138
9.1.3.	Fejés	139
9.1.4.	Termékenyítés és az ikra ragadóságának megszüntetése	142
9.1.5.	Az ikra keltetése	143
9.2.	Ivadéknevelés	145
9.2.1.	Tápos ivadéknevelés	145
9.3.	Kecsege szaporítás és ivadéknevelés a TEHAG-ban	148
9.3.1.	A természetes vízi kecsege (<i>Acipenser ruthenus</i>) hazai halászati megítélése	148
9.3.2.	Mesterségesen nevelt kecsege ivadék állományok visszatelepítése, a visszatelepítések hatékonyságának véleményezése	149
9.3.3.	A TEHAG-ban alkalmazott kecsege szaporítási módszer rövid bemutatása	151
9.3.4.	A kecsege ivadék felnevelése élő táplálékon	156
10.	A tokhalászat történeti áttekintése az őskortól napjainkig	161
	<i>Juhász Vera, Weiperth András, Ferincz Árpád, Staszny Ádám</i>	
10.1.	Vizahorgok és kecsegehorgok	161
10.2.	Hálóval történő halászat	163
10.3.	Rekesztő halászat: a vizafogó szégye	163
11.	A tokalakúak tenyésztése	167
	<i>Horváth Ákos</i>	

11.1. A világ toktenyésztése	167
11.1.1. Kína toktenyésztése	169
11.2. Kaviártermelés	171
11.3. Technológiai fejlesztés	174
12. A tokalakúak betegségei és parazitái	179
<i>Hoitsy Márton</i>	
12.1. Vírusok okozta megbetegedések	179
12.1.1. Iridovírus fertőzés	179
12.1.2. Alloherpeszvírusok által okozott megbetegedések . . .	180
12.1.2.1. Tok-herpeszvírus 1	180
12.1.2.2. Tok-herpeszvírus 2	180
12.1.2.3. Szibériai tok herpeszvírus okozta megbetege- dése	181
12.1.3. Adenovírus	181
12.1.3.1. Fehér tokok adenovírusos megbetegedése . .	181
12.2. Baktériumok okozta fertőzések	182
12.2.1. <i>Aeromonas spp.</i> fertőzés (<i>furunculosis</i>)	182
12.2.2. <i>Pseudomonas spp.</i> által kiváltott megbetegedés	182
12.2.3. <i>Flavobacterium spp.</i> által okozott kórképek	183
12.2.3.1. <i>Flavobacterium columnare</i>	183
12.2.3.2. <i>Flavobacterium johnsoniae</i>	183
12.2.4. Yerseniózis	183
12.2.5. <i>Mycobacteriosis</i>	184
12.2.6. <i>Epitheliocystis</i>	184
12.2.7. Lapátorrú tokok orrnyúlványának degeneratív elválto- zása (Rostrum degenerative disease)	185
12.2.8. <i>Plesiomonas shigelloides</i>	185
12.2.9. Prevenció és kezelés	185
12.3. Gombás eredetű bántalmak	186
12.3.1. Ikrapenész, halpenész (<i>Saprolegniosis, dermatomycosis</i>)	186
12.3.2. Kopoltyúrothadás (<i>Branchiomycosis</i>)	186
12.3.3. <i>Veronaea botryosa</i> fertőzés (<i>Phaeohyphomycosis</i>)	187
12.4. Paraziták okozta megbetegedések	188
12.4.1. Egysejtű élősködők	188
12.4.1.1. Csillósok	188
12.4.1.2. Ostorosok	191
12.4.1.3. Sporozoa élősködők	192
12.4.2. Többsejtű paraziták	193
12.4.2.1. Nyálkaspórások (<i>Myxosporea</i>) által okozott fer- tőzés	193

12.4.2.2. Csalánozók okozta bántalom	193
12.4.3. Féregparazitózisok	194
12.4.3.1. Csákllyásférgek által előidézett megbetegedések	194
12.4.3.2. Métély fertőzöttség tokalakúakban	195
12.4.3.3. Fonálféreg okozta fertőzés	197
12.4.3.4. Tokalakúak galandférgessége	198
12.4.3.5. Buzogányfejű férgek kártétele tokalakúakban	198
12.4.3.6. Gyűrűsférgek okozta bántalom	199
12.4.4. Kagyló fejlődési stádiumok okozta megbetegedés	200
12.4.5. Rákélősködők okozta elváltozások	200
12.4.5.1. <i>Ergasilosis</i>	200
12.4.5.2. <i>Lernæosis</i>	201
12.4.5.3. Haltetvesség (<i>Argulosis</i>)	201
12.5. Daganatos megbetegedések	202
12.6. Környezeti, takarmányozási és tartástechnológiai tényezők-ből eredő problémák	202
12.6.1. Környezeti ártalmak	202
12.6.1.1. Gázbuborék-betegség	202
12.6.1.2. Hőmérsékleti sokk	203
12.6.1.3. A pH, mint kórok	203
12.6.1.4. Nitrit mérgezés	203
12.6.1.5. Autogén mérgezés	204
12.6.2. Takarmány eredetű problémák	204
12.6.2.1. Felfúvódás, dysbacteriosis	204
12.6.2.2. Zsíros májelfajulás	205
12.6.2.3. Mikotoxin mérgezés	205
12.6.2.4. Idegentest okozta elváltozás	206
12.6.3. A vázrendszer deformításai	206
13. A tokalakúak magyarországi helyzete – elterjedés, tenyésztés	209
<i>Feledi Tibor, Lengyel Péter és Urbányi Béla</i>	
A felhasznált szakirodalom jegyzéke	211
Tárgymutató	232

Ábrák jegyzéke

1.1. Tokalakúak rendszertani kapcsolódása a többi nagyobb ősi típusú (ordinális, szubordinális) taxon csoportokkal a kialakulásuk függvényében (Betancur-R et al (2017) alapján módosítva. A fordított háromszögek a fajgazdagságot jelölik (világoskék 1-20 faj, a sötét kék 21-50 faj), a sárga >1000 faj; Ord.: Ordovicium, Sil.: Szilur, Kain.: Kainozoikum).	15
1.2. A tokalakúak rendjébe tartozó fajok természetes elterjedése (Billard és Lecointre (2001) nyomán módosítva)	16
2.1. Rövidorrú tok (<i>Acipenser brevirostrum</i>) farki régiójának oldalnézete egy 251 mm-es standard testhosszú egyednél metilénkék-eozin festéssel (Hilton et al. 2011).	20
2.2. A hazai őshonos tokfajok oldalnézeti rajza (FAO 2019).	21
2.3. A viza (<i>Huso huso</i>) kinyújtható szája (Rajz: Juhász Vera Vecsei et al. 2002 nyomán).	22
2.4. A viza (<i>Huso huso</i>) fejének ventrális nézete (Rajz: Juhász Vera).	22
2.5. A vágótok (<i>Acipenser gueldenstadtii</i>) fejének ventrális nézete (Rajz: Juhász Vera).	23
2.6. A simatok (<i>Acipenser nudiventris</i>) fejének ventrális nézete (Rajz: Juhász Vera).	24
2.7. A sőregtok (<i>Acipenser stellatus</i>) fejének ventrális nézete (Rajz: Juhász Vera).	25
2.8. A kecsege (<i>Acipenser ruthenus</i>) fejének ventrális nézete (Rajz: Juhász Vera).	26
2.9. A lénai tok (<i>Acipenser baerii</i>) fejének ventrális nézete (Rajz: Juhász Vera).	26

3.1. Rövidorrú tok (<i>Acipenser brevirostrum</i>) agykoponyájának és a gerincoszlop feji végének felülnézeti fotója egy 960 mm-es standard testhosszú nőstény egyednél. Rózsaszínnel a csont, míg fehérrel a porcos részek. (Hilton et al. 2011).	33
3.2. Lapátorrú tok (<i>Polyodon spathula</i>) fejének ventrális nézete (Fotó: Ferincz Árpád).	38
4.1. Viza (<i>Huso huso</i>) a HAKI génbankjából (Fotó: Ferincz Árpád) .	46
4.2. Vizafogás a Duna román szakaszán 1920-2005 (Paraschiv et al. 2006)	47
4.3. Kecsege (<i>Acipenser ruthenus</i>) a HAKI génbankjából (Fotó: Ferincz Árpád)	48
4.4. A kecssegefogás alakulása Magyarországon, éves összesített adatok (Guti, 2008)	48
4.5. Vágótók (<i>Acipenser gueldenstaedti</i>) portré a HAKI génbankjából (Fotó: Ferincz Árpád)	50
4.6. Sőregtok (<i>Acipenser stellatus</i>) a HAKI génbankjából (Fotó: Ferincz Árpád)	52
4.7. Lapátorrú tok (<i>Polyodon spathula</i>) a HAKI génbankjából . . .	53
4.8. Lénai tok (<i>Acipenser baeri</i>) a HAKI génbankjából	54
4.9. Fiatal tokhibrid (<i>Acipenser naccarii</i> x <i>Acipenser baerii</i>) a Dunából (Fotó: Weiperth András)	54
5.1. A Dunán és egyes mellékfolyóin a gátak által okozott fragmentáció hatása és a mederben történő erózió iránya a tokfélék ismert élőhelyein (Forrás: Friedrich et al. 2019)	64
5.2. Európában és Törökországban üzemelő, valamint kivitelezés és tervezés alatt lévő vízerőművek (Forrás: Schwarz 2018) . . .	65

- 6.1. Genomduplikációk a tokfélék jelenleg élő fajainak törzsfáján: A törzsfaja mitokondriális citokróm-b gén szekvenciák alapján készült (Peng és mtsai., 2007), az eredeti ábra módosításával. Barna függőleges vonal a tokfélék közös ősében lezajlott genom duplikációt jelzi, a zöld és piros függőleges vonalak további olyan genom duplikációkat jeleznek, amelyekre a kromoszóma számok és genom méretek alapján következtethetünk. A kék vonal egy mikroszatellit vizsgálatok alapján feltételezett duplikáció, amely esetén a pirossal jelzett duplikációk valószínűleg nem történtek meg. Jobb oldalon a különböző földrajzi elterjedés és rendszertani csoport szerinti kládok, illetve a különböző ploiditási szintű csoportok láthatók. Scaphi: *Scaphirynchus* fajok Kládja, Ten: az Atlanti-óceánban is megtalálható genetikailag elkülönülő *Acipenser* fajok kládja, Poly: a Polyodontidae klád. 73
- 6.2. Gazdasági használlataink génállomány-megőrzésének lehetőségei a tokfélékre adaptálva (Simianer, 2005 nyomán). 91
- 6.3. Kecsege utódok kihelyezése természetes vizekbe. 92
- 6.4. A NAIK HAKI által fenntartott tok génbank működésének folyamatábrája. 96
- 6.5. Tavi medencék, vagy tó a tóban rendszer a NAIK HAKI-ban. . . 99
- 8.1. A kecssege petevezetője tölcser formájában nyílik a testüregben. Az ovulált ikrás petesejtjeinek nagy részét a hasfal felnyitását követően eltávolították a testüregből. 114
- 8.2. A közönséges tok (*Acipenser sturio*) spermiumai transzmissziós elektronmikroszkópos felvételen. A: akroszóma; ECS: endonukleáris csatornák; IM: implantációs mélyedés; PL: poszterolaterális nyúlvány; PN: posztnukleáris csatorna; U: „úszók”, a spermium ostorának két oldalán megfigyelhető citoplazmatikus kitérkedések. A fehér nyíl a proximális centriólumra mutat. Fotó: Horváth Ákos. 115
- 8.3. A közönséges tok (*Acipenser sturio*) spermiumának flagellumai keresztmetszeti transzmissziós elektronmikroszkópos felvételen. Jól láthatók a flagellum két oldalán található úszószerű képletek, illetve a 9+2 belső szerkezet. Fotó: Horváth Ákos. . 117

8.4. A szibériai tok érett folliculusának kialakulása. Rövidítések: BL: alapi hártya, CA: kortikális granulomok, GC: granulóza sejtek, jc: kocsonyás burok, LG: lipidtestek, OMV: a petesejt mikrovilli nyúlványai, PG: pigment testek, ThC: theca sejtek, YG: szikszemcsék, zre: <i>zona radiata externa</i> , zri: <i>zona radiata interna</i> (Le Menn et al., 2018).	121
9.1. Érett ikrás kecsége.	137
9.2. Ívó hím kecsége ivarnyílásában jól látható a tej	137
9.3. A: a petevezető hasüreg felé nyitott tölcséres vége B: Paramesonephrikus kivezető cső C: petevezető redő /szelep/ D: vese E: húgyvezeték F: ivarnyílás G: a teljes petevezető rendszer. . .	140
9.4. A képen jól látható az ikraszemekkel megtelt petevezető. . . .	140
9.5. A tokfélék petefészke nem zárt, így az ovulált ikra a hasüregben található.	141
9.6. Az ikrát száraz műanyag tálba fejjük, hasonlóan a többi halfajhoz.	142
9.7. Az ikra ragadóságának megszüntetése keményítőoldattal. . .	143
9.8. Kecsegelárva összegyűjtése.	144
9.9. Egynapos kecssegelárva.	145
9.10. Tápon nevelt kecssegeivadék.	147
9.11. Frissen kelt kecssege lárva a műanyag nevelő medencében (fotó Szabó T.)	157
9.12. Előnevelt kecssege a TEHAG-ban (fotó Szabó T.)	158
10.1. <i>Horogsor készítésének ábrázolása egy középkori festményen (forrás: Türr István Múzeum, Baja).</i>	162
11.1. A világon, illetve Kínában megtermelt tokalakúak mennyisége tonnában a 2010-2017 közötti időszakban (forrás: FAO). . .	170
11.2. A világ 10 vezető kaviártermelő országa és a megtermelt kaviár mennyisége 2017-ben (forrás: Bronzi et al., 2019).	173

11.3. Mesterséges ívató csatorna tokfélék szaporításához (forrás: Chebanov és Galich, 2011). 1: körkörös ívató csatorna, 2: a tenyészállomány és az elfolyó víz csatornája, 3: ivadékcsatorna, 4: ivadéknevelő, 5: vízsebesség szabályozók, 6: vizsugárszivattyúk, 7: ívóhelyek, 8: ikraöblítő csövezet, 9, 16: vízvezetékek, 10, 17: csapok, 11. medence, 12: ivadékgyűjtő tálca, 13: belső víztest, 14: lecsapoló szűrők, 15: szivattyúház, 18, 19: zsilipszabályozók, 20, 21: védőhálók, 22: kiemelhető védőháló a nagyobb halak számára, 23: átjárók, 24: gézlapok, 25: a gézlapokat tartó rácsok kivételére és behelyezésére szolgáló vájatok, 26. gézlap tartó rácsok, 26. mozgatható felszíni öblítő csövezet.	177
12.1. <i>Saprolegnia</i> sp. (Fotó: Hoitsy Márton)	187
12.2. <i>Ichthyophthirius multifiliis trophont</i> (Fotó: Hoitsy Márton) . .	190
12.3. <i>Trichodina</i> sp. (Fotó: Hoitsy Márton)	190
12.4. Idegentest víza (<i>Huso huso</i>) gyomrában (CT felvétel: Petneházy Őrs, Donkó Tamás, Csehó Lilian, Hoitsy Márton).	207
12.5. Ép és deformált úszójú vágótokok (Fotó: Hoitsy György, Hoitsy Márton).	208

Táblázatok jegyzéke

1.1. Tokalakúak rendjébe tartozó fajlista természetes elterjedési területükkel (Billard és Lecointre (2001) nyomán módosítva). . .	17
2.1. Hazai tokfajok úszósugarainak és csontvértjeinek száma, valamint a bajuszsálak elhelyezkedése. o-sz: a bajuszsálak az orrcsúcs és a szájnylás között féltávon erednek; o: a bajuszsálak az orrcsúchhoz közelebb erednek; sz: a bajuszsálak a szájnyláshoz közelebb erednek; i: a bajuszsálak hátrasimítva elérik a szájnylást; n: a bajuszsálak hátrasimítva nem érik el a szájnylást.	28
3.1. Különböző tokfajok úszási viselkedésének adatai vándorlásuk során (McKenzie et al. 2007).	34
3.2. Egyes tok fajok becsült legnagyobb testhossza, testtömege, maximális kora, valamint az ivarérettség elérésének éve és két év között eltelt évek száma	40
3.3. A kecsége (<i>Acipenser ruthenus</i>) egyes években elért teljes testhossza és testtömege.	41
5.1. Jelenleg ismert tokfajok természetes állományainak fenyegetettsége	59
5.2. Az európai tokfajok helyzete az egyes nemzetközi egyezményekben	61
6.1. A tokfajok haploid sejtmagi genom mérete, kromoszóma száma és ploiditása. A.: <i>Acipenser</i> ; H.: <i>Huso</i> ; Ps.: <i>Pseudoscaphirynchus</i> ; S.: <i>Scaphirynchus</i> ; * mikroszatellit vizsgálatok alapján becsült érték; ** genom méret alapján becsült érték; ^{CR} súlyosan veszélyeztetett (Pisano és mtsai. 2007 nyomán kiegészítve) . .	76
6.2. Spontán poliploidok előfordulása a tokfélékben (Gill és mtsai. 2015 nyomán).	77

6.3. A NAIK HAKI tok élő génbankjának jelenlegi helyzete fajok, illetve állományok tekintetében (2019. őszi állapot).	94
7.1. Egyes takarmány alapanyagok energia hasznosulása és lát- szólagos fehérje emészthetősége szibériai tokban.	108
7.2. Szibériai tok esszenciális aminosav szükséglete.	109
7.3. Jelentősebb arányban előforduló táplálékok megoszlása a szibériai tok béltartalmában.	109
8.1. A viza, a vágótok, a szibériai tok, a közönséges tok és a ke- csege fontosabb szaporodásbiológiai jellemzői (Chebanov és Galich, 2011).	112
9.1. Tokfajok neve, élőhelye, maximális testtömege, az ivarééréshez szükséges idő és az ivarérett állatok súlya (Rónyai, 2017. In- tenzív haltenyésztés)	136
11.1. A 2017-ben toktenyésztésben vezető országok által megter- melt tokalakúak mennyisége (t) a 2010-2017 közti időszakban (forrás: FAO)	169

10. fejezet

A tokhalászat történeti áttekintése az őskortól napjainkig

Juhász Vera, Weiperth András, Ferincz Árpád, Staszny Ádám

A Tokfélék méretük, húsminőségük és viszonylag egyszerű foghatóságuk miatt kiemelt szerepet játszottak a folyó menti kultúrák életében. A rómaiak bizonyítottan intenzív halászatot folytattak a kaviár megszerzése céljából. Az állatok húsa pedig elengedhetetlen volt a Duna mellett állomásozó légiósok ételmezése szempontjából. A rómaiak által használt halász módszerekről és a kifogott halak mennyiségéről azonban sajnos kevés információ maradt ránk.

A kifinomultabb halászati módszereket a középkor óta dokumentálják. Több módszer és technika is kialakult a nagy testű, viszonylag lassan mozgó halak sikeres elejtése céljából. A különböző módszerek az adott terület viszonyaihoz és a tokfélék viselkedéséhez alkalmazkodtak. A tokhalászat két fő időszaka, a vándorlási típusaikhoz igazodva a tavaszi valamint a késő őszi időszak volt. A halászati módszereket tekintve beszélhetünk mobil, vagyis hordozható eszközöket alkalmazókról, ilyenek a hálók és különböző horog-sorok valamint telepített, állandó építményekről is.

10.1. Vihazorgok és kecsgehorgok

A vihazorog majdnem arasznyi (hosszávetőleg 20 cm), tűhegyes horog, amit kb. 60 cm hosszú, vékony kötéllel kötnek fel a derékkötélre, amely kötélen hosszú és erős, akár a folyó teljes medrét átfoghatta. Csalétek helyett a

horog öblére egy kátrányozott, ökölnyi faúszót erősítenek, mely a fenékre süllyesztett horgokat lebegteti (10.1 ábra). A vonuló tokok a farkukkal a horogba csaptak és fennakadtak azokon. Egyes nézetek szerint a halak tápláléknak vélhették a mozgó, kátránytól csillogó fadarabokat, amelyek így odavonzották őket a horogsorhoz.

A régészeti leletek és az írott feljegyzések mellett a Kárpát-medencében végzett első jelentősebb térképészeti felmérések során az olasz származású Luigi Ferdinando Marsigli által elkészített térképeken is szerepelnek a tokhalászat helyszínei, a folyómederben. Ezek elhelyezkedéséből, gyakoriságukból értékes információkat kaphatunk a tokfélék vándorlásáról, a folyami élőhelyek használatáról.



10.1. ábra. Horogsor készítésének ábrázolása egy középkori festményen (forrás: Türr István Múzeum, Baja).

Egy tolnai halász elmondása szerint – aki a 20. század elejéig még dolgozott a módszerrel – a horgokat 80 cm-re egymástól kötötték, hozzávetőleg 30 méter hosszan. „Csaliként” 5-6 sarkos fadarabot választottak, amelyeket alakjukból adódóan jobban mozgatott a víz. A horogsort a legmélyebb medrekbe fektették, fás területen a folyóra keresztben. A sort minden reggel felemelték, de nem szedték fel, csak végignézték. Ha a sor halat fogott, vágóhoroggal emelték be a csónakba. A módszert ősszel, kis víznél alkalmazták sikerrel, mivel áradás, vagy nagy víz alkalmával a horgokat elfedte volna a ráhordott uszadék.

Hasonló elven működik a kecsgehorog is, amelynél azonban fadarab helyett üveghez való dugót használnak a horog meglebegtetéséhez. A Vas-kapu vidékén ágcsomókról függő három ágú horgokkal kötötték át a folyó medrét vizafogás céljából.

10.2. Hálóval történő halászat

A kecsgeháló egyes leírások szerint „200 méter hosszú 26-28 mm-es szembőségű léhéből készítik, de azt olyan lazán teszik, hogy az állításnál akár 80 méter is elvész”. Egyéb hivatkozások csupán 70 méter hosszúságúnak írják le, viszont szerkezeti felépítésére vonatkozólag rendkívül hasonló leírásokkal találkozhatunk. Ezek szerint, „föle parás, alja ólmos, apacsa köves-talpas. Van ínléhése, finom fonalháló és két oldalán pedig erős inlégből kötött nagy szemű tükörháló. Ennek szemei két oldalról fedik egymást, így a furakodó kecsge az ínléhest benyomja a tükörháló szemei közé, s így zacskóba kerülve hónalj szárnya beakad”. A hálót mindig úgy súlyozták, hogy a víz legmélyebb rétegeiben járjon.

Egyes leírások említést tesznek kerítő hálóval történő vizafogásról is. Ezt a módszert abban az esetben alkalmazták, ha a halak a víz felső rétegeiben tartózkodtak. A halászat során egy erős, roppant hosszú és nagy lyukú hálóval bekerítették a halakat. A háló két vége két hajón volt. A hálót zátonyos, gázlós területre vontatták. Ha több viza került a hálóba, a kivontatás lovak segítségével történt. A legtöbb beszámoló egyetért abban, hogy a nagy testű, esetenként száz kilogrammot is meghaladó testsúlyú vizák kezelése és hálóból való kiemelése embert próbáló, és sokszor meglehetősen veszélyes feladat is volt. Az erős állatok vergődésük közben egy-egy farokcsapással akár halálos sérülést is okozhattak a halászoknak.

10.3. Rekesztő halászat: a vizafogó szégye

A 13. századtól kezdve a magyar viza halászatban nagy szerepet játszott a szégye vagy szögye, amely egyfajta helyhez kötött rekesztő szerkezet, építmény volt. Jelentőségét mi sem bizonyítja jobban, mint hogy királyi adomány tárgyául is szolgált, akár egy vár vagy földterület. Valószínűleg több típusa és így különböző használati módjai is voltak. A szerkezet lényegében egy az egész folyón átívelő cölöpsorból állt, amelyet vagy vesszővel fontak keresztbe, vagy hálót húztak ki közöttük. A közepén egy kapuszerű nyílás volt található. Egyes feltételezések szerint ez csupán a hajózást segítette, míg más leírásokban arra vonatkozó utalásokat találhatunk, hogy ez volt annak a hálónak vagy varsának a helye, amelybe végül a halakat terelték. A halászatot sok esetben egy hajtás előzte meg, melynek célja az volt, hogy az elfekvő halakat felzavarva a szégyéhez tereljék őket. Ez történhetett csónakokból történő zajkeltéssel, vagy a partról kőhajító gépek által, de olvashatók olyan feljegyzések is, amely szerint akár ágyúkat is bevetettek a halak felzavarása céljából.

A 15-17. században a szégyéket a szégyemester utasításai szerint a jobbágyok (szégyejobbágyok) közösen építették, s ezért élelem és fizetség járt nekik. A földesúr tiltotta a szégyék előtti halászatot, nehogy a tok, a viza illetéktelenek zsákmánya legyen. A különböző uradalmi iratokban is sok adat található a szégyék, vizafogók építésére, karbantartására és káros voltukra vonatkozólag. A Szamoson például a szégyét „zsallónak” nevezték, amellyel rendszerint az egész folyómedret átfogták, ezzel akadályozva a hajózást. A szamosi zsallók lerombolására 1771-ben kötelezték rendeletben a halászokat. A Dunán a szégyéket általában szigetek vonalában létesítették, mivel ebben az esetben az egyik ágat teljesen el lehetett rekeszteni partól partig, a sziget másik ágán viszont zavartalan maradhatott a közlekedés. A leghíresebb és legtöbb hasznot hajtó vizafogó kétségtelenül a komáromi lehetett. A fennmaradt leírások szerint szinte az egész város lakossága a vizafogásból élt, valamint jelentős hasznot hajtott az érsekségnek, uradalomnak is. A viza és egyéb tokfajok halászata emellett igen keresett látványosság is volt, különösen a császári szégyéket keresték fel tömegesen a kíváncsi látogatók. Egy-egy ilyen halászaton sokszor 60-70 előkelő vendég is megjelent. Volt olyan eset, amikor a király is megtekintette egész családjával együtt a halászatot. Az esztergomi érsek, több püspök, a szomszéd végvárok kapitányai, főurak, kereskedők s polgárok szintén meg-meg nézték az eseményt.

Mikor elérkezett a tavaszi vagy őszi fogás ideje, a várgróf megjelent a vizafogónál hivatalnokaival, a szekerekkel és a besózást végző legényekkel. A meghívott halászok már előbb ott voltak hajóikkal és bárkáikkal. A császári vizafogókban ugyanis csak meghívott halászok halászhattak. A halászat rendszeren 10-12 napig, de néha akár két hónapig is eltartott. Az élve fogott halakat a két császári haltartóba zárták; a rögtön elszállítandókat pedig bárkába. Volt hűtőkamra is, ahova azokat a vizákat tették, amik besózásra vártak. A halak jelentős részét, a 16 században, akár az 50 tonnát is meghaladhatta, a bécsi halpiacra szállították és ott értékesítették.

A módszeres túlhalászat következményeképpen a tokfélék állománya drasztikus csökkenésnek indult, ami magával vonta az olyan, speciálisan tokfélékre alkalmazott halászati módszerek visszaszorulását, mint például a szégye. A 18 századtól kezdődően halászatonként már csak egy-egy példány fogásáról találunk feljegyzéseket, amelyek általában kerítőhalóval történő, egyéb fajokra irányuló halászat alkalmával kerültek a hálóba. Az 1888-as halászati törvény pedig már arról rendelkezik, hogy tilos „minden állandó halfogó készülék (pl. rekesz) alkalmazása, mely közönséges vízállás mellett, a parttól derékszögben mérve a vízfolyás felénél többet elzár”. A kecsegehorogot helyenként még alkalmazták a 20 század elején is. Az 1956-ban, a Halászat című folyóiratban megjelent cikk szerint például „ha a halászok jól el-

találják a halak vonulásának idejét és helyét, másnapra minden horgon egy kecsége vész oda”. A sorhorgok használatát a 2013-as halgazdálkodásról és a hal védelméről szóló törvény tiltja meg. A természetes vízi halászat megszüntetése után már csak a horgászok által horogra csalt egyedekkel találkozhatunk. Ezek a fogások általában nem célirányos tok horgászat eredményei, mintegy mellékalként kerülnek a horogra, például márna horgászat kapcsán. Ilyenkor javarészt a vízfolyás fenéken felkínált élő csalira, gilisztára vagy csontira történik a kapás.

