

A HALTENYÉSZTÉS GENETIKAI ALAPJAINAK MEGŐRZÉSE

JENEY ZSIGMOND – VÁRADI LÁSZLÓ – LEHOCZKY ISTVÁN – BAKOS JÁNOS –
NAGY ZOLTÁN TAMÁS – BERCSÉNYI MIKLÓS

ÖSSZEFOGLALÁS

A magyarországi haltenyésztés továbbra is pontyközpontú. A pontytenyésztés genetikai alapjainak megőrzésében fontos szerepet játszott a szarvasi élő ponty-génbank fenntartása. A több, mint 50 éves munka tapasztalatai és tudományos eredményei modellként szolgálhatnak a haltenyésztés genetikai alapjainak szélesebb körű és hatékonyabb megőrzéséhez.

SUMMARY

Jeney, Zs. – Váradi, L. – Lehoczky, I. – Bakos, J. – Nagy, Z. T. – Bercsényi, M.: CONSERVATION OF GENETIC RESOURCES OF FISH CULTURE

Aquaculture in Hungary remains carp-dominated. Maintenance of the live genebank at HAKI, Szarvas played an important role in conservation of genetic resources of carp culture. Experiences and scientific results of work done in more than 50 years could serve as a model in wider and more effective conservation of genetic resources of aquaculture.

BEVEZETÉS

Az emberiség által elfogyasztott halak felét még mindig a természetes vizekben, elsősorban a tengereken halászott/fogott halak adják, miközben a baromfi-, a sertés- és a marhahús már régóta nem vadászatból származik. Az állattenyésztés többi ágához képest a halak és vízi élőlények házasítása és tenyésztése több ezer éves késéssel indult el (1. ábra) és még ma is „gyerekcipőben jár”. A későbbi kezdetet gyors fejlődés kompenzálja. Az elmúlt 40 évben a halak tenyésztése, más szóval az akvakultúra robbanásszerű fejlődésen ment keresztül ennek mind pozitív, mind negatív velejáróival együtt.

1. ábra A halak és vízi élőlények házasítása jóval a kultúrnövények és a melegvérű haszonállatok után kezdődött el (Benzie, 2010)

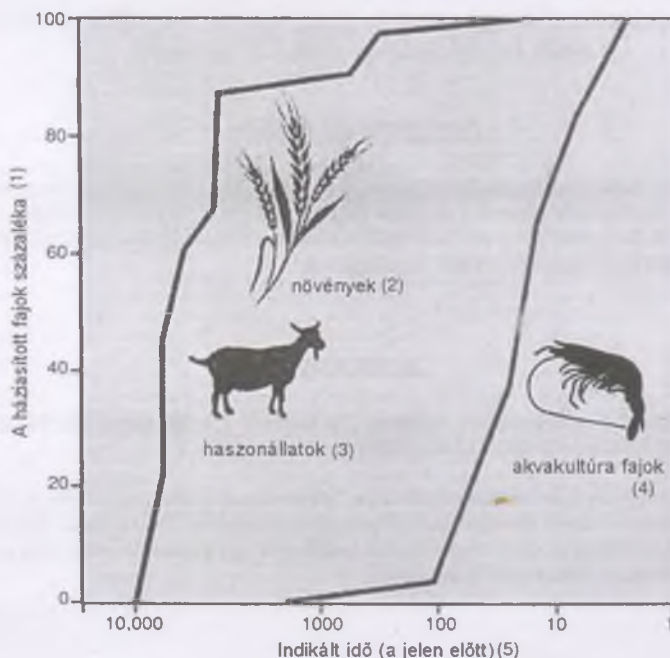


Figure 1. Domestication of fish and aquatic organisms started much after crops and farmed animals (Benzie, 2010)

Percent of species domesticated (1); crops (2); farm animals (3); aquaculture species (4); indicative time (years before present) (5)

A világ akvakultúra termelését négy nagy csoport adja: halak – 30 millió tonna (értékben 55%), kagylófélék – 14 millió tonna (értékben 15%), rákfélék – 4 millió tonna (értékben 20%) és vízinövények – 14 millió tonna (értékben 10%) (Sorgeloos, 2010).

A faji összetételt tekintve megállapíthatjuk, hogy egyfelől a tenyésztett fajok száma csak elenyésző töredéke az elvileg rendelkezésre álló vad fajok számának,

1. táblázat

A halak és vízi élőlények tenyésztett és vadon élő fajainak száma (Benzie, 2010)

	Vad fajok száma (1)	Tenyésztett fajok száma (2)	A termelés (3)		' Háziasított (4)	
			99%-át adja (5)	80%-át adja (6)	faj (7)	%
Halak (8)	31 000	227	44	9	91	40
Kagylók (9)	85 000	77	19	6	30	39
Rákok (10)	47 000	35	11	4	19	54
Tengeri alga (11)						
Összesen: (12)	196 000	359	76	21	136	37

Table 1. Number of cultured and wild aquatic organism species (Benzie, 2010)

Number of wild species (1); Number of cultured species (2); Proportion of production is given by (3); Domesticated (4); 99% is by species (5); 80% is by species (6); species (7); Fish (8); Mussels (9); Crustaceans (10); Marine algae (11); Total (12)

másfelől viszont máris sokkal több fajon alapul, mint az állattenyésztés egyéb ágai (Benzie, 2010).

A világ haltenyésztését Kína uralja a termelés 63%-ával. Kínán kívül Ázsiáé továbbá 26%, míg a világ többi része mindössze 11%-on osztozik (FAO, 2010). A világ legnagyobb volumenben tenyésztett halfajai a fehér busa, az amur, a ponty, az ún. indiai pontyok közül a catla, a pettyes busa, a nilusi tilápia és a kárasz. A világ harmadik legelterjedtebb édesvízi halának számító ponty (*Cyprinus carpio* L.) Európában és Ázsiában természetes módon van jelen, míg Amerikába, Afrikába és Ausztráliába az emberi tevékenység által jutott el. Népszerűsége elsősorban Európa középső és keleti részén, valamint Ázsiában évezredek óta töretlen. A táplálkozási lánc/piramis alján elhelyezkedő, jól növekvő és jól halászható, kitűnő hússú ponty mindig előkelő helyet foglalt el az emberiség táplálkozásában.

Európában a haltermelés 75%-a a tengerekből származik növekvő trend mellett. Az édesvízi haltermelés a múlt század 90-es éveiben bekövetkezett visszaesés (politikai és gazdasági változások Közép- és Kelet Európában) után stagnál. A brakvízi termelés mértékében nincs változás az elmúlt két évtizedben. A halak fajlistáját az atlanti lazac vezeti, míg az édesvízi halak között a pisztráng és a ponty dominálnak. Előbbi Európa nyugati részén, míg utóbbi Közép- és Kelet-Európában.

Magyarország halászati és akvakultúra erőforrásait 134 000 ha természetes víz, 25–26 000 ha halastó és komoly (részben feltáratlan) termálfelhalászat jelenti. A természetes vizeinken 2009-ben 6364 t halat fogtak, amelynek 80%-a horgászszákmány volt (Pintér, 2010). A halastavakon mintegy 14 000 t halat termeltek, amely 9 fő fajból áll össze a ponty egyértelmű dominanciája (76%) mellett, míg az intenzív rendszerekben megtermelt mintegy 2000 t hal 94%-a afrikai harcsa volt (AKI, 2010).

2. ábra Az európai akvakultúra összetétele (FAO, 2010)

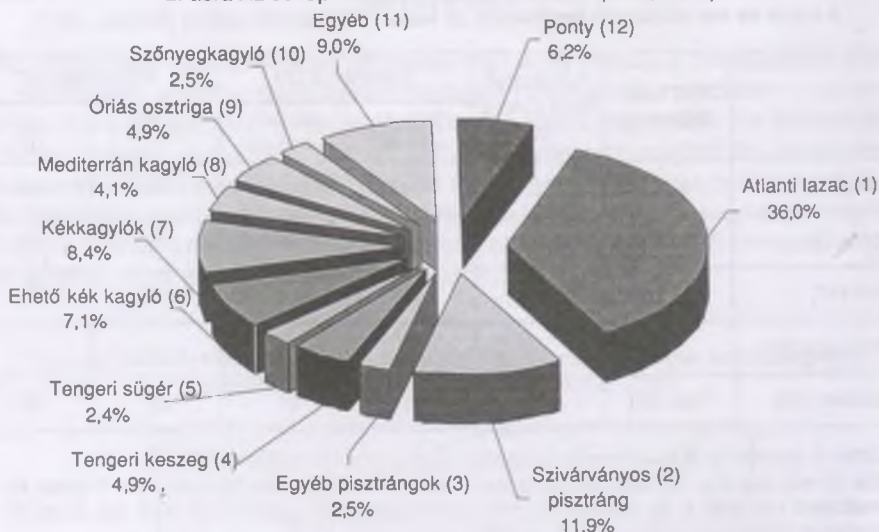


Figure 2. Structure of the European aquaculture (FAO, 2010)

(1) Atlantic salmon; (2) rainbow trout; (3) Other salmonids; (4) Seabream; (5) Seabass; (6) Edible blue mussel; (7) Blue mussel; (8) Mediterranean mussel; (9) Giant oyster; (10) Grooved carpet shell; (11) Others; (12) Common carp

A HALTENYÉSZTÉS GENETIKAI ALAPJAI/GENETIKAI ERŐFORRÁSAI

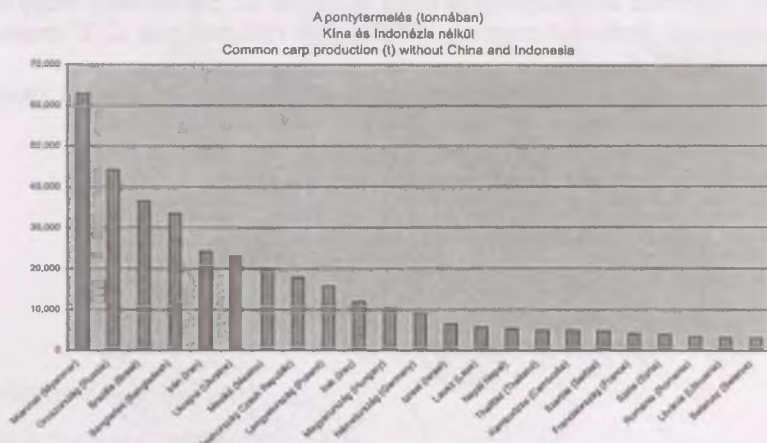
A Biológiai Soktéliség Egyezmény genetikai erőforrásnak (genetikai anyagnak) tekint bármely növényi, állati, mikrobiális vagy más eredetű, az öröklődés funkcionális egységeit tartalmazó anyagot (*A Biológiai Soktéliség Egyezmény*, 1995).

A FAO legújabb szakértői anyagai szerint „élelmiszer- és mezőgazdasági célú vízi genetikai erőforrásoknak” nevezzük a vízi élőlényekből származó genetikai erőforrásokat, amelyeket emberi fogyasztásra szántak mint ételmezt, tápanyagot (nutraceutical) és gyógyanyagot (pharmaceutical), vagy az élelmiszeriparban használják, továbbá a természetes vizekből, vagy tenyésztésből származnak, ideértve az állománynövelést, a horgászatot és az akvárium halak termelését is (FAO, 2011a; FAO, 2011b).

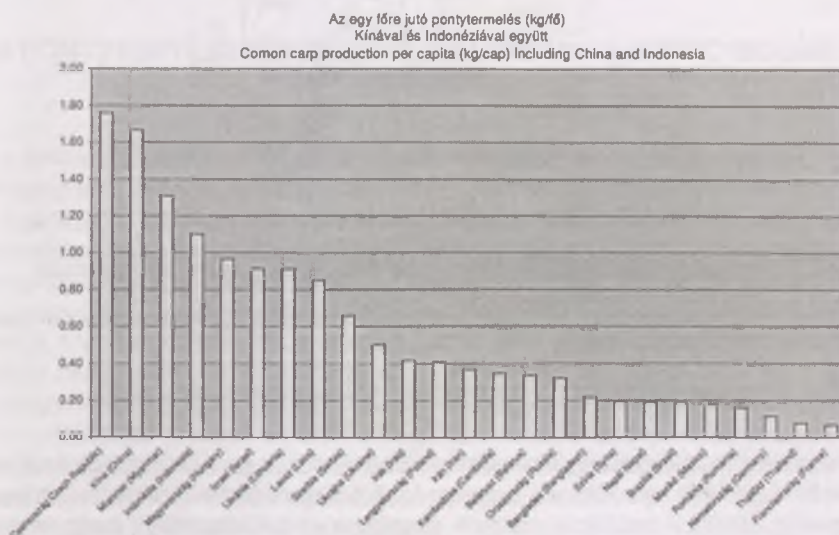
A fenti két általános meghatározás segítségével a „haltenyésztés genetikai alapjainak (erőforrásainak)” nevezzük azokat a genetikai erőforrásokat, amelyek a haltenyésztésben „használt” vízi élőlényekből származnak és az öröklődés funkcionális egységeit tartalmazzák. Ez a meghatározás magába foglalja a populációkat, élő szervezeteket a természetes vizekben, vagy tenyészetekben, élőképes szöveteket, sejteket, szaporító sejteket vagy géneket. A szóba jöhető sok száz növény- és állatfajból a gyakorlati célozzuk meg jelen munkában. Ez gyakorlatilag a pontyot és az afrikai harcsát jelenti a magyar haltenyésztésben. Tekintettel arra, hogy utóbbi esetében még nem beszélhetünk genetikai (nemesítési) munkáról, a jelen összefoglalóban a ponty genetikai alapjainak megőrzését ismertetjük. Ez példaként szolgálhat újabb/további genetikai erőforrások megőrzéséhez is.

A ponty az egyik legrégebben háziasított étkezési célú halfaj (Balon, 2006). A világ pontytermelése 2,9 millió tonna volt 2007-ben (FAO, 2009). Ezt 80 ország és régió termelte meg és a világ édesvízi haltermelésének 9,9%-át jelentette. 1980 és 2007 között a ponty termelése évente 7,8%-kal nőtt a világon. A legnagyobb termelő országok Kína (2 228 585 t) és Indonézia (264 349 t). A többi pontytermelő ország adatait a 3. ábra mutatja be. Érdekes megemlíteni, hogy az egy főre jutó termelés vonatkozásában Csehország vezeti a listát, míg Magyarország az 5. a világban.

3. ábra A legfontosabb pontytermelő (*Cyprinus carpio* L.) országok
(a) a teljes termelés Kína (2,228,585 t) és Indonézia (264,349 t) nélkül és
(b) az egy főre jutó termelés Kínával és Indonéziával együtt (Jeney és Zhu, 2009)



a)



b)

Figure 3. Major carp (*Cyprinus carpio* L.) producing countries: (a) total production without China (2,228,585 t) and Indonesia (264,349 t) and (b) per capita production with China and Indonesia (Jeney és Zhu, 2009)

A PONTY GENETIKAI DIVERZITÁSA

Kirpichnikov (1999) szerint a ponty 3 alfajra osztható: az európai alfaj, *Cyprinus carpio carpio*, a távol-keleti alfaj, *Cyprinus carpio haematopterus*, és a délkelet-ázsiai alfaj *Cyprinus carpio viridivulaceus* (4. ábra). A mikroszatellit-polimorfizmus adatok az európai/közép-ázsiai pontyok ősi szétválására utalnak a kelet/délkelet-ázsiai pontytól, továbbá az európai és közép-ázsiai pontyok egyedi/egyhelyi eredetét is igazolják Közép-Ázsiában, amint ez a korábbi allozim- és mtDNA RFLP-vizsgálatokból kiderült. Kholman és mtsai (2005) támogatják az európai (*C. c. carpio*) és kelet-ázsiai ponty (*C. c. haematopterus*) megkülönböztetését. Azonban az európai pontyhoz való közelsége miatt általános az a vélemény, hogy a közép-ázsiai ponty nem „érdemel” meg egy önálló alfaji státuszt (pld. *C. c. aralensis*).

4. ábra A vadponty alfajok elterjedési területe Euráziában (Kirpichnikov, 1999)

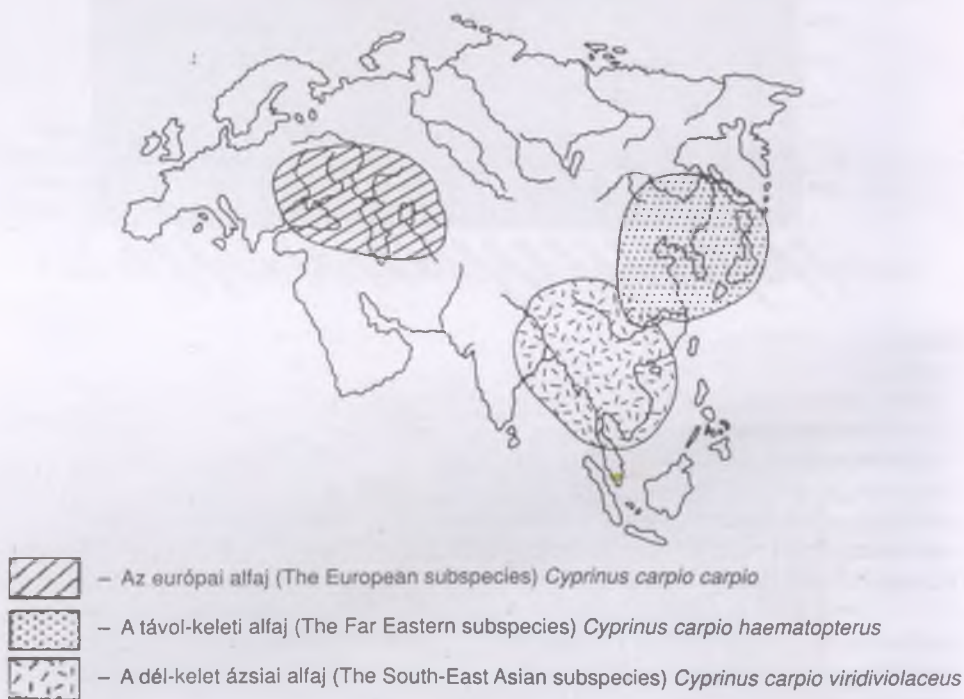
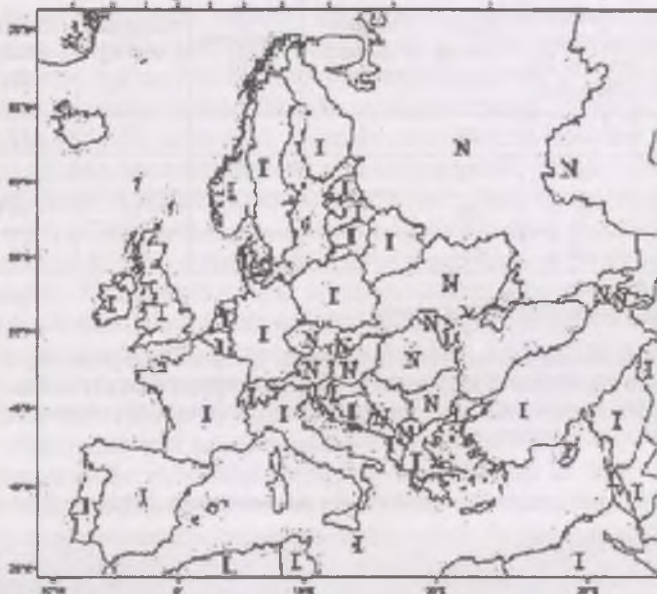


Figure 4. Ranges of wild common carp populations in Eurasia (Kirpichnikov, 1999)

A magas termelőképességű tenyésztett populációkat az ősi formákból háziassították, a hibridjeikből és a visszakeresztezéseikből tömegszelekcióval fejlesztették (Vandeputte, 2003). Az európai pontyok esetében ez a Duna-völgy vadpontyaiból történt. Ezek a populációk széles körben elterjedtek a kontinensen (5. ábra). Jelenleg a legnagyobb pontytermelő országok Európában Oroszország, Ukrajna, Csehország, Lengyelország, Magyarország és Németország (FAO, 2009).

5. ábra A ponty eredetének állapota Európában
(Flajshans és Hulata, 2006)



(N=natív/őshonos; I=nem őshonos)

Figure 5. Status of common carp in Europe
(N=native; I=introduced) (Flajshans and Hulata, 2006)

A PONTYTENYÉSZTÉS GENETIKAI ALAPJAINAK/ERŐFORRÁSAINAK MEGŐRZÉSE

A fontosabb pontytenyésztő országokban szinte mindenütt foglalkoznak a ponty genetikai erőforrásainak/alapjainak megőrzésével. Ezek ún. Nemzeti Générőforrás Leltároktól (Németország) kezdve az *ex situ* élő génbankokon és mélyhűtött spermabankokon keresztül egészen a szövetgyűjteményekig és a speciális adatbázisokig terjednek (Jeney és Zhu, 2009). Bogeruk (2008) áttekintette 7 európai pontytenyésztő ország ponty genetikai erőforrásait. Összesen 60 „nemzeti fajtát” (köztük 4 vad fajtát) és 25 „külföldi fajtát” írt le a „A pontyfajták katalógusában”. A fajták összesítését a 2. táblázatban mutatjuk be.

Magyarországon az ősi vadpontyok egy-egy tájegységen belül is különböző vízrendszerekbe jutottak el, ahol a helyi környezeti viszonyokhoz alkalmazkodva eltérő testformájúvá vagy színezetűvé váltak. Magyarországon ilyenek voltak a Dunai nyurgaponty (6. ábra), a Tiszai nyurga- és tőponty, a Kis-balatoni sudár ponty vagy a Velencei-tavi nyurgaponty. Ezek egy élőhelyen belül genetikailag viszonylag egységes állományt mutatnak, de egymástól különböznek.

A pontyfajták másik nagy csoportja a mai tógazdasági nemes pontyok, melyek tudatos szelekciója Európában a mai Lengyel-, Cseh- és Németország területén

2. táblázat

A ponty genetikai erőforrása a főbb európai pontytenyésztő országokban
(Bogeruk, 2008)

Ország (1) Fajta (2)	Fehér- Orosz- ország (3) (Belarusz)	Cseh- ország (4)	Magyar- ország (5)	Moldova (6)	Lengyel- ország (7)	Orosz- ország (8)	Ukrajna (9)
Nemzeti (10)	3	14	14	3	7	13	6
Külföldi (11)	5	8	Ni	NI	11	1	NI
Összes (12)	8	22	14	3	18	14	6
Kriobank (13)	NI	Igen	Igen	NI	NI	NI	NI

NI – nem ismert

A számok a használatban lévő fajtákat jelentik

Table 2. Genetic resources of common carp in major European carp producing Countries.
Numbers represent the number of strains in use. (Bogeruk, 2008) Country (1); Strain (2); Belarus (3); Czech Republic (4); Hungary (5); Moldova (6); Poland (7); Russia (8); Ukraine (9); National (10); Foreign (11); Total (12); Cryobank (13)

6. ábra Duna vadponty a HAKI ex-situ génbankjában (Lehoczky I. felvétele)



Figure 6. Duna wild carp from the ex-situ live genebank of HAKI (Photo of Lehoczky, I.)

kezdődött a 14. században. Ekkor elsősorban a piac haligényének kielégítésére, majd később a folyószabályozások után a lecsökkent halállomány pótlására jöttek létre halgazdaságok, melyek már saját ponty tenyészállománnyal rendelkeztek. Itt tudatosan válogatták ki a továbbtenyésztésre szánt egyedeket. A szelekció ebben az időben főleg a küllemi tulajdonságokra irányult, így a ponty színe, pikkelyezett-

sege, testformája, de nem utolsósorban a gyors növekedőképessége voltak a tenyészkiválasztás elsődleges szempontjai. A több generáción keresztül folytatott nemesítés eredményeként az eltérő tenyésztői céloknak és környezeti adottságoknak megfelelő helyi fajták, tájfajták alakultak ki, melyek jellegzetes tulajdonságaikat utódaikra is örökítették. Magyarországra az 1800-as évek végén kerültek nemes pontyfajták, így az Aischgrundi magashátú tükrös, a Csehországi pikkelyes, de a fajtaválasztékot bővítették a lengyel és horvát pontyok is. A betelepített fajták új környezetükben, amit az új halastavak, a gondos nevelési technológia, a melegebb éghajlat és hosszabb tenyészidő biztosítottak, jobban növekedtek, mint eredeti élőhelyükön. A két világháború között már olyan új, hazai tájfajtákról beszélhetünk, mint a Tatai pikkelyes, a Hortobágyi pikkelyes és tükrös, a Szegedi tükrös, a Varáslói tükrös, a Nagyatádi, a Felsősomogyi, a Bikali és a Palkonyai tükrös pontyfajták. A szelekció irányát általában a piaci igények és a tenyésztők elképzelései irányították. A varáslói és nagyatádi tógazdaságok főleg a bajor területeken, München környékén értékesítették halukat, amely piac a téglatestformát mutató sötét színű barnás pontyot részesítette előnyben. A bikali tavakban termelt pontyot ugyanakkor a Bécs környéki piacokon adták el, ahol a vásárlók a kerek testformájú, világosszürkés színű egyedeket kedvelték.

A tógazdasági tartástechnológia fejlődésének hatására az 1960-as évek elején kialakult egy belterjesebb termelési irányzat, melynek elemei a sűrű népesítés, intenzív tótrágyázás, korszerű takarmányozás voltak. A céltudatos tógazdálkodás eredményeként a területegységre jutó hozamok megduplázódtak. Ebben a termelési környezetben szükségszerűen vetődött fel egy jobb termelőképességű, az adott környezeti feltételeket gazdaságosabban kihasználó pontyfajta nemesítésének gondolata. Ezt a munkát a szarvasi Haltenyésztési Kutató Intézet (HAKI) indította útjára. A ponty genetikai fajtajavító munka első lépéseként Szarvasra kerültek a jelentősebb hazai halgazdaságok pontyfajtái, amelyeket Bakos János (7. ábra) alakított élő génbankká.

Ezzel egy ponty-fajtagyűjtemény, élő génbank kialakítása kezdődött el, melynek ekkor még elsődleges célja új pontyfajták nemesítése volt. Később a génbank állománya külföldről származó fajtákkal is kiegészült, így abban az 1970-es évek közepére 15 hazai és 14 külföldi pontyfajta kapott helyet. A ponty-génbank létrehozásának eredeti céljai a meglévő pontyfajták genetikai állományának megőrzése, a fajták termelőképességének összehasonlítása, teljesítményvizsgálati módszerek kidolgozása, magas termelőképességű és jó alkalmazkodó képességű pontyfajták/hibridek elterjesztése a hazai tógazdaságokban, ismert genetikai háttérű ponty állományok előállításra kutatási célra, a tájfajták megőrzése és szükség esetén eredeti élőhelyükre történő visszatelepítése voltak (Bakos és Gorda, 2001).

A magas termőképességű hibridek létrehozása mellett megőrzésre kerültek a magyar tájfajták a szarvasi génbankban. Kidolgozásra került az ún. *ex situ* élő hal génbankok fenntartásának technológiája. A génbanki fenntartás költségeit az állam fedezte a Halászati és Öntözési Kutatóintézet költségvetésén keresztül. A magyarországi *ex situ* ponty élőgénbank komoly nemzetközi jelentőséggel bírt és bír napjainkban is. Több nemzetközi projektben került sor ponty-tenyészanyag exportjára mind Európába, mind Ázsiába. Az 1990-es évek elején a génbank támogatása fokozatosan megszűnt, pontosabban átrendeződött. Az 1993-as Állattenyésztési törvény hatására a fajtafenntartás az egyéni fajtatulajdonosok felada-

7. ábra Dr. Bakos János a szarvasi génbankból a horvátországi Nasice gazdaságba visszatelepített tájfajtát vizsgálja (Lehoczky I. felvétele)



Figure 7. Dr. Janos Bakos examines the landrace reintroduced to the Nasice Fish Farm in Croatia (Photo of Lehoczky, I.)

szabályozások miatt bekövetkezett élőhelyvesztés és -degradáció. Nagy valószínűséggel már csak nagyon kevés genetikailag tiszta populáció létezik természetes vizeinkben (Kottelat and Freyhof 2007). A ponty vad változata az IUCN vörös listáján a sebezhető fajok között van felsorolva, melyek kipusztulása középtávon várható. A fenti információk alapján kijelenthető, hogy a vadponty magyarországi helyzete és populációinak állapota ismeretlen és bizonytalan.

A szarvasi Halászati és Öntözési Kutatóintézet a vadpontyok közül a tiszai és a dunai vadponty állományait tartja fenn génmegőrzési céllal. A génbanki állományok genetikai változatosságának és tisztaságának vizsgálatához és fenntartásához a klasszikus génbanki munka mellett felhasználjuk a molekuláris genetika eszköztárát is. A két vadponty-állomány genetikai változatosságát mikroszatellit DNS markerekkel vizsgáltuk és írtuk le, míg genetikai tisztaságukat a mitokondriális DNS 2 génjének PCR-RFLP alapú vizsgálatával ellenőriztük (Lehoczky és mtsai, 2007), amellyel felismerhetők az ázsiai eredetű egyedek, valamint az ázsiai és európai pontyok hibridjei is.

ta lett. A vadpontyok közül a Dunai és a Tiszai vadponty rendelkezik fajtatulajdonossal. A fajták támogatása a minőségi tenyészanyag-ellátáson keresztül valósul meg. Jelenleg több, mint 30 egyéni fajtatulajdonos tart fenn ponty tájfajtákat. A Halászati és Öntözési Kutatóintézet a fajtatulajdonossal nem rendelkező magyar fajtákat és a kísérleti (tudományos) munkához használt fajtákat tartja fenn saját forrásai felhasználásával. Továbbá az intézet látja el a ponty teljesítményvizsgálatok szakmai felügyeletét az MgSzH Központ Állattenyésztési Igazgatósággal (korábbi OMMI) együttműködve.

Az élő génbank mellett a HAKI mélyhűtött spermabankot (3. táblázat), szövetgyűjteményt és speciális adatbázist is fenntart a magyarországi pontyfajták esetében.

A ponty (*Cyprinus carpio* L.) európai alfajának (*Cyprinus carpio carpio*) populációi lassan, de folyamatosan hanyatlanak. Ennek egyik oka, hogy a vad populációk egyedei hibridizálódnak a vadvizetekbe kihegyezett vagy kiszökött tenyésztett egyedekkel, ázsiai eredetű egyedekkel, illetve ezek hibridjeivel.

A hanyatlás másik fő oka a folyó-

3. táblázat

A HAKI mélyhűtött sperma-génbankjában található fajták

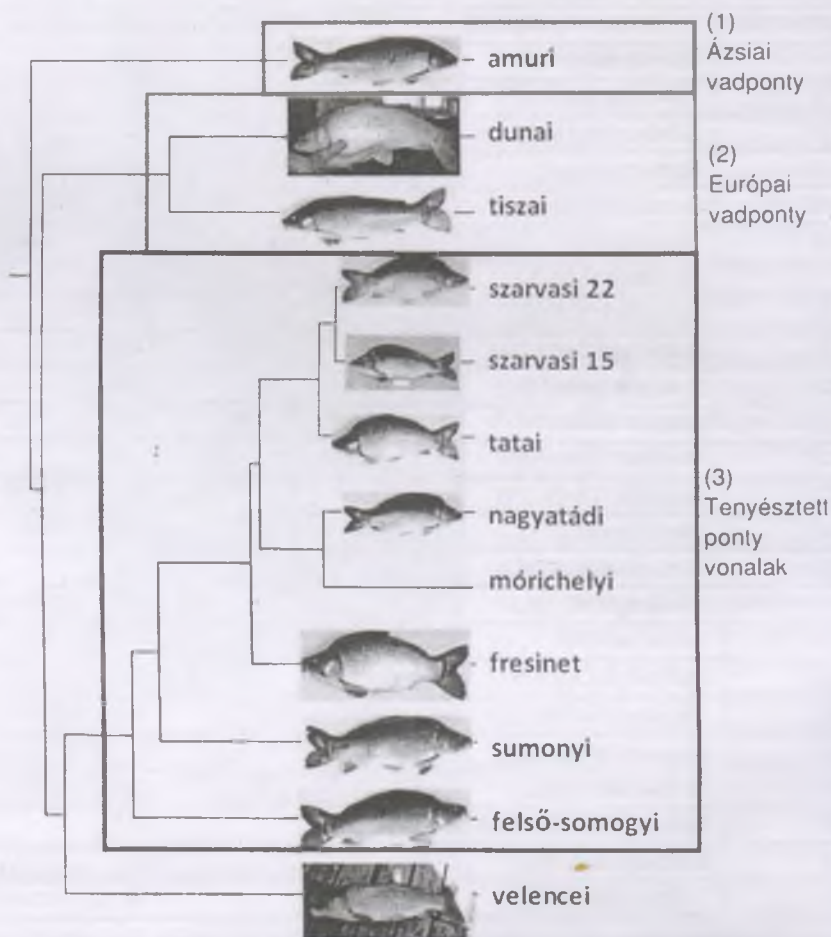
Sorszám (1)	Fajta (2)	Eltárolt szalmák mennyisége (3)
1.	Sumonyi tükrös (4)	331
2.	Palkonyai tükrös (5)	332
3.	Felsősomogyi tükrös (6)	392
4.	Szarvasi piros (7)	251
5.	Amuri vad (8)	589
6.	Szarvasi 2 (9)	418
7.	Szarvasi 15 (10)	291
8.	Szarvasi P 33 (11)	376
9.	Hortobágyi tükrös (12)	126
10.	Tatai pikkelyes (13)	336
11.	Szegedi tükrös (14)	394
12.	Dinnyési tükrös (15)	42
13.	Nagyatádi tükrös (16)	207
14.	Bikali tükrös (17)	376
15.	Varászlói tükrös (18)	246
16.	Tiszai vad (19)	1018
17.	Dunai vad (20)	800
18.	Fresinet pikkelyes (21)	292
19.	Vietnámi pikkelyes (22)	418
20.	Ropsa pikkelyes (23)	334
21.	Nasicei tükrös (24)	166
22.	Poljanai pikkelyes és tükrös (25)	377
23.	Lengyel tükrös (26)	125
24.	Lengyel vonalas (27)	41

Table 3. Carp strains of the cryo-preserved sperm bank of HAKI (Research Institute for Fisheries, Aquaculture and Irrigation)

N^o (1); Strain (2); Quantity of stored straws (3); Sumonyi mirror (4); Palkonyai mirror (5); Felsősomogyi mirror (6); Szarvasi red (7); Amuri wild (8); Szarvasi 2 (9); Szarvasi 15 (10); Szarvasi P 33 (11); Hortobágyi mirror (12); Tatai scaly (13); Szegedi mirror (14); Dinnyési mirror (15); Nagyatádi mirror (16); Bikali mirror (17); Varászlói mirror (18); Tiszai wild (19); Dunai wild (20); Fresinet scaly (21); Vietnámi scaly (22); Ropsa scaly (23); Nasicei mirror (24); Poljanai scaly és mirror (25); Lengyel mirror (26); Lengyel linear (27)

A tájfajták fenntartásának jelentős plusz költségeit a piac jelenleg nem fizeti meg, a mai körülmények között erre csak állami támogatással kerülhet sor. Az érvényes rendeletek értelmében a magyarországi őshonos ponty-tájfajták nincsenek a támogatott állatfajták között. A bennük rejlő értékek fennmaradása érdekében szakmailag indokolt lenne az államilag támogatott fajták listájába történő újbóli felvételük. A meglévő *ex situ* génbankok mellett fejleszteni kell a vad formák *in situ* megőrzését is, amikor azokat eredeti élőhelyükön tartjuk fenn és óvjuk.

8. ábra A vad- és a tenyésztett ponty vonalak genetikai struktúrája mikroszatellit elemzések alapján



(Nagy Z. T., nem publikált adat)

Figure 8. Genetic structure of wild and cultured carp lines based on microsatellite analysis (Nagy Z. T. unpublished data)

(1) Asian wild carp; (2) European wild carp; (3) Cultured carp strains

IRODALOM

- A Biológiai Sokféleség Egyezmény, 1995. évi LXXXI. Törvény a Biológiai Sokféleség Egyezmény ki-
hirdetéséről. <http://biodiv.kvvm.hu/convention>
- AKI, 2010: A magyar haltermelés 2009-ben. <https://www.aki.gov.hu/publikaciok/publikacio/a:116/Jelentés+a++halászatról+2006-tói+évente>
- Bakos, J. – Gorda, S. (2001): Genetic resources of common carp at the Fish Culture Research Institute, Szarvas, Hungary. FAO Technical Paper. No 417. Rome, FAO. 106.

- Balon, E.K. (2006): The oldest domesticated fishes, and the consequences of an epigenetic dichotomy in fish culture. *J. Ichthyol.Aquat. Biol.* 11. 47–86.
- Benzie, J.A.H. (2010): Promoting responsible use and conservation of aquatic biodiversity for sustainable aquaculture development. Global Conference on Aquaculture, 22-25. September, Phuket, Thailand
- Bogeruk, A. (2008): Catalogue of carp breeds (*Cyprinus carpio* L.) of the countries of Central and Eastern Europe (in English and Russian). Ministry of Agriculture of Russian Federation, Moscow, 262.
- FAO (2011a): The preparation of the State of the World's Aquatic Genetic Resources, at <http://www.fao.org/docrep/meeting/022/mb092e.pdf>
- FAO (2011b): Improving Collection and Sharing of Information on Aquatic Genetic Resources (AqGR) for Food and Agriculture, at <http://www.fao.org/docrep/meeting/022/am647e.pdf>
- Flajshans, M. – Hulata, G. (2006): Common carp – *Cyprinus carpio* L. Genimpact final scientific report. Available from URL: http://genimpact.imr.no/_data/page/7650/common_carp.pdf.
- Jeney, Z. - Zhu, (2009): Use and exchange of aquatic resources relevant for food and aquaculture: common carp (*Cyprinus carpio* L.). *Rev. Aquacult.* 1. 163–173.
- Kirpichnikov, V.S. (1999) Genetics and breeding of common carp. Revised by Billard R., Reperant J., Rio J.P. and Ward R. INRA Editions, France, 97.
- Kholman, K. – Kersten, P. – Flajshans, M. (2005): Microsatellitebased genetic variability and differentiation of domesticated, wild and feral common carp (*Cyprinus carpio* L.) populations. *Aquaculture* 247. 253–266.
- Kottelat, M. – Freyhof, J. (2007): Handbook of European Freshwater Fishes. Kottelat, Cornol, Switzerland and Freyhof, Berlin, Germany, 344-345.
- Lehoczky, I. – Nagy, Z.T. – Magyar, I. – Hancz, C. – Bakos, J. – Jeney, Z. (2007): Genetic characterisation of cultured and natural-water populations of common carp (*Cyprinus carpio*) in Hungary. *Aquaculture*, 272, Supplement 1. S271-S272.
- Nagy Z.T. nem publikált adat
- Pintér K. (2010): Haltermelés 2009-ben. *Halászat*, 4. 26–27.
- Sorgeloos, P. (2010): Resources, technologies and services for future aquaculture: a needs assessment for sustainable development. Global Conference on Aquaculture, 22–25. September, Phuket, Thailand.
- Vandeputte, M. (2003): Selective breeding of quantitative traits in the common carp (*Cyprinus carpio*). A review. *Aquat. Living Resour.* 16. 399–407.

Érkezett: 2011. július 30.

Szerzők címe: Jeney, Zs. – Váradi, L. – Lehoczky, I. – Bakos, J.
Halászati és Öntözési Kutatóintézet,

Authors' address: Research Institute for Fisheries, Aquaculture and Irrigation
H-5540 Szarvas, Anna liget 8.
tel: 36-66-515314; fax: 36-66-312126
jeneyz@haki.hu; varadil@haki.hu; lehoczkyi@haki.hu

Bercsényi, M.
Pannon Egyetem, Georgikon Kar,
University of Pannonia, Georgikon Faculty
H-8361 Keszthely, Deák F. u. 16.
bm@georgikon.hu

Nagy, Z. T.
Royal Belgian Institute of Natural Sciences
Joint Experimental Molecular Unit
Vautierstraat 29
1000 Brussels – Belgium
zoltan-tamas.nagy@naturalsciences.be