

A ponty pikkelymintázat öröklődése, és az abból következő néhány gyakorlati következmény újragondolása

Szücs Réka¹, Merth János¹, Budaházi Attila¹, Gorzás Anita¹, Orbán László²,
Jeney Zsigmond³, Bercsényi Miklós¹

¹Pannon Egyetem, Georgikon Kar, Keszthely

²Temasek Life Sciences Laboratory, Singapore

³Halászati és Öntözési Kutató Intézet, Szarvas

Kivonat

Egy több, mint hetven éves modell szerint a ponty pikkelymintázatának kialakításáért, egy két gén-két alléles rendszer a felelős (Kirpichnikov 1936). Ebben a rendszerben azok az egyedek, amelyekben az N allél homozigóta állapotban van elpusztulnak. A bőrpontyok (ssNn) utódaiban pedig fentotípusos hasadásnak kell bekövetkeznie. A gyakorlati megfigyelések ennek ellentmondottak.

Rohner és munkatársai (2008) zebraadánióban szintén találtak tükrös változatot, és megállapították, hogy ennek okozója a pontyéval homológ fibroblaszt növekedési faktor receptor génjének (*fgfr1*) a mutánsa.

Tükrös, pikkelyes, bőr és oldalvonalsoros változatokkal készített keresztezéseink elemzése az mutatják, hogy a korábbi modell nem alkalmas az eredmények magyarázatára. Az oldalvonalsorosak utódjaiban nincsen sem tiszta tükrös, sem tiszta pikkelyes változat. A bőrpontyok utódaiban pedig nem jelenik meg a feltételezett letalítás. Ez a változat igenis javasolható a gyakorlati tenyésztés számára.

Bevezetés

A ponty (*Cyprinus carpio* L.) Magyarországon a legismertebb és gazdaságilag a legjelentősebb halfajok közé tartozik. A pikkelyezettség öröklődésének vizsgálata hosszú múltra tekint vissza. A halászati tankönyvekben ezt egy olyan modellel írják le, amelyik egy két gén – két alléles rendszerben működik. Tartalmaz olyan allél-kombinációkat is, amelyek, ezen modell szerint letálisak. Az utóbbi években gyakorlati példák azt mutatták, hogy ez a modell nem állja meg a helyét. A genetikai háttér felderítésére kísérleteket végeztünk.

A ponty pikkelymintázata szerint 4 fenotípust szokás megkülönböztetni, melyeket a régi, Kirpichnikov féle modellel az alábbi genotípusok eredményezhetnek:

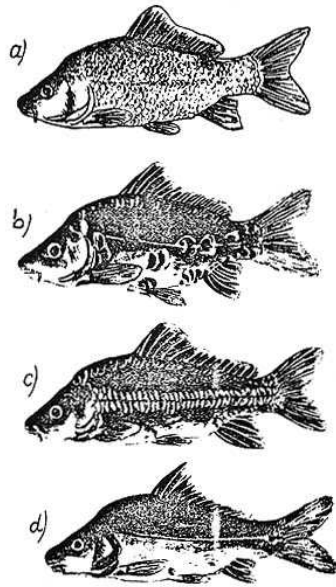
- pikkelyes: SSnn, Ssnn
- tükrös: ssnn
- oldalsoros: vagy keretes: SSNn, SsNn
- bőr: ssNn

Rudzinski (1928) volt az első szerző, aki adatokat publikált az eltérő pikkelyezettségű pontyok keresztezéséről. Vizsgálata szerint a teljes pikkelyezettségű ponty domináns a tükrös típus felett. További tanulmányok (Kirpichnikov és Balkhashina 1935, 1936; Kirpichnikov 1937, 1945, 1948; Golovinskaya 1940, 1946; Probst 1949, 1950, 1953) lehetővé tették, hogy módosítsák a ponty két egymástól független autoszomikus génjét, ami különböző kromoszómapáron található és a pikkelyezettséget határozzák meg.

Az SSNN, SsNN és az ssNN genotípusú pontyok embriói nem életképesek mivel két N allélt hordoznak és a kikelés stádiumában, vagy rögtön azután elpusztulnak. Ezt a jelenséget Kirpichnikov és Golovinskaya 1937-ben állapították meg. Ebben az életkorban azonban a pikkelymintázat még egyáltalában nem látható, ezért a kísérleteikből levont következtetések megkérdőjelezhetők. Megállapították, hogy bár a heterozigóta (az S allélra nézve) pikkelyes halak gyorsabban növekednek, azonban a pikkelyek helyzetére vonatkozó szabálytalanságok gyakrabban találhatók a homozigóta példányokhoz képest (Kirpichnikov 1966).

A pikkelyezettség kialakításáért felelős gének függvényében sok olyan szervi elváltozást tapasztaltak, amelyek morfológiai és fiziológiai elváltozásbeli következménnyel járnak: kopolyúszervek redukciója, garatfogak számainak változása, az úszók milyensége. Az N allél befolyásolja a kopolyúfésűk számát, a vér *erythrocyta* tartalmát, a zsír metabolizációjának intenzitását is. A N allél hatása már a fejlődés nagyon korai szakaszában kifejeződik, és néhány nagyon fontos esszenciális morphogenetikai folyamatra van hatással. Egy vagy néhány döntő fontosságú protein szintézisére az NN homozigóta egyedek nem képesek, ezért képtelenek lesznek a további fejlődésre és az életbenmaradásra (Schröder, 1973).

A pikkelyezettség öröklődésének vizsgálatát az 1930-as évek óta számos neves kutató, köztük Kirpichnikov is elvégezte és arra az eredményre jutottak, hogy a tulajdonság kialakításáért két gén és annak négy allélje felelős. A pikkelymintázat öröklődésére Kirpichnikov által javasolt modellt szinte minden halgenetikai könyv átvette, de a kísérletek pontos megisméltésére eddig soha nem került sor.



A ponty
pikkelymintázatának
típusai:
pikkelyes, b) - tükrös,
c) - keretes, d) - bőr.

1.ábra

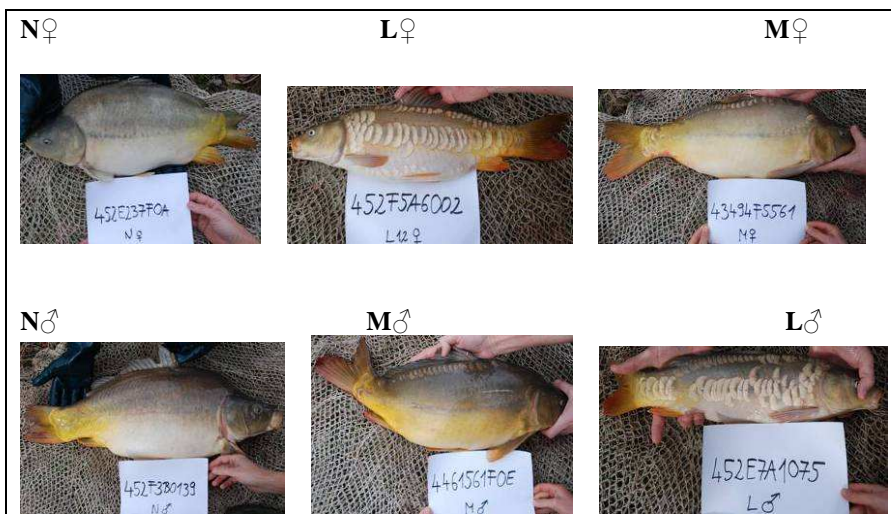
Hazánkban végzett gyakorlati megfigyelések (Hajdúböszörményi tükrös ponty) és termelési tapasztalatok arra engednek következtetni, hogy a korábbi modellnél bonyolultabb a pikkelyezettség öröklődése. Ezért céljaink között szerepel keresztezésekkel és fenotípusos vizsgálatokkal a genetikai modell helyességének vizsgálata, segítségül hívva német kutatók (Rohner és munkatársai 2008) által a pontyhoz genetikailag közel álló zebradánióon végzett kísérletek eredményeit is.

Anyag és módszer

A 2009-es pontyszaporítást, a vizsgálat alapjául szolgáló ivadékok előállítását a ponty természetes ívási időszakát megelőzően, 2009. február 5-én végeztük Szarvason, a HAKI keltetőjében. A Körös vizét januártól 8,5 °C- ról félfokként melegítettük a kívánt víz hőmérséklet eléréséig.

A mesterséges szaporítást a standard üzemi technológia módosított változata szerint végeztük. Az ikrákat 4-4 keretes hálóra ragasztottuk, és a keretek közül 1-1-et Keszthelyre szállítottunk. Egy kereten kb. 2000 ikra volt. Az ikrák jól termékenyültek és keltek.

A keresztezésekhez 3 ikrást és 3 tejest (2.Ábra) használtunk fel. Ezek ivartermékeiből az alábbi keresztezéseket hoztuk létre (I. Táblázat):



2. ábra

I. táblázat: N- nude = bőr, L- linear = keretes, M- mirror = tükrös
S- scaled = pikkelyes

KERESZTTEZÉSEK			
2008	2009	Termékenyülési %	Kelési %
L1♀ x L1♂	1) N♀ x N♂	~ 90%	87,49%
L2 x N	2) L♀ x N♂	~ 91%	89,02%
L2♀ x M	3) M♀ x N♂	~ 89%	85,8%
L2♀ x L2♂	4) N♀ x M♂	~ 96%	94,4%
M x N	5) N♀ x L♂	~ 94%	90,47%
-	6) L♀ x M♂	~ 95%	93%
-	7) L♀ x L♂	~ 85%	81,66%

Az ikrák egy részét Keszthelyre szállítottuk, ahol a hal laboratórium akváriumaiban neveltük azokat tovább. Így minimálisra csökkentettük az esetleges fertőzések miatt a teljes állomány elhullását. A kikelő lárvák először artémiát (sórák), majd egyre durvábbra őrölt pisztráng tápot kaptak a hét minden napján, naponta két alkalommal.

Eredmények

A halak fejlődését termékenyüléstől követtük 8- 10 cm-es állapotig. A termékenyülést szempontos állapotban állapítottunk meg, úgy hogy a hálóra ragasztott ikrákat lefényképeztünk, majd később leszámoltuk őket. Ez jó módszernek bizonyult a termékenyülés megállapítására.

Tapasztaltuk, hogy az elméletileg várt letalítás (Kirpichnikov modelljében az NN allélpár-letalís.) nem következett be. A négy klasszikus fenotípusnál sokkal több, változatosabb fenotípust figyeltünk meg szinte minden keresztezésnél.

Bőr x Keretes (NxL) keresztezésnél tapasztaltak:

Mindkét genotípus keresztezésnél meg kellett volna jelennie vagy keretes, vagy pikkelyes pontynak emellett 25% letalítás volt várható. Ezzel szemben mi 99% tükrös F1 nemzedéket kaptunk, és a letalítás nem volt tapasztalható.

Keretes x Keretes (LxL) keresztezésnél is minimum 25% letalítás volt várható minden esetben, és ezt ennél a csoportnál sem tapasztaltuk. Ahogy valódi pikkelyes ponty sem fordult elő, helyette „óriás” pikkelyekkel fedett”, néhol hiányos, félig keretes, egyik felén keretes, másik felén tükrös, és bőr fenotípusokat tudunk megfigyelni (3. Ábra).



3. ábra.

Bőr x Bőr (NxN) keresztezésnél szintén elmaradt a várt letalítás (25%). Mutáns, életképtelen egyedeket ugyan találtunk, de az állományban mindössze hármat. A várt 25% tükrös -50% bőr megoszlás helyett 87% bőr fenotípust figyeltünk meg.

Bőr x Tükrös (NxM) keresztezésünk eredményeképp tükrös egyedeket kaptunk, az M x N csoportban pedig megjelent 2db keretes fenotípus is, és itt is a tükrös fenotípus dominált az 50% tükrös- 50% bőr megoszlás helyett!

Keretes x tükrös (LxM) keresztezés alkalmával a várt forma szerint 25 vagy 50% pikkelyesnek, minimum 25% tükrösnek és 25% bőr kellett volna lennie. Ezzel szemben az 1 db normál pikkelyes szinte meglepő volt. A többség mintegy 63% tükrös lett, és csupán 33% kerettest kaptunk.

Következtetések és javaslatok

A tükrös pontynak megfelelő tükrös zebra-dánió -spiegel-dánió- változatot találtak német kutatók (Rohner et al. 2008). Megvizsgálták a dániót, megállapították, hogy a fibroblaszt növekedési faktor receptor génjének mutációja okozza, hogy tükrössé válik-e vagy pikkelyessé. Ezen a vonalon kell elindulnunk, és folytatni a megkezdett vizsgálatokat.

A keresztezésekből kapott eredmények alapján feltételezzük, hogy az 1930-as években megállapított ponty pikkelyezettség öröklődésének elmélete nem teljes mértékben helytálló, az az eredeti modellnél jóval bonyolultabb. Arra enged következtetni a német kutatók által talált és vizsgált bőr fenotípusú zebra-dánió, hogy a ponty és a zebra-dánió tükrösségét ugyanannak a génnek (Fibroblaszt növekedési faktor receptor gén *Fgfr1*) mutánsa okozza. Ugyanez a géncsoport játszik döntő szerepet az embernél a szőrzet, a fogazat kialakulásában. Jelenleg folyik a munka újabb mutánsok, vagy módosító gének keresésére.

A gyakorlat tehát azt mutatja, hogy a bőr ponty utódaiban nincs genetikai letalitás. A bőrponty éppolyan alkalmas a tenyésztésre, mint a többi változat. Ez fontos a magyarországi tájfajta, a hajdúböszörményi bőrponty esetében is.

Irodalomjegyzék

- Golovinskaya, K.A., 1940.** Pleiotropic effect of scale genes in carp. Dokl.Akad.Nauk SSSR 28(6):533–6
- Golovinskaya, K.A., 1946.** On the linear form of cultured carp. Dokl.Akad.Nauk SSSR, 54(7):637–40
- Kirpichnikov, V.S., 1937.** Principal genes of scale in carp. Biol.Zh., 6(3):601–32
- Kirpichnikov, V.S., 1945.** The influence of environmental conditions on viability, rate of rowth and morphology of carp (of) different genotypes. Dokl.Akad.Nauk SSSR, 47(7):521–5
- Kirpichnikov, V.S., 1948.** The comparative characteristic of four principal forms of cultured carp by their breeding in North USSR. Izv.vsesoiuz.nauch.-issled.Inst.ozer.rech.ryb. khoz., 26(2):145–70
- Kirpichnikov, V.S. and E.J. Balkashina, 1935.** Materials on genetics and selection of carp. 1. Zool.Zh., 14(1):45–78 (In Russian)
- Kirpichnikov, V.S., 1936.** Materials on genetics and selection of carp. 2. Biol.Zh., 5(2):327–76 (In Russian)
- Probst E. 1949.** Vererbungsuntersuchungen beim Karpfens. Allg.Fischztg., 21:436–43
- Probst E. 1953.** Die Beschuppung des Karpfens. Münchener Beitrage für Fluss- und Abwasserbiologie 1. 150-227. p.
- Rohner N., Harris M. , Bercsényi M. , Orban L., Nüsslein-Volhard C., 2008.** Fibroblast growth factor signaling in skeletal evolution. Developmental Biology 319 (2008) 493–501
- Rudzinski E. 1928.** Über Kreuzungsversuche bei Karpfen. Fisherei Zeitung. 30. 593-597. 31. 613-618. p.
- Schöder 1973.** Genetics and Mutagenesis of Fish. Springer Verlag, Berlin.