

**Szent István Egyetem  
Állatorvos-tudományi Doktori Iskola**

**A madarak melanin alapú színezetének  
szexuális és szociális jelzőszerepe és evolúciója.**

**PhD értekezés tézisei**

Készítette:

**Bókony Veronika**

**2006**

Szent István Egyetem  
Állatorvos-tudományi Doktori Iskola

Témavezetők:

.....  
Hornung Erzsébet PhD  
Szent István Egyetem, Állatorvos-tudományi Kar, Ökológiai  
Tanszék

.....  
Liker András PhD  
Pannon Egyetem, Limnológia Tanszék

Témabizottsági tagok:

Kabai Péter PhD  
Szent István Egyetem, Állatorvos-tudományi Kar, Ökológiai  
Tanszék

Székely Tamás PhD  
Dept. of Biology and Biochemistry, University of Bath

.....  
Bókony Veronika

## 1. Bevezetés

Az állatok gyakran használnak szignálokat konfliktusos helyzetekben, például a táplálékért vagy párosodásért folyó versengésben. Ilyen esetekben a jelzések megbízhatósága kétféle módon biztosítható (Maynard Smith & Harper 2003): a jelzés csalhatatlanul összefügg a jelzett minőséggel (indexek), vagy túlságosan költséges a gyenge minőségű egyedek számára (héndikep szignálok). Tehát a kompetitív képességek, így a szexuális vonzerő vagy a szociális dominancia-rang jelzése várhatóan költséges, azaz csökkenti a szignált adó egyed rátermettségét (Kotiaho 2001).

Az állatok színezetének jelzőszerepét régóta kutatják, és számos vizsgálat igazolta, hogy a különböző színezeti jellegek növelik viselőjük sikerét a szexuális vagy szociális versengésben (Andersson 1994, Hill & McGraw 2006a). Azonban kevésbé ismerjük azokat a mechanizmusokat, amelyek által e színezeti jellegek valóban megbízható információt közvetítenek a partnerek vagy ellenfelek számára (Hill & McGraw 2006b). Leginkább a karotinoid alapú színezet ismert, amely egyes madár- és halfajokban az egyedek kondícióját jelzi, mivel a karotinoidok csak a táplálékból nyerhetők ki, és hozzáférhetőségüket befolyásolja a tápláltság és a parazitáltság (Houde 1997, Hill 2002). A karotinoidokkal ellentétben a melanin pigmenteket az állatok szervezetükben állítják elő, ezért a melanin alapú színezetről feltételezték, hogy olcsón előállítható, s így kevésbé alkalmas a szexuális vagy szociális versenyképesség megbízható jelzésére. Elméletileg azonban a melanin színezetet számos költség és szabályozó mechanizmus teheti megbízható minőségjelzéssé (Jawor & Breitwisch 2003), amelyeket eddig alig vizsgáltak. A melanin szignálok információtartalma tehát az ultimális funkció és a proximális mechanizmusok szempontjából egyaránt feltárásra vár (Griffith et al. 2006).

## 2. Célkitűzések és módszerek

Jelen értekezésben a madarak melanin alapú színezetének lehetséges szexuális és szociális funkcióit vizsgáltam. Három megközelítést alkalmaztam: (i) összehasonlító módszerekkel vizsgáltam a szexuális szelekció evolúciós kapcsolatát a melanin színezet fajok közötti változatosságával, (ii) két madárfajban tanulmányoztam a melanin színezet szexuális és szociális jelzőszerepét, valamint (iii) a melanizáltság fajon belüli és fajok közötti változatosságát vizsgálva teszteltem egy-egy lehetséges megbízhatósági mechanizmust. Elsősorban a fekete színezetet vizsgáltam, mivel más színek pigment-eredete nem állapítható meg biokémiai elemzés nélkül (McGraw et al. 2004).

### 2.1. A melanizáltság összehasonlító vizsgálata

Magyarázható-e a melanin alapú színezet fajok közötti változatossága a szexuális szelekció hatásával? Két olyan madárcsoportban kerestem a választ, amelyekben a fekete tollazat kiterjedtsége igen változatos.

A lilefélék és rokon partimadarak (*Charadriida*) a szaporodási időszakban különféle fekete mintázatokat viselnek. A melanizáltság számos fajban szexuális szignálnak tűnik, mivel a hímek gyakran “mutogatják” fekete tollaikat az udvarlás és a territórium védelme során (Perrins 1998). Vizsgáltam, hogy a partimadarak fekete színezete összefügg-e a szexuális versengés erősségével, amelyet az udvarlási viselkedés típusával és a fészkelési sűrűséggel mértem.

A pintyfélék (*Carduelinae*) magevő énekesmadarak, amelyek változatosak mind a melanin, mind a karotinoid alapú színezetben. E madárcsoport jelentősége, hogy néhány faja a karotinoid színezet kutatásának fő alanyává vált, amely azt a nézetet támasztotta alá, hogy míg a karotinoidok szexuális szignálok, a melaninok csupán “önkényes” státuszjelzések

(Griffith et al. 2006). Vizsgáltam, hogy a pintyfélék fekete színezete összefügg-e a szaporodási befektetésük mértékével, amely a szexuális szelekció egyik közvetett mércéjének tekinthető (Badyaev 1997).

Digitalizált ábrákról mértem a fekete tollazat kiterjedtségét a fejen és a begyen, a madarak viselkedéséről és ökológiájáról pedig irodalmi forrásokból gyűjtöttem adatokat. A fajok közötti filogenetikai kapcsolatok figyelembe vételére két alternatív összehasonlító módszert használtam: független kontrasztokat (Felsenstein 1985) és páros összehasonlításokat (Harvey & Nee 1997).

## 2.2. “Modellfajok” melanizáltságának szerepe

A melanin színezet szexuális és szociális jelzőszerepét két olyan énekesmadárfajban vizsgáltam, amelyek különösen alkalmasak (jó “modellfajok”) a szexuális szelekció és a státuszjelzés tanulmányozására.

A függőcinege (*Remiz pendulinus*) szaporodási rendszere egyedülállóan változatos. Mindkét ivar egymás után több egyeddel is párba áll (szekvenciális poligámia), és az utódokat vagy a hím, vagy a tojó, vagy egyik szülő sem gondozza (Szentirmai 2005). A hímek többféle szignált használhatnak a párszerzésben, például énekelnek és komplex fészkeket építenek (Szentirmai 2005). Egy szabadföldi vizsgálatban a hímek fekete szemsávjának szerepét teszteltem a hímek közti versengésben és a párszerzésben. A Nemzetközi Függőcinege Kutatócsoporttal együttműködve, 2003-ban a szegedi Fehér-tó populációjában követtük az egyedileg jelölt madarak viselkedését és szaporodási sikerét. A hímek agresszivitását egy tesztben mértük, amelyben a territóriumra betolakodó hímeket egy függőcinege makettal modelleztük. A hímek szexuális vonzerejét a párbaálláshoz szükséges idővel és a szezon során szerzett partnerek számával fejeztük ki. A szemsáv méretét digitális fényképekről mértük.

A házi veréb (*Passer domesticus*) kifejezetten szociális életmódú faj, csapatokban telegyűl és telepesen fészkel (Perrins 1998). A hímek fekete torokfoltja bizonyítottan a dominancia-rangjukat jelzi a csapattársakkal való agresszív interakciókban (Liker & Barta 2001). Vizsgálatomban a hímek feomelanin alapú szárnycsíkjának funkcióját teszteltem, amely egy különleges szignáltípus, mivel minél kevésbé pigmentált (minél fehérebb), annál feltűnőbb. Digitális fényképekről mértem a hímek torokfoltjának és szárnycsíkjának méretét, valamint a szárnycsík kontrasztosságát a barna szárnyfedőkhöz képest, és vizsgáltam, hogy jelzik-e ezek a színezeti jellegek az egyedek sikerességét a téli csapatokban a szociális versengés során. A madarak viselkedése a Szent István Egyetem Zoológiai Intézetének röpdéiben került megfigyelésre.

### **2.3. A melanin jelzések megbízhatósága**

A melanin jelzések “őszinteségét” számos mechanizmus biztosíthatja. Ezek közül két olyan lehetőséget vizsgáltam, amelyek különösen jelentősek lehetnek az értekezésem középpontjában álló szignálok, a fekete és a fehér színezet esetében.

Egyrészt mind a fekete, mind a fehér tollazat rendkívül alkalmas erős kontraszt létrehozására, mivel ezek verik vissza a legkevesebb illetve legtöbb fényt. Ezáltal jelentősen növelhetik az egyed feltűnőségét a ragadozók számára (Endler 1990). A fokozott predációs veszély a megbízható szignálok egyik leggyakrabban feltételezett költsége, ezt a feltevést azonban ritkán tesztelték színezeti jelzések esetében (Andersson 1994, Kotiaho 2001). A házi veréb ideális alany a predációs költség vizsgálatára, mivel számos ragadozómadár-faj egyik fő zsákmányállata (Perrins 1998), továbbá fekete és fehér színezetet egyaránt visel (torokfolt, szárnycsík). A Veszprémi Egyetemi Ornitológiai Csoporttal együttműködésben vizsgáltam, hogy a verebek színezeti jelzései kapcsolatban

vannak-e az egyedek predációs kockázatvállalásával. A veszprémi Kittenberger Kálmán Növény- és Vadasparkban élő verébpopulációban a befogott egyedeket színesgyűrűkkel jelöltük, és lemértük a hímek torokfolt-méretét és mindkét ivar szárnycsíkjának méretét és kontrasztosságát. 2005-ben egy téli terepi kísérletben manipuláltuk a ragadozóknak való kitettséget úgy, hogy változtattuk az etetők távolságát a madarak által búvóhelyként használt bokroktól, és megfigyeltük, hogy az egyedek milyen gyakorisággal használták a biztonságosabb (közelebbi) és kockázatosabb (távolibb) etetőket.

Másrészt a fekete színezet gyakran az egyedek dominancia-rangját jelzi, ezért a melanizáltságot önkényes státuszjelzésnek tekintették, amely "szociális kontroll" alatt áll (Senar 1999). Azonban az is elképzelhető, hogy ezek a szignálok olyan indexek, amelyeket hormonális szabályozás kapcsol össze az egyed kompetitív képességeivel. A hím nemi hormon, a tesztoszteron ugyanis nemcsak az agresszív és szexuális viselkedést szabályozza (Wingfield et al. 1987), hanem egyes fajokban a melanizáltságra is hatással van (Jawor & Breitwisch 2003). Összehasonlító módszereket használva vizsgáltam, hogy a melanizáltság fajok közötti változatossága mutat-e összefüggést a tesztoszteron szintjével a madárfajok széles skáláján, a futómadaraktól az énekesekig. A fekete színezet kiterjedtségét a madarak teljes tollzatán tízpontos skálán mértem színes ábrák alapján. A vérplazma tesztoszteron-koncentrációjának jellemzésére irodalmi adatokat használtam. A filogenetikai elemzések során ismét a független kontrasztok és a páros összehasonlítások módszerét alkalmaztam (Felsenstein 1985, Harvey & Nee 1997).

### 3. Eredmények és következtetések

A partimadaraknál a nászrepüléssel udvarló fajok hímjeit melanizáltabbnak találtuk, mint a földön pózolva udvarló fajokéit, a fészkelési sűrűség azonban nem volt összefüggésben a melanizáltsággal. Mivel a nászrepülés költséges szignál, amely a hímek agilitását jelzi a tojók számára (Grønstøl 1996, Blomqvist et al. 1997), eredményeink arra utalnak, hogy a partimadarak melanizáltsága a légi udvarlási jelzés felerősítésére szolgál azáltal, hogy a fekete színezet növeli a hím feltűnőségét az égbolt háttérével szemben (Walsberg 1982). Vizsgálatunk elsőként igazolta interspecifikusan a szexuális szelekció szerepét a melanin színezet evolúciójában.

A pintyféléknél összefüggést találtunk a szaporodási befektetés (hímeknél a fészkaljméret, tojóknál a kotlási idő) csökkenése és a melanizáltság növekedése között. Ez arra utal, hogy a fekete színezet a szexuális versengés eszköze, ennek ugyanis azokban a fajokban nagy a jelentősége, amelyekben a hímek az utódgondozás helyett inkább a párszerzésre fordítják szaporodási erőfeszítéseiket, s így csak kisebb fészkaljakat tudnak felnevelni. Vizsgálatunk tehát alátámasztotta a melanin alapú színezet és a szexuális szelekció kapcsolatát egy olyan madárcsoportban is, amelynek tagjai karotinoid alapú szignálokat (is) használnak a párválasztásban (Hill 2002).

A függőcinegékénél eredményeink szerint a nagyobb szemsávú hímek rövidebb idő alatt állnak párba, és a szezon során több párt szereznek, mint a kisebb szemsávúak. Úgy tűnik tehát, hogy a tojók előnyben részesítik a nagyobb szemsávú hímeket a párválasztás során. Ugyanakkor a szemsáv mérete nem volt összefüggésben a hímek agresszivitásával. Ezek az eredmények rámutatnak arra, hogy a melanin színezet funkciója fajonként eltérő lehet, és nem korlátozódik az intraszexuális státuszjelzésre, így minden esetben körültekintő kutatást igényel.



A házi verebek vizsgálata során azt találtuk, hogy a hímek szárnycsíkjának kontrasztossága specifikusan a védekezési sikerességüket tükrözi az agresszív interakciókban, még a torokfolt státuszjelző szerepe mellett is. A kontrasztosabb szárnycsíkú hímek sikeresebben védekeztek a támadásokkal szemben. A szárnycsíkot kihangsúlyozó fenyegető póz (display) használata szintén növelte a védekezési sikert, ezért feltehető, hogy a szárnycsík a motiváltságot jelző display (Hurd & Enquist 2001) felerősítésére szolgál. Vizsgálatunk elsőként tesztelte a verebek szárnycsíkjának funkcióját, és ugyancsak elsőként mutatta ki, hogy a madarak a státuszjelzés során is használhatnak ún. többszörös jelzéseket (Candolin 2003), például jelfelerősítőként.

Terepi kísérletünkben a verebek nem igazították predációs kockázatvállalásuk mértékét a melanin alapú színezetükhöz. A madarak által érzékelt predációs veszély mértékét sikeresen manipuláltuk, ugyanis a távolabbi etetőkön rövidebb ideig és kisebb létszámban táplálkoztak a csapatok. Ennek ellenére sem a nagyobb torokfoltú, sem a nagyobb vagy kontrasztosabb szárnycsíkú egyedek nem használták ritkábban a kockázatosabb, távoli etetőket, mint a kevésbé díszes egyedek, és a nemek kockázatvállalása sem különbözött. Eredményeink ellentmondanak annak a széles körben elfogadott (ám kevésbé tesztelt) hipotézisnek, hogy a színezeti jelzések költségét a predációs kockázat biztosítja (Kotiaho 2001).

Végül a tesztoszteron-szint fajok közötti változatosságának vizsgálata kimutatta, hogy a fekete színezet kiterjedtsége következetesen a szaporodási időszakban mért tesztoszteron-koncentrációval függ össze: a melanizáltabb madárfajok hormonszintje magasabb. Ez az összefüggés nemcsak a hímek, hanem a tojók esetében is szignifikáns, továbbá a melanizáltság ivari dimorfizmusa is korrelál a tesztoszteron-szint nemek közötti különbségével: a tojók hormonszintje azokban a fajokban marad el legkevésbé a hímekétől, amelyekben a

nemek egyformán feketék. Ezek az eredmények elsőként igazolják a melanin színezet és a tesztoszteron-szint evolúciós kapcsolatát, és arra utalnak, hogy a hormonális szabályozás megbízható összefüggést biztosíthat a melanizáltság és a kompetitív rátermettség között.

Összegezve, a fenti vizsgálatok számos inter- és intraspecifikus alátámasztást szolgáltatnak a melanin alapú színezet szexuális és szociális jelzőszerepére. Eredményeink szerint a madarak széles körben használhatnak melanin szignálokat a szexuális szelekcióban, ellentmondva a korábbi leegyszerűsített nézetnek, amely szerint a melaninfoltok általában önkényes státuszjelzések (Senar 1999). Konklúzióink inkább az utóbbi néhány év felfedezéseivel csengenek egybe, amelyek szerint a melanin színezet nem kevésbé alkalmas vagy ritkább a szexuális kommunikációban, mint a karotinoid alapú vagy a szerkezeti színek, legyen szó akár párválasztásról, akár a dominancia-rang jelzéséről (Hill & McGraw 2006a, Griffith et al. 2006). Vizsgálataink rámutatnak arra is, hogy a melanin szignálok szerepe komplex, fajonként változó, és többszörös jelzéseket foglalhat magába nemcsak a párválasztásban (Candolin 2003), hanem a státuszjelzés során is. További kutatások szükségesek, hogy kiderítsük a melanin alapú színezet előállításának és viselésének költségeit, és a megbízhatóságát lehetővé tevő egyéb mechanizmusokat, különös tekintettel a tesztoszteron általi szabályozás részleteire.

#### 4. Irodalom

- Andersson M. 1994. *Sexual selection*. Princeton Univ. Press, Princeton, NJ.
- Badyaev A.V. 1997. Covariation between life history and sexually selected traits: an example with cardueline finches. *Oikos* 80, 128–138.
- Blomqvist D., Johansson O.C., Unger U., Larsson M. & Flodin L. 1997. Male aerial display and reversed sexual size dimorphism in the dunlin. *Anim. Behav.* 54, 1291–1299.
- Candolin U. 2003. The use of multiple cues in mate choice. *Biol. Rev.* 78, 575–595.
- Endler J.A. 1990. On the measurement and classification of colour in studies of animal colour patterns. *Biol. J. Linn. Soc.* 41, 315–352.
- Felsenstein J. 1985. Phylogenies and the comparative method. *Am. Nat.* 125, 1–15.
- Griffith S.C., Parker T.H. & Olson V.A. 2006. Melanin- versus carotenoid-based sexual signals: is the difference really so black and red? *Anim. Behav.* 71, 749–763.
- Grønstøl G.B. 1996. Aerobic components in the song-flight display of male lapwings *Vanellus vanellus* as cues in female choice. *Ardea* 84, 45–55.
- Harvey P.H. & Nee S. 1997. The phylogenetic foundations of behavioural ecology. In: *Behavioural ecology: an evolutionary approach*. Eds.: Krebs J.R. & Davies N.B. Blackwell, Oxford. Pp 334–349.
- Hill G.E. & McGraw K.J. (Eds.) 2006a. *Bird coloration. II. Function and evolution*. Harvard Univ. Press, Cambridge.
- Hill G.E. & McGraw K.J. (Eds.) 2006b. *Bird coloration. I. Mechanisms and measurements*. Harvard Univ. Press, Cambridge.
- Hill G.E. 2002. *A red bird in a brown bag. The function and evolution of colorful plumage in the house finch*. Oxford Univ. Press, Oxford.

- Houde A.E. 1997. *Sex, color, and mate choice in guppies*. Princeton Univ. Press, Princeton, NJ.
- Hurd P.L. & Enquist M. 2001. Threat display in birds. *Can. J. Zool.* 79, 931–942.
- Jawor J.M. & Breitwisch R. 2003. Melanin ornaments, honesty, and sexual selection. *Auk* 120, 249–265.
- Kotiaho J.S. 2001. Costs of sexual traits: a mismatch between theoretical considerations and empirical evidence. *Biol. Rev.* 76, 365–376.
- McGraw K.J., Wakamatsu K., Ito S., Nolan P.M., Jouventin P., Dobson F.S., Austic R.E., Safran R.J., Siefferman L.M., Hill G.E. & Parker R.S. 2004. You can't judge a pigment by its color: carotenoid and melanin content of yellow and brown feathers in swallows, bluebirds, penguins, and domestic chickens. *Condor* 106, 390–395.
- Perrins C. (Ed.) 1998. *The complete birds of the Western Palearctic on CD-ROM*, version 1. Oxford Univ. Press, Oxford.
- Senar J.C. 1999. Plumage coloration as a signal of social status. In: *Proceedings of the 22nd International Ornithological Congress, Durban*. Eds.: Adams N.J. & Slotow R.H. BirdLife South Africa, Johannesburg. Pp. 1669–1686.
- Szentirmai I. 2005. Sexual conflict in penduline tit *Remiz pendulinus*. Ph.D. értekezés, Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest.
- Walsberg G.E. 1982. Coat color, solar heat gain, and conspicuousness in the Phainopepla. *Auk* 99, 495–502.
- Wingfield J.C., Ball G.F., Duffy A.M. Jr., Hegner R.E. & Ramenofsky M. 1987. Testosterone and aggression in birds. *Am. Sci.* 75, 602–608.

## 5. Köszönetnyilvánítás

Rendkívül hálás vagyok témavezetőimnek, Liker Andrásnak és Hornung Erzsébetnek, akik kiapadhatatlan támaszforrást jelentettek számomra. Köszönettel tartozom Garamszegi Lászlónak, Katharina Hirschenhausernak, Sjouke Kingmának, Kis Jánosnak, Kulcsár Pankának, Lendvai Ádámnak, Székely Tamásnak és Szentirmai Istvánnak a jóízű és gyümölcsöző együttműködésért. Köszönöm az Ökológiai Tanszék minden munkatársának, hogy lehetővé tették és segítették a munkámat. Köszönet Reiczigel Jenőnek és Harnos Andreának a statisztikai tanácsokért, Nagy Krisztinek a technikai és lelki támogatásért, Schrott Anikónak a partimadár képek digitalizálásában és lemerésében nyújtott segítségéért, Sverteczki Emőnek a verebes videókról való adatgyűjtésért, Vili Nórinak a feomelanin-kimutatási tesztért, valamint Török Jánosnak és Szigeti Beának a kölcsön-spektrométerért. Köszönöm Büki József (Természetvédelmi Hivatal Könyvtára) és Bankovics Attila (Magyar Természettudományi Múzeum) kedves segítségét a komparatív adatok gyűjtéséhez. Hálás vagyok a Nemzetközi Függőcinege Kutatócsoportnak, hogy örökbe fogadtak egy kis időre, és a Veszprémi Egyetemi Ornitológiai Csoport minden egykori és jelenlegi tagjának a terepi asszisztenciáért. A VEOCS nevében is köszönöm Sigmond István igazgatónak és a Veszprémi Állatkert minden dolgozójának, hogy lehetővé tették és segítették a verebész munkánkat. A függőcinegék terepi vizsgálatát a Kiskunsági Nemzeti Park és a Szegedfish Kft. engedélyezte. Munkámat a Szent István Egyetem PhD ösztöndíja és az OTKA támogatta (T047256, témavezető: Liker András; T043390, témavezető: Székely Tamás).

Végül, de mindenképp felett a legfőbb hála szeretteimre, különösen az öregebbjékre, akiktől a tudásszomjamat és a természet szeretetét kaptam örökül.

## 6. Saját publikációk

### *Az értekezésben szereplő publikált dolgozatok és kéziratok:*

- Bókony V., Liker A., Székely T. & Kis J. 2003. Melanin-based plumage coloration and flight displays in plovers and allies. *Proc. R. Soc. Lond. B* 270, 2491–2497.
- Bókony V. & Liker A. 2005. Melanin-based black plumage coloration is related to reproductive investment in cardueline finches. *Condor* 107, 775–787.
- Bókony V., Lendvai Á. & Liker A. 2006. Multiple cues in status signalling: the role of wingbars in aggressive interactions of male house sparrows. *Ethology* 112, in press.
- Kingma S.A., Szentirmai I., Bókony V., Liker A., Bleeker M., Székely T. & Komdeur J. 2006. Sexual selection and the function of melanin-based plumage coloration in promiscuous penduline tits (*Remiz pendulinus*). Kézirat, benyújtva (*Anim. Behav.*)
- Bókony V., Liker A. & Kulcsár A. 2006. Plumage coloration and risk taking in foraging house sparrows. Kézirat.
- Bókony V., Liker A., Hirschenhauser K. & Garamszegi L.Z. 2006. Testosterone and melanin-based plumage coloration in birds. Kézirat.

### *Az értekezéshez kapcsolódó cikkek:*

- Bókony V. 2004. Csábító erejű színek. A hódító fekete. *National Geographic Magyarország* 2, 10.
- Bókony V., Liker A., Székely T., Kis J. & Szentirmai I. 2005. A melanin alapú színezet funkciója madaraknál: a hódító fekete? *Állattani Közlemények* 90, 17–28.
- Bókony V. 2006. A tollazat színének funkciói I. Költséges díszekkel a szerelemért. *Élet és Tudomány* 61(34): 1066–1068.
- Bókony V. 2006. A tollazat színének funkciói II. Költséges melaninok. *Élet és Tudomány* 61(35): 1101–1103.

***Az értekezéshez kapcsolódó konferencia-összefoglalók:***

- Bókony V., Liker A., Székely T. & Kis J. 2003. Melanin-based plumage coloration and flight displays in plovers and allies. *Wader Study Group Annual Conference*, Cádiz, Spanyolország.
- Bókony V., Liker A., Székely T. & Kis J. 2004. Melanin-based plumage coloration and flight displays in plovers and allies. *10th International Behavioral Ecology Congress*, Jyväskylä, Finnország.
- Kingma S.A., Szentirmai I., Bókony V., Liker A., Bleeker M., Székely T. & Komdeur J. 2004. Men in black: girls just love them. The function of melanin-based plumage pigment in promiscuous penduline tits. *10th International Behavioral Ecology Congress*, Jyväskylä, Finnország.
- Bókony V., Liker A., Székely T., Kis J., Szentirmai I. & Lendvai Á.Z. 2004. A melanin alapú színezet funkciója madaraknál: a hódító fekete? *Magyar Madártani és Természetvédelmi Egyesület VI. tudományos ülése*, Debrecen.
- Bókony V., Lendvai Á.Z. & Liker A. 2005. Swords and shields differ: multiple ornaments reflect different aspects of fighting ability in male house sparrows. *XXIX. International Ethological Conference*, Budapest.
- Bókony V. & Liker A. 2006. A tesztoszteronszint és a melanin alapú színezet kapcsolata. *A Magyar Tudományos Akadémia Állatorvostudományi Bizottsága és a Szent István Egyetem Állatorvostudományi Doktori Iskola Akadémiai Beszámolója*, Budapest.
- Bókony V., Liker A., Hirschenhauser K. & Garamszegi L.Z. 2006. Testosterone and melanin-based plumage coloration in birds. *11th International Behavioral Ecology Congress*, Tours, Franciaország.
- Bókony V., Liker A. & Kulcsár A. 2006. Plumage coloration and risk taking in foraging house sparrows. *11th International Behavioral Ecology Congress*, Tours, Franciaország.
- Bókony V., Liker A. & Kulcsár A. 2006. A színezet kapcsolata a predációs kockázat-vállalással házi verebeknél. *7. Magyar Ökológus Kongresszus*, Budapest.