

# ÁLLATTUDOMÁNYI TUDOMÁNYOS BIZOTTSÁG

## Összefoglaló

Az állatgenetikai kutatások közül kiemelendő a gímszarvas genom projekt, valamint a Kárpát-medencében élő domesztikált (juh, ló, szarvasmarha és sertés) és vadon élő állatfajok (vaddisznó és mezei nyúl) genetikai diverzitásának felmérése. Új módszert dolgoztak ki az őshonos baromfi fajok szaporítóanyagának tárolására, ezzel kiegészítve az in situ génmegőrzést. Kiemelkedő eredmény volt három új nyúlfajta (Pannon fehér, Pannon Ka és Pannon nagytestű) kialakítása. Az állattenyésztési kutatásokhoz elsőként alkalmaztak képkötő, CT és MRI, technikákat. A haltenyésztési kutatások során genetikai markereket fejlesztettek ki számos halfaj (süllő, sebes pisztráng, ponty, afrikai harcsa, törpeharcsa, atlanti tok, angolna) fajazonosításához, származás és populációgenetikai vizsgálatához. Elsőként hoztak létre fajok közötti androgenezissel ponty ikrásból származtatható aranyhal utódokat. Új halszaporítási módszert dolgoztak ki gonadotropin-releasing hormon alkalmazásával, továbbá számos halfaj (ponty, süllő és a harcsa) spermamélyhűtési módszerét fejlesztették. Kiemelkedő eredményt értek el a balatoni angolna szaporítása során, mert először sikerült a tengervízben szaporodó angolnát édesvízben termékeny ikratermelésre készíteni. Új halszaporítási módszert fejlesztettek ki, amelynek során a spermiumokat az anyahal petefészkébe juttatják, így íváskor a gaméták együtt ürülnek. A kérődzők takarmányainak értékeléséhez új fehérjeértékelési rendszert alakítottak ki, amely alkalmas a szükséglet meghatározására. A gazdasági állatok legeltetési tartásával és takarmányozásával kapcsolatban vizsgálták a legelő növényzetének táplálóanyag tartalmát és állattartó képességét, a különböző legeltetési módok hatásait a gyepkötők összetételére és a legeltetett állatok termelési színvonalára. Modellt dolgoztak ki a mikotoxinok hatásainak felmérésére, amellyel felmérhető azok lipidperoxidációs folyamatokra és a glutation redox rendszer működésére és a zsírsav metabolizmusra kifejtett hatása.

## Kulcsszavak

Állatjólét, állattenyésztés, balatoni angolna, biodiverzitás, citogenetika, digitális képkötő rendszerek, fajazonosítás, fajok közötti androgenezis, genetikai diverzitás, genetikai marker, gímszarvas genom projekt, gyepgazdálkodás, indukált halszaporítás, in situ génmegőrzés, metabolizálható fehérje rendszer, mikotoxinok, Pannon nyúlfajta, spermatológia.

## Citogenetikai kutatások

Szarvasmarhában az 1,29 transzlokációtól való mentesítésfolytatása mellett egy új komplex hármas transzlokációs esetet is leírtak, és egy meddő kancában 63, X0 kariotípust találtak [1]. Lámában 74, XX-sex-reversal hím álhermafrodita esetet diagnosztizáltak [2], amely az első tevéfélékben leírt kromoszóma rendellenesség volt. Kecskében XX/XY kiméra meddő gödölyéket és szarvtalan 60, XX-sex-reversal hím álhermafroditákat találtak és új módszert dolgoztak ki ezek diagnosztizálására [3].

## Spermatológiai kutatások

Az ondósejtek komplex élő-elhalt és akroszóma festésére leírt módszerüket [4], világszerte alkalmazzák. Fluoreszcens in situ hibridizációval elsőként azonosították az X-, illetve Y-kromoszómát hordozó bikaondósejteket, lehetővé téve az ivardeterminált spermák ellenőrzését [5]. Kecskében pedig elsőként írták le a Dag-defekt ondósejt-rendellenességét [6].

## **Állatgenetikai kutatások**

A Debreceni Egyetem Mezőgazdaság-, Élelmiszer tudományi és Környezetgazdálkodási Kar Állatgenetikai Laboratóriumában széleskörű kutatások folytak az állatgenetika területén. A kutatások elsődlegesen a klímaváltozás Kárpát-medencében élő domesztikált-, így például juh [7], ló [8], szarvasmarha [9], sertés [10] és vadon élő állatfajok közül a vaddisznó [11] és a mezei nyúl [12] genetikai diverzitására és biodiverzitásra gyakorolt hatásainak vizsgálatára irányultak. A kutatások nemzetközi tekintetben is kiemelkedő eredményei az állattenyésztés, a környezetvédelem és a vadgazdálkodás területén hasznosulnak.

## **Baromfi génmegőrzési kutatások**

Az őshonos magyar háziállatok génmegőrzésének fenntartására és további hasznosításuk lehetőségeire évtizedekkel ezelőtt kutatócsoportok alakultak, többek között a Haszonállat Génmegőrzési Központban és a Nyugat-Magyarországi (Széchenyi István) Egyetem Mezőgazdasági és Élelmiszer tudományi Karán, Mosonmagyaróváron [13]. A baromfitenyésztésben, az *in situ* génmegőrzés mellett, modern eljárásokkal történő szaporítóanyag tárolásra kifejlesztett módszereket dolgoztak ki, illetve adaptáltak [14]. A genetikai sokszínűség biztosítása mellett kiváló ellenálló- képességükkel szerepet kaphatnak az őshonos baromfifajok és fajták korunk nagy kihívásában, a klímaváltozás hatásainak csökkentésében, mint keresztezési partnerek, de távol-keleti országokban is javítani tudták az ott őshonos tyúkok hústermelő képességét [15, 16]. A genetikai markerek kutatása során elért eredményeik szintén jelentős szerepet játszottak az őshonos baromfifajták kutatásában [17,18].

## **Nyúltenyésztési kutatások**

A Kaposvári Egyetemen három nyúlfajtát (Pannon fehér, Pannon Ka, Pannon nagytestű) állítottak elő és nemesítenek, amelyek a hazai tenyésznyúl állomány felét teszik ki [19]. A házinyúl viselkedésével és jóllétével kapcsolatos kutatásokban a csoport a világon a legaktívabb [20, 21]. Emellett számos vizsgálatot végeztek hústermeléssel és húsminőséggel kapcsolatban is a Padovai Egyetemmel közösen [22].

## **Gímszarvas tenyésztés és gímszarvas genom program**

A Kaposvári Egyetemen kidolgozták a gímszarvasok zártrendszerű, legelőre alapozott komplex tartásrendszerét, úttörő szerepet vállalva Európában, hasznosítva az új-zélandi tapasztalatokat is. Az Egyetem Bőszenfai, 1300 hektáros szarvas farmján kiterjedt - nemzetközi érdeklődésre is számot tartó – vizsgálatok folytak takarmányozási, tartástechnológiai, szaporítás biológiai, biotechnikai, viselkedésbiológiai, agancsépítési, hústermelési és minőségi, valamint állategészségügyi kérdéskörökre kiterjedően [23]. Az 1998-ban Kaposváron megrendezett Szarvasbiológiai Világkongresszus alkalmából jelentették meg a gímszarvas anatómiai CT és MR atlaszát, amely a maga műfajában az első volt a világon [24]. A kiváló minőséget képviselő gímszarvas-állományból eddig már 12 ország vásárolt tenyészállományokat. A Kaposvári Egyetem az ELTE, a SOTE, a NAIK MBK és a Szent István Egyetem összefogásával 2018-ra a világon elsőként elkészítették a gímszarvas teljes genetikai térképét [25]. A gímszarvas genom program CerEla 1.0 néven elérhető az NCBI (USA) genom adatbázisból, NCBI, MKHE 00000000 azonosítóval.

## **Digitális képalkotó rendszerek CT és MRI állattenyésztési alkalmazásai**

A digitális keresztmetszeti képalkotó rendszerek – CT és MRI – állattenyésztési területen történő alkalmazásában, új módszerek kidolgozásában a Kaposvári Egyetem nemzetközi szinten is kiemelkedő kutatási és fejlesztési tevékenységet végzett. Vizsgálták *in vivo* a testösszetétel fajtától és életkortól függő változását sertés, tyúk, pulyka, lúd, nyúl, juh és halfajokban [26]. A CT vizsgálatok alapján szelekciós programokat végeztek különböző

értékmérő tulajdonságokra sertéssel, húscsirkével, lúddal és hústípusú nyúllal. Elsőként végeztek volumetrikus CT-re alapozott testösszetétel meghatározást sertésen [27]. Elsőként végeztek továbbá EKG vezérelt CT és MRI rendszerrel szívteljesítmény vizsgálatokat sertéssel [28] és pulykával [29], ezzel lehetővé téve az ilyen irányú szelekciót is. 1991 óta az e területen folyó vizsgálatokról összesen mintegy 700 publikációt közöltek.

### **Hal szaporodásbiológiai kutatások**

Az indukált halszaporítás új módszerét dolgozták ki szintetikus gonadotropin-releasing hormon (GnRH) analógok alkalmazásával [30]. Kidolgozták továbbá hazánk legnagyobb mennyiségben előállított halfajának, a pontynak, spermamélyhütési módszerét, amelyet a ponty spermabank kialakítása során is felhasználtak [31]. Ragadozóhalak esetében kialakították a süllő (*Sander volgensis*) és a harcsa (*Silurus glanis*) spermamélyhütési módszerét [32]. Kiemelkedő eredményeket értek el a balatoni angolna szaporításra történő előkészítésében újszerű biomanipulációs-biotechnológiai eljárásokkal, valamint technológiai fejlesztésekkel egy gyógykezelési és káros-anyag mentesítési eljárással. Ezt követően gonadotrop kezeléssel spontán, illetve indukált ovulációt értek el, majd a sikeres termékenyülést követően életképes lárvákat is sikerült keltetniük. Először sikerült a tengervízben szaporodó angolnát édesvízben termékeny ikratermelésre készíteni, hím ivarban pedig édesvízi ivarérelést követően spermamélyhűtés segítségével japán angolna és európai angolna hibrideket hoztak létre [33]. Olyan új halszaporítási módszert fejlesztettek ki, amellyel a spermiumok biológiai aktivitásukat megtartva hosszabb ideig, 40 óráig, „tárolhatók” hal petefészekben az indukált szaporítást megelőzően anélkül, hogy termékenyítő képességüket elvesztenék. Íváskor (ovulációkor) a gaméták együtt ürülnek és vízaktivációkor bekövetkezik a termékenyülés. A sperma katéteres petefészekbe juttatását a programozott ovuláció kiváltására alkalmazott hormonkezeléssel egyidejűleg lehet végrehajtani, amikor a szemínális plazmát a hormon vivőanyaga helyettesíti. A módszert eredményesen alkalmazták gazdaságilag jelentős édesvízi halfajok (ponty, amur, afrikai harcsa, dél-amerikai ezüstharcas, stb.) és tengervízi környezetben szaporodó halak (tengeri süllő, angolna) szaporítása során egyaránt [34,35].

### **Biotechnológiai és molekuláris genetikai eljárások alkalmazása gazdasági haszonhalaink termeléstehnológiájában**

A Szent István Egyetem Halgazdálkodási Tanszékének munkatársai genetikai markereket fejlesztettek ki több hazai és európai jelentőségű tenyésztett, védett, őshonos és invazív halfaj (süllő, sebes pisztráng, ponty, afrikai harcsa, törpeharcsa, atlanti tok, angolna) fajazonosításához, valamint származás és populációgenetikai vizsgálatához. Ennek során vizsgálták az egyes fajok genetikai hátterét, hibridizációját, illetve az azokban kimutatható antropogén hatásokat [36,37]. Egyedülálló multiplex molekuláris genetikai markerrendszert fejlesztettek az egyik legnagyobb gazdasági jelentőségű tenyésztett halfajunk, az afrikai harcsa, ivarának és tenyésztett populációinak vizsgálatára, amelyeket a faj molekuláris genetikai alapú nemesítésében kívánnak felhasználni. Elsőként hoztak létre interspecifikus (fajok közötti) androgenezissel ponty ikrásból származtatható aranyhal utódokat [38].

### **Új fehérjeértékelési rendszer kidolgozása kérődzők takarmányozásában**

A kérődzők takarmányozásában 1999. január 1-től hazánkban egy új, az ún. metabolizálható fehérje értékelési rendszert vezettek be, amelyet a Schmidt János professzor vezetésével dolgozó munkacsoport alakított ki. Ezzel a rendszerrel pontosabban jellemezhetjük és adhatjuk meg a kérődző takarmányok fehérjetartalmát, illetve az állatok fehérje szükségletét. A rendszer alkalmazásával lehetővé vált a külföldi rendszerekkel való összehasonlítás is, mert mindegyik rendszer a vékonybélben rendelkezésre álló aminosavak, amelyek a bendőben képződött mikrobiális és a bendőben lebontatlan takarmányfehérjéből származnak, mennyiségének és felszívódásának mérésén alapul [39].

### **Takarmány-toxikológiai kutatások**

A Szent István Egyetem Takarmányozástani Tanszékén folyó takarmány-toxikológiai kutatások a szelén toxicitásának felmérésére [40], majd a *Fusarium* penészek által termelt mikotoxinok hatásainak leírására terjedtek ki egyes baromfi fajok [41] és a ponty [42] lipidperoxidációs folyamataira és a glutation redox rendszerre. Az MTA-KE-SZIE Mikotoxinok az élelmiszerláncban kutatócsoport keretében vizsgálataikat kiterjesztették multi-mikotoxin terheléses modellekre [43], valamint a zsírsav metabolizmusra is [44]. Újszerű modell rendszert alakítottak ki az *Aspergillus* penészek által termelt aflatoxin B1 [45] hatásának a glutation redox rendszer egyes elemeit kódoló gének expressziójának változásának vizsgálatához.

### **Gyepgazdálkodási kutatások**

A hazai gyepalkotó növények újszerű, takarmányérték-alapú, csoportosítási rendszerét a Szent István Egyetemen alakították ki [46]. Felmérték a legeltetési módok hatásait a gyepalkotók összetételére, a hasznosítható és hasznosult gyeptermés mennyiségére, valamint a legeltetett állatok termelési színvonalára [47]. Új megállapításokat tettek a legeltetésnek a tejösszetételre gyakorolt kedvező hatásairól [48].

### **Állattenyésztés technológiával és állatjólléttel kapcsolatos kutatások**

A Szent István Egyetemen az állattenyésztés technológiával, állatjólléttel kapcsolatos kutatások, fejlesztések is folytak. Ennek keretében eredmények születtek a tejhasznú borjak tartásában alkalmazható hőstressz-csökkentő nem invazív vizsgálati módszerekkel kapcsolatban [49], valamint igazolták a karusszeles fejőtermi fejés állatjólléti előnyeit [50].

## Hivatkozások

- [1] Ducos, A., Revay T., Kovacs A., Hidas A., Pinton, A., Bonnet-Garnier, A., Molteni, L., Slota, E., Switonski, M., Arruga, V., van Haeringen, W.A., Nicolae, I., Chaves, R., Guides-Pinto, H., Andersson, M., Iannuzzi, L. (2008): Cytogenetic screening of livestock populations in Europe: an overview. *Cytogen. Genome Res.* 120: 26-41.
- [2] Wilker, C.E., Meyers-Wallen, V.N., Schlafer, D.H., Dykes, N.L., Kovács A., Ball, B.A. (1994): XX sex reversal in a llama. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 204: 112-115.
- [3] Fábrián R., Kovács A., Stéger V., Frank K., Egerszegi I., Oláh J., Bodó Sz. (2017): X- and Y-specific variants of the amelogenin gene allow non-invasive sex diagnosis for the detection of pseudohermaphrodite goats. *Acta Vet. Hung.* 65: 500-504.
- [4] Kovács A., Foote, R.H. (1992): Viability and acrosome staining of bull, boar and rabbit spermatozoa. *Biotech. Histochem.* 67: 119-121.
- [5] Hassanane, M., Kovács A., Laurent, P., Lindblad, K., Gustavsson, I. (1999): Simultaneous detection of X- and Y-bearing bull spermatozoa by double colour fluorescence in situ hybridization. *Mol. Reprod. Develop.* 53: 407-412.
- [6] Molnár A., Sarlós P., Fánicsi G., Rátky J., Nagy Sz., Kovács A. (2001): A sperm tail defect associated with infertility in a goat – a case report. *Acta Vet. Hung.* 49: 341-348.
- [7] Kusza, Sz., Ivankovic, A., Ramljak, J., Nagy, I., Jávora, A., Kukovics, S. (2011): Genetic structure of Tsigai, Ruda, Pramenka and other local sheep in Southern and Eastern Europe. *Small Rum. Res.* 99: 130-134.
- [8] Kusza, Sz., Priskin, K., Ivankovic, A., Jedrzejewska, B., Podgorski, T., Jávora, A., Mihók, S. (2013): Genetic characterisation and population bottleneck in the Hucul horse based on microsatellite and mitochondrial data. *Biol. J. Linnean Soc.* 109: 54-65.
- [9] Ilie, D.E., Cean, A., Ciszter, L.T., Gavojdian, D., Ivan, A., Kusza, Sz. (2015): Microsatellite and mitochondrial DNA study of native Eastern European cattle populations: The case of the Romanian Grey. *PLoS One* 10: e0138736. DOI:10.1371/journal.pone.0138736
- [10] Iacolina, L., Pertoldi, C., Amills, M., Kusza, Sz., Megens, HJ, Balteanu, VA, Bakan, J, Cubrik-Curic, V, Oja, R, Saarma, U, Scandura, M, Sprem, N, Stronen, A.V. (2018): Hotspots of recent hybridization between pigs and wild boars in Europe. *Scientific Reports* 8: Article number: 17372. DOI: 10.1038/s41598-018-35865-8
- [11] Khederzadeh, S., Kusza, Sz., Huang, C.P., Markov, N., Scandura, M., Babaev, E., Amills, M., Šprema, N., Seryodkin, I.V., Esmailzadeh, A., Xie, H.B., Zhang, Y.P. (2019): Maternal genomic variability of the wild boar (*Sus scrofa*) in West-Russia, Europe and North-Africa reveals the uniqueness of East-Caucasian (Dagestania) population. *Ecol. Evol.* 9: 9467–9478.
- [12] Ashrafzadeh, M.R., Djan, M., Szendrei, L., Paulauskas, A., Scandura, M., Bagi, Z., Ilie, D.E., Kerdikoshvili, N., Marek, P., Soós, N., Kusza, Sz. (2018): Large-scale mitochondrial DNA analysis reveals new light on phylogeography of Central and Eastern-European Brown hare (*Lepus europaeus* Pallas, 1778). *PLoS One* 13: e0204653. DOI: 10.1371/journal.pone.0204653
- [13] Szalay, I.T., Lan, Phuong T.N., Barta, I., Kovács, J.N., Dong, Xuan K.D.T., Bódi, L., Mihók, S., Benk, A., Kovácsné Gaál, K. (2016): [Evaluating the trends of population data, effective population size and inbreeding rate as conservation indices of old Hungarian poultry breeds between 2000 and 2015](#). *Eur. Poult. Sci.* 80. DOI: 10.1399/eps.2016.132

- [14] Váradi, É., Végi, B., Liptói, K., Barna, J. (2013): Methods for cryopreservation of guinea fowl sperm. *PLoS One* 8 : e62759. DOI: 10.1371/journal.pone.0062759
- [15] Szalay, I.T., Lan, Phuong T.N., Barta, I., Bódi, L., Emődi, A., Szentés, K.A., Dong, Xuan K.D.T. (2016): Conservation aspects of meat producing ability and heterosis in crosses of two natively different local Hungarian chicken breeds. *Int. J. Poult. Sci.* 15: 442-447.
- [16] Dong, Xuan K.D.T., Lan, Phuong T.N., Tien, P.D., Thu, P.T.M., Khiem, N.Q., Nhung, D.T., Muoi, N.T., Oanh, N.T.K., Thanh, P.T.K., Szalay, I.T. (2017): In situ and ex situ assessment of a native Hungarian chicken breed for its potential conservation and adaptation in the subtropics. *Anim. Prod. Sci.* 57: 975-980.
- [17] Bodzsár, N, Eding, H, Révay, T, Hidas, A, Weigend, S. (2009): Genetic diversity of Hungarian indigenous chicken breeds based on microsatellite markers. *Anim. Genet.* 40: 516-523.
- [18] Tempfli, K., Konrád, Sz., Kovácsné Gaál, K., Pongrácz, L., Bali Papp, Á. (2015): Prolactin, dopamine receptor D1 and Spot14 $\alpha$  polymorphisms affect production traits of Hungarian Yellow hens. *Livest. Sci.* 174: 26-30.
- [19] Matics, Zs., Nagy, I., Gerencsér, Zs., Radnai, I., Gyovai, P., Donkó, T., Dalle Zotte, A., Curik, I., Szendrő, Zs. (2014): Pannon breeding program in rabbit at Kaposvár University. *World Rabbit Sci.* 22: 287-300.
- [20] Szendrő, Zs., Dalle Zotte, A. (2011): Effect of housing conditions on production and behaviour of growing meat rabbits: A review. *Livest. Sci.* 137: 296-303.
- [21] Szendrő, Zs, McNitt, J.I., Matics, Zs., Mikó, A., Gerencsér, Zs. (2016): Alternative and enriched housing systems for breeding does: A review. *World Rabbit Sci.* 24: 1-14.
- [22] Dalle Zotte, A., Szendrő, Zs. (2011): The role of rabbit meat as functional food. *Meat Sci.* 88: 319-331.
- [23] Horn, P. (2004): A gímszarvas, mint új állattenyésztési ágazat: Az első háziásított emlős faj ötezer év óta. *Magyar Tudomány* 50:453-460.
- [24] Horn P. ed. (1998): *Cross-sectional CT and MR anatomy atlas of red deer*. Kaposvár, 139 pp. ISBN 963-9096-24-5
- [25] Bana, Á.N., Nyiri, A., Nagy, J., Frank, K., Nagy, T., Stéger, V., Schiller, M., Lakatos, P., Sugár, L., Horn, P., Barta, E., Orosz, L. (2018): The red deer *Cervus elaphus* genome CerEla1.0: sequencing, annotating, genes, and chromosomes. *Mol. Genet. Genomics* 293: 665-684.
- [26] Horn, P., Romvári, R. (2005): A képképző eljárások fejlődése és jelentősége a XXI. század állattenyésztésében. *Állattenyésztés és Takarmányozás* 54: 401-415.
- [27] Horn, P., Kövér, Gy., Repa, I., Berényi, E., Kovách, G. (1997): The use of spiral CAT for volumetric estimation of body composition of pigs. *Arch. Tierzucht* 40: 445-450.
- [28] Petrási, Z., Romvári, R., Bajzik, G., Repa, I., Horn, P. (2003): Examination of the heart capacity, of meat and fat type pigs by means of ECG-gated dynamic magnetic resonance imaging and computerized tomography. *Livest. Prod. Sci.* 83: 113-120.
- [29] Romvári, R., Petrási, Zs., Sütő, Z., Szabó, A., Andrassy-Baka, G., Garamvölgyi, R., Horn, P. (2004): Non-invasive characterization of the turkey heart Performance and its relationship to skeletal muscle volume. *Poult. Sci.* 83: 696-700.
- [30] Horváth, L., Szabó, T., Burke, J. (1997): Hatchery testing of GnRH analogue-containing pellets on ovulation in four cyprinid species. *Polish Arch. Hydrobiol.* 44: 219-224.

- [31] Bernáth, G., Żarski, D., Kása, E., Staszny, Á., Várkonyi, L., Kollár, T., Hegyi, Á., Bokor, Z., Urbányi, B., Horváth, Á. (2016): Improvement of common carp (*Cyprinus carpio*) sperm cryopreservation using a programable freezer. *Gen. Comp. Endocrinol.* 237: 78–88.
- [32] Bokor, Z., Bernáth, G., Várkonyi, L., Molnár, J., Láng, Z.L., Tarnai-Király, Z., Solymosi, E., Urbányi, B. (2019): The applicability of large-scale sperm cryopreservation in wels catfish (*Silurus glanis*) optimized for hatchery practice. *Aquaculture* 506: 337–340.
- [33] Müller, T., Horváth, Á., Takahashi, E., Kolics, B., Decsi, K., Bakos, K., Kovács, B., Taller, J., Bercsényi, M., Horváth, L., Urbányi, B., Adachi, S., Katsutoshi, A., Yamaha E. (2012): Artificial hybridization of Japanese and European eel (*Anguilla japonica* × *A. anguilla*) by using cryopreserved sperm from freshwater reared males. *Aquaculture* 350-353: 130-133.
- [34] Müller, T., Horváth, L., Szabó, T., Ittész, I., Bognár, A., Faidt, P., Ittész, A., Urbányi, B., Kucska, B. (2018): Novel method for induced propagation of fish: sperm injection in oviducts and ovary/ovarian lavage with sperm. *Aquaculture* 482: 124-129.
- [35] Müller, T., Kucska, B., Horváth, L., Ittész, A., Urbányi, B., Blake, C., Guti, Cs., Csorbai, B., Kovács, B., Szabó, T. (2018): Successful, induced propagation of African catfish (*Clarias gariepinus*) by ovarian lavage with sperm and hormone mixture. *Aquaculture* 485: 197-200.
- [36] Horváth, A., Hoitsy, G., Kovács, B., Sipos, D.K., Ósz, A., Bogátaj, K., Urbányi, B. (2014): The effect of domestication on a brown trout (*Salmo trutta m. fario*) broodstock in Hungary. *Aquacult. Internat.* 22: 5-11.
- [37] Bártfai, R., Egedi, S., Yue, G.H., Kovács, B., Urbányi, B., Tamás, G., Horváth, L., Orbán, L. (2003): Genetic analysis of two common carp broodstocks by RAPD and microsatellite markers. *Aquaculture* 219: 157-167.
- [38] Bercsényi, M., Magyary, I., Urbányi, B., Orbán, L., Horváth, L. (1998): Hatching out goldfish from common carp eggs: Interspecific androgenesis between two cyprinid species. *Genome* 41: 573-579.
- [39] Schmidt, J., Várhegyi, J.-né, Várhegyi, J., Túriné Cenkvári, É. (2000): *A kérődzők takarmányainak energia- és fehérjeértékelése*. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
- [40] Mézes, M., Sályi, G. (1994): Effect of acute selenium toxicosis on the lipid peroxide status and the glutathione system of broiler chickens. *Acta Vet. Hung.* 42:459-463.
- [41] Mézes, M., Barta, M., Nagy, G. (1999): Comparative investigation on the effect of T-2 mycotoxin on lipid peroxidation and antioxidant status in different poultry species. *Res. Vet. Sci.* 66: 19-23.
- [42] Pelyhe, Cs., Kövesi, B., Zándoki, E., Kovács, B., Szabó-Fodor, J., Mézes, M., Balogh, K. (2016): Effect of 4-week feeding of deoxynivalenol or T-2-toxin-contaminated diet on lipid peroxidation and glutathione redox system in the hepatopancreas of common carp (*Cyprinus carpio* L.). *Mycotoxin Res.* 32:77–83.
- [43] Pelyhe, Cs., Kövesi, B., Zándoki, E., Kovács, B., Erdélyi, M., Kulcsár, Sz., Mézes, M., Balogh, K. (2018): Multi-trichothecene mycotoxin exposure activates glutathione-redox system in broiler chicken. *Toxicon* 153: 53-57.
- [44] Szabó, A., Fébel, H., Ali, O., Kovács, M. (2019): Fumonisin B<sub>1</sub> induced compositional modifications of the renal and hepatic membrane lipids in rats – Dose and exposure time dependence. *Food Addit. Contam. - Part A Chemistry, Analysis, Control, Exposure and Risk Assessment* 36: 1722-1739.

- [45] Kövesi, B., Pelyhe, Cs., Zándoki, E., Mézes, M., Balogh, K. (2018): Changes of lipid peroxidation and glutathione redox system, and expression of glutathione peroxidase regulatory genes as effect of short-term aflatoxin B1 exposure in common carp. *Toxicon* 144: 103-108.
- [46] Opitz von Boberfeld, W., Banzhaf, K., Hrabe, F., Skladanka, J., Kozłowski, S., Golinski, P., L, Szemán L., Tasi J. (2006): [Effect of different agronomical measures on yield and quality of autumn saved herbage during winter grazing – 2<sup>nd</sup> communication: Crude protein, energy and ergosterol concentration.](#) *Czech J. Anim. Sci.*51: 271-277.
- [47] Póti, P., Pajor, F., Tőzsér, J. (2012): Legeltetési és anyajuh használati módok hatása az anyajuhok néhány termelési tulajdonságára. *Allattenyésztés és Takarmányozás* 61: 279-284.
- [48] Pajor, F., Galló, O., Steiber, O., Tasi, J., Póti, P. (2009): The effect of grazing on the composition of conjugated linoleic acid isomers and other fatty acids of milk and cheese in goats. *J. Anim. Feed Sci.* 18: 429-439.
- [49] Kovács L, Kézér FL, Póti P, Boros N, Nagy K. (2020): Short communication: Upper critical temperature–humidity index for dairy calves based on physiological stress parameters. *J. Dairy Sci.*103:2707–2710.
- [50] Kovács L, Kézér FL, Póti P, Jurkovich V, Szenci O, Nagy K. (2019): Short communication: Heart rate variability, step and rumination behavior of dairy cows milked in a rotary milking system. *J. Dairy Sci.*102:5525–5529.