

ÁLLATTENYÉSZTÉS és TAKARMÁNYOZÁS

2021. 70. 4

Alapítás éve: 1952

ÁLLATTENYÉSZTÉS – TARTÁS – TAKARMÁNYOZÁS



› Ellenőrzési lista fejlesztése extenzív állattartó telepek értékelésére

› Egy struccállomány tojástermelésének értékelése

› Sárgafejű cigája anyajuhok tejösszetételének vizsgálata

› A fekete katonalégy lárva felhasználása a haltakarmányozásban

› GMO mentes szójababfajták táplálóanyag-tartalmának vizsgálata

TARTALOM - CONTENTS

In Memoriam Dr. Szűcs Endre	271
In Memoriam Dr. Kovács József	273

Várhelyi Vanda Kisanna - Nagy Szabolcs Tamás - Borka György - Benedek Zsuzsanna: Ellenőrzési lista fejlesztése az extenzív állattartó telepek kezelőrendszereinek etológiai szempontú értékelésére (Development of a checklist for ethological evaluation of extensive livestock handling systems)..... 275

Brassó Dóra Lili - Komlósi István - Varga Éva - Várszegi Zsófia - Béri Béla: Egy magyar struccállomány tojástermelésének értékelése (Előzetes közlemény) (Evaluation of the egg production on a hungarian ostrich farm – Pilot study)..... 284

Bodnár Ákos - Berkecz Szabolcs - Póti Péter - Egerszegi István - Pajor Ferenc: Sárgafejű cigája anyajuhok tejösszetételének vizsgálata legeltetett körülmények között (Milk composition of yellow-headed tsigai sheep ewes under grazing conditions) 298

Hetényi Nikoletta - Nagyné Bíró Janka - Bersényi András - Jakabné Sándor Zsuzsanna: A fekete katonalégy lárvá felhasználása a haltakarmányozásban (Review on the use of black soldier fly larvae in the diet of farmed fish) 306

Fébel Hedvig - Tóth Márk - Tatárváriné Nagy Nikoletta Edit - Popovics Tamás - Huszár Szilvia - Mézes Miklós: GMO mentes szójabab táplálóanyag-tartalmának alakulása a fajta és a termesztési technológia függvényében (Nutritive value of GMO free soybean as affected by cultivar (variety) and technology management) 324

Címlap kép (Frontpage photograph)

Kovásznai sárgafejű berke anyák (Fotó: Albert Fruzsina)

Tenyésztő: Nemzeti Biodiverzitás- és Génmegőrzési Központ - Haszonállat-génmegőrzési Intézet

Yellow-headed „Kovászna” Tsigai ewes (Photo: Fruzsina Albert)

Breeder: National Centre for Biodiversity and Gene Conservation - Institute for Farm Animal Breed Protection

IN MEMORIAM DR. SZÚCS ENDRE



Szúcs Endre 1941. május 30-án született a Hajdú-Bihar megyei Komádi községben, paraszti családi környezetben. Nagyszülője kérését is valóra váltva, Szúcs Endre a magas szintű iskolázottság elérésére törekedett. Szakmai elhivatottságot érezve középiskolai tanulmányait a váci Mezőgazdasági Technikumban fejezte be. Ezt követően, tapasztalatszerzés céljából az Állattenyésztési Kutatóintézet Szaporodásbiológiai Osztályán (Budapest) vállalt munkát. Az itt eltöltött év alatt szerzett alapismeretek és munka adtak ösztönzést számára, hogy az Agrártudományi Egyetem Mezőgazdaságtudományi Karán (Gödöllő) tegyen felvételi vizsgát, ahol 1964-ben szerzett agrármér-

nöki oklevelet. Az egyetemi tanulmányokat követően, élethivatásul a tudományos kutató és fejlesztő munkát választotta, noha közvetlenül a végzés után agrármérnök gyakornokként gazdagította tapasztalatait a turai és a zsámbéki Mezőgazdasági Termelőszövetkezetekben.

1965-től került az Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóintézetbe, ahol 1989-ig dolgozott, kezdetben tudományos segédmunkatársként, végül tudományos főmunkatársként, mindig a Szarvasmarhatenyésztési Osztályon. Ezekben az években alakított ki gyümölcsöző szakmai kapcsolatokat a felsőoktatási agrárintézményekkel, beépülve ezek képzésébe, mint meghívott előadó, szak- és diplomadolgozatos hallgatók irányítója, doktorandusz- és aspiránsképzés mentora.

Ezt követően, 1997-ig a Gödöllői Szent István Egyetem Állattenyésztéstudományi Intézetében egyetemi docensi munkakörbe kapott meghívást.

A Veszprémi Egyetem Georgikon Mezőgazdaságtudományi Karán 1997-től egyetemi magántanári beosztásban alkotott Keszthelyen.

Munkásságának kései éveiben, 2007 és 2015 között, a Nyugat-magyarországi Egyetem Állattudományi Intézetében egyetemi docensként oktatott, és segítette az Ujhelyi Imre Állattudományi Doktori Iskola munkáját.

Egyetemi doktori címet 1971-ben, kandidátusi címet 1988-ban szerzett. 1995-ben habilitált és 2001-ben nyerte el az MTA akadémiai doktori címet. 2001-ben meghívott előadó a Sapientia Erdélyi Magyar Tudományegyetem Csíkszeredai Karán. 1998-ban négy évre Széchenyi professzor ösztöndíjban részesült. Másodállást vállalt a Gödöllői Állattenyésztő Vállalatnál és a Kaposvári Szarvasmarhatenyésztő Közös Vállalatnál.

Aktív életének fő kutatási és oktatási területe a szarvasmarhatenyésztés, a húsgazdaságtan, a húsfeldolgozás és az alkalmazott zootechnika, majd ez kibővült állattenyésztési etológiával és az állatjóllét szakmai területével, amelyekbe BSc, MSc és PhD hallgatóit vonta be, számos szakmai közéleti tevékenysége mellett. Új tantárgyként bevezette a Húsgazdaságtant és a Tenyésztés- és haszonállatok fenotípusos bírálatát Gödöllőn.

Elnökölt a 8. Állattenyésztési Világkonferencia Hústudományi és Izombiológiai

Szekciójában (1998, Korea). Tagja volt az Európai Állattenyésztők Szövetsége Szervezőbizottságának. Koordinátora volt több nemzetközi együttműködésnek Magyarország és Ausztria, -Spanyolország, -Finnország, -Németország, -Törökország vonatkozásában. Tagja volt az MTA Agrártudományok Osztálya Biometriai és Biomatematikai Bizottságának.

Szakértőként tagja volt az FVM szakértői testületének, az Agrártudományi Testületnek, a Leonardo da Vinci EU Szakképzési Akcióprogramnak és az EU Kutatási keretprogramjainak, továbbá az Európai Élelmiszerbiztonsági Hivatal Állategészségügyi és Állatjóléti Tudományos Paneljének, majd az MTA Tudományos Minősítő Bizottságnak és az NKTH-OTKA-nak.

Tagja volt több tudományos folyóirat szerkesztőbizottságának (pl. Állattenyésztés és Takarmányozás; Asian-Australasian Journal of Animal Sciences; Animal Welfare, Etológia és Tartástechnológia; GÁV Partner Tájékoztató, Tejgazdaság, Kocatepe Veterinary Journal) és gyakori lektora ezen újságokhoz érkező kéziratoknak.

Ő maga is jelentős publikációs tevékenysége fejtett ki, közleményeinek száma több, mint 600.

Társszerzője a *Katalog von Labormethoden für die Schlachtkörperbewertung landwirtschaftlicher Nutztier* (1987), szerkesztője a *Vágóállat és húsminőség* (2002) című könyvnek.

Munkáját a célzatosság, a pontosság, a hatékonyság és együttműködés jellemezte. Ezeket a munkához kötődő erényeket figyelhették meg nála munkatársai és diákjai is.

Utolsó éveit félrevonultan, családi körben élte felesége, két lánya és nyolc unokája közelségében. Szűcs Endre 80. életévét betöltve, 2021. június 4-én hunyt el. Temetése a református egyház szertartása szerint június 23-án volt.

Szűcs Endrétől az Állattenyésztés és Takarmányozás Szerkesztősége, korábbi kutatóintézeti, egyetemi kollégái és valamennyi pályatárs nevében szomorúan búcsúzunk és szakmai útmutatásait követjük, példás emberi jellemét szívünkben megőrizzük.

*Dr. Gáspárdy András, elnök
MÁSZ Állattenyésztés-történeti Szakbizottság*

IN MEMORIAM DR. KOVÁCS JÓZSEF



1927. november 15-én született Bácsborsódon. Az elemi iskoláit szülőfalujában, középiskoláit Baján és Bácsalmáson végezte. Egyetemi végzettségét a Magyar Agrártudományi Egyetem Mezőgazdaságtudományi Karának budapesti osztályán szerezte meg, itt kapott 1950-ben kitűnő minősítésű oklevelet. Ebben az esztendőben, a végzés után segédkutatói kinevezést kapott az Állattenyésztési Kutató Intézet Sertésenyésztési Osztályára. Itt bekapcsolódott a sertésenyésztési, nemesítési, tartási, takarmányozási kutatásokba.

1953-ban áthelyezéssel került a Keszthelyi Mezőgazdasági Kísérleti Intézetben megszervezett állattenyésztési osztályra, ahol a sertésenyésztésben megkezdett kutatásait

folytatta. Megszervezte a fehér hússertés törzstenyészetet. Ez a nemesítő bázis biztosította a magyar nagyfehér hússertés kialakításához a biológiai alapokat. A keszthelyi állományból kikerült szaporító anyag az ország egész területén szerepet kapott e fajta elterjesztésében, a keszthelyi magyar nagyfehér törzstenyészet azóta is működik. 1956-ban megszervezte a sertéseljesítmény vizsgálatokat a keszthelyi kísérleti gazdaságban, mely 2006-ig, 50 éven keresztül üzemelt. 1960-ban egyetemi doktorátust, 1969-ben a mezőgazdasági tudományok kandidátusa fokozatot szerezte meg.

1969-ben megbízást kapott az Állattenyésztési Tanszék irányítására. E feladatot 29 évig látta el. Ebben az időszakban irányításával kiépült a Tanszék állattenyésztési kísérleti telepe. Külön említést érdemel a sertésenyésztési kutatómunkát magas szinten biztosító sokoldalú infrastruktúra létrehozása. Erre épülően megszervezte Keszthelyen a sertésenyésztési szakmérnök képzést, továbbá a modern tudományos felkészülést szolgáló doktorandusz képzésre akkreditált programot (PhD) is indított az „Állati termékek minőségjavítása” témakörében. A Pannon Agrártudományi Egyetemen egy ciklusban rektorhelyettesként is tevékenykedett. Oktatói tevékenységét nyugdíjazása után is folytatta. Előadásai, cikkei nyomán nemzedékek tanulták meg a sertésenyésztés szakmai fogásait. Az Állattenyésztés és Takarmányozás folyóiratnak több évtizeden át volt szerkesztőbizottsági tagja. Professor emeritusként továbbra is részt vett az Állattudományi Tanszék munkájában, sertésenyésztés, kisüzemi állattenyésztés, küllemi bírálat tárgyak keretében. Oktató-kutatói munkáját 2019-ig, 68 éven át örömmel folytatta.

Szakmai tevékenységéért számos kitüntetést kapott, amelyek közül 2013-ban a Lovagkereszt, majd 2016-ban az „Év Agrárembere” Életmű Díj voltak számára a pályafutását összegző legfontosabb visszajelzések.

Tudományos, oktatói, valamint gyakorlati szakmai munkássága révén mind a hazai, mind a külföldi kapcsolatai kiterjedtek voltak, tevékenységével kiemelkedő elismertséget vívott ki magának. Keszthely város szakmai vonzását jelentősen

erősítette azzal, hogy az általa végzett munka révén az érdeklődést, kötődést az intézményen és személyén keresztül is fenntartotta. A város elismerésül ezen példamutató életműért díszpolgári címmel jutalmazta. Szakmai érdeklődése az állattenyésztés mellett a vidék, a gazdálkodás teljes vertikumára kiterjedt. Míg erővel bírta, szabadidejében művelte szőlőjét, és maga termelte borát örömmel osztotta meg munkatársaival, kollégáival. A közösségi rendezvényeken ízesen, hangulatosán előadott történetei, adomái mindig nagy közönséget vonzottak.

A szavakat tudjuk ismételni, a hangsúlyt talán soha nem tudjuk utánozni: Gazda légy, gazda légy! – figyelmeztetett bennünket. Egész élete tapasztalatával tudta, sulykolta, hogy csak ezzel a szemlélettel lehet érdemben gazdálkodni, alkotni.

És a legfontosabb kérdés, amelyet az utóbbi években folyamatosan hallottunk tőle: Mi lesz a faluval, mi lesz a vidékkel? Várta, remélte, hogy választ kap erre az egyszerűnek tűnő kérdésre. S most ő is szülőfalujában tér örök nyugalomra, ott, ahol egyre kevesebb az élő ott lakók száma. Most magunk is kérdezhetjük: Tényleg, mi lesz a faluval, mi lesz a vidékkel?

Az ifjúság nevelésében értelemmel és érzélemmel a Georgikon iránti kötődést mélyítette, a hagyományok megbecsülésére készítette hallgatóit. Az Intézmény ősi nevének megőrzéséért, fennmaradásáért folyamatosan és érdemben küzdött. Közösségért végzett tevékenységét a Georgikon Alapítvány alapító tagjaként is folytatta. A Georgikon és Keszthely városa közéletének is ugyanolyan aktív részese volt.

„Artificem commendat opus.” – az alkotót alkotása ajánlja. Szakmai öröksége számos tanítványának, munkatársának pályára állítása, pályán tartása során adódott, s adódik tovább.

Professzor úr, Jóska bácsi, nyugodjál békében.

*Dr. habil. Polgár J. Péter
2021. októberi búcsúztatón elhangzott nekrológja*

ELLENŐRZÉSI LISTA FEJLESZTÉSE AZ EXTENZÍV ÁLLATTARTÓ TELEPEK KEZELŐRENDSZEREINEK ETOLÓGIAI SZEMPONTÚ ÉRTÉKELÉSÉRE

VÁRHELYI VANDA KISANNA – NAGY SZABOLCS TAMÁS – BORKA GYÖRGY –
BENEDEK ZSUZSANNA

ÖSSZEFOGLALÁS

A szerzők munkájuk során egy általuk összeállított kérdőívet mutatnak be. Ennek kitöltésével felmérhető, hogy egy extenzív állattartó telepen a kezelőrendszer infrastruktúrája és a személyzet képzettsége milyen mértékben felel meg az állatok etológiai és állatjóléti igényeinek. A szakirodalmi áttekintésben kigyűjtötték az állatok mozgatásával kapcsolatos alapvető ismereteket, valamint az ellenőrző lista egyes pontjaira vonatkozó nemzetközi ajánlásokat és eredményeket. A kérdőív tesztelése érdekében két extenzív szarvasmarha- és egy amerikai bölény-telep kezelőrendszerének értékelését végezték el.

SUMMARY

Várhelyi, V. K. – Nagy, Sz. T. – Borka, Gy. – Benedek, Zs.: DEVELOPMENT OF A CHECKLIST FOR ETHOLOGICAL EVALUATION OF EXTENSIVE LIVESTOCK HANDLING SYSTEMS

Three different extensive livestock handling systems for american bison and beef cattle were examined from the animal welfare point of view. A new questionnaire is presented, which is able to indicate the handler how the given handling system meets the ethological needs of the animals. International recommendations and results had been collected to each point of the survey, furthermore, the basic knowledge of handling and moving animals is presented.

BEVEZETÉS ÉS IRODALMI ÁTTEKINTÉS

A hazai extenzív állattartó telepek nagy részén még mindig elavult, rossz konstrukciójú kezelőrendszerek találhatók, holott számos forrás áll rendelkezésre modern, etológiai szempontok alapján tervezett rendszerekről és azok eredményességéről.

Európában extenzív állattartó telepeken vagy félig szabad tartásban húshasznú haszonállatként a húsmarha-fajták mellett Heck-marhát és változatait (Taurus-marha, ecolander), valamint amerikai és európai bölényt is tartanak. E fajok viselkedését a vadonban, karámban és legelőn többen vizsgálták. Európai bölényt és Heck-marhát tartó extenzív gazdaságokban *Poettinger* (2011) felmérte és bővítette a két fajjal kapcsolatos etológiai, állatvédelmi és állatjóléti ismereteket, emellett 29 gazdaságban komplex kérdőívvel vizsgálta egyebek között a tartástechnológiát, az állatok reakcióit a kezelő személyzetre és a kezelőrendszer technikai berendezéseire.

Az amerikai kontinensen számos hústermelési célú bölényfarm működik. Az Egyesült Államokban és Kanadában a haszonállatként tartott amerikai bölény gondozására és kezelésére vonatkozóan több részletes, rendszeresen felülvizsgált, tudományosan megalapozott gyakorlati útmutató is megjelent (*Dallmann, 2001*).

Jelen munkánkban célunk az volt, hogy összefoglaljuk a szakirodalomban fellelhető mai tudományos ajánlásokat, melyek segítenek az állatok mozgatásához szükséges alapismeretek elsajátításában, és inspirációt adhatnak kezelőrendszer fejlesztés előtt álló gazdáknak. Továbbá a fentiek alapján összeállítottunk egy egyszerű checklistát, amely segítségével ellenőrizhető, hogy milyen etológiai és állatjóléti kívánalmaknak kell megfelelnie egy kezelőrendszernek, valamint pontos módszerrel tesztelhető meglévő létesítmények állatjóléti szempontok szerinti alkalmassága. Példaként három extenzív, két húsmarha és egy amerikai bölény telep kezelőrendszerének értékelését demonstráljuk kérdőívünkön keresztül.

A MOZGATÁS ALAPELVEI

Az eredményes mozgatáshoz fontos, hogy ismerjük az állatok menekülési zónáját, illetve egyensúlyi pontját. Ha megközelítjük az állatokat, és felénk néznek, akkor vagyunk az észlelési zónájukban. Ha tovább közeledünk, amire reagálva megfordulnak, és tőlünk elmozdulnak, elértük a menekülési területet. Ennek ismeretét nehezíti, hogy a zóna meglehetősen sok környezeti tényezőtől függ, és dinamikusan változik (*Grandin, 2015*). Úgy, mint az egyednek, egy csoportnak is van – kollektív – menekülési tere. E zóna határán óvatosan dolgozva mozgatható a csoport (*Rioja-Lang és mtsai, 2019*). Ha a kezelő személy túl gyorsan és túl mélyen lép be a menekülési zónába, valószínű, hogy pánikba ejti és menekülésre készíti az állatokat (*Hauer és Helbig, 2005*).

Az állatok mozgatásával kapcsolatos legfontosabb ismereteket *Grandin* (2015) nyomán a következőképpen foglalhatjuk össze:

A kezelőfolyosón általában az állatok vállánál található az egyensúlyi pont, nyílt téren legtöbbször előrébb, valamivel a szem mögött van. Ha a kezelő személy az egyensúlyi pont mögé áll, az állat előre indul el a folyosóban, ha pedig a váll elé, akkor hátrál. Gyakran találkozhatunk azzal a hibával, hogy a szorítónál álló kezelő a váll előtt állva akarja továbbhajtani az állatot, ezzel ellentétes információt közvetítve. Megfigyelhető, hogy gyakran az állatok noszogatás nélkül lépnek előre a folyosón,

amikor a kezelő elhalad a válluk vonalában a kívánt iránnyal ellentétesen. A folyamatos, rendezett mozgathoz érdemes alternáló nyomást alkalmazni az állandó helyett. A helyes irányba mozgó állatok menekülési teréből való kilépés jutalmazást jelent az állatoknak. Ezt úgy érhetjük el, hogy a kezelő cikcakk mozgásban halad az állatok mellett: behatol a menekülési térbe a gulya kívánt haladási irányával ellentétesen mozogva, majd kitér onnan, amikor az állatok a megfelelő irányba indulnak. Fontos, hogy az állatok hajtásánál megtartsuk a háromszögmozgást, és ne csapjuk le a sarkokat, kört formázva. Nem szükséges egy-egy levált állat üldözőbe vétele, fontosabb a nagyobb állomány folyamatos mozgathatása. Az elkóborolt egyedek a gulyaöszön miatt visszatalálnak. Amennyiben az állatok megpróbálnak megfordulni, a kezelőnek azonnal hátrátnia kell. Ilyenkor valószínűleg túl mélyen hatolt be az állat menekülési terébe. Ha a megtorpanás oka árnyék vagy valamilyen szaghatás, türelemmel ki kell várni, míg a vezető egyed tovább halad. Amennyiben az állatok az egyedi folyosón kezdenek hátrálni, el kell lépni tőlük. Nem szabad ilyenkor hozzájuk érni, ütlelni őket, hangoskodni, hamarabb megnyugszanak, ha kitérünk a menekülési terükből.

Patterson (2001) további szempontokra hívja fel a figyelmet bölények kezelésével kapcsolatban:

A kezelt állatok optimális létszáma függ a nemüktől és koruktól. Mozgathatás esetén az állatok sebességének csökkentése kritikus fontosságú, mivel nagyobb csoportok esetében az élen haladó egyedek az akadály észlelése után sem tudnak megállni az őket szorosan követő társaik miatt. Amennyiben a csoportosan kezelt állatok egyike megmozdul, a közelében levő állatok követik, és a cselekvés továbbterjed az egész csoporton át. Ezt a jelenséget nevezzük hullámhatásnak, mely mozgathatásnál igen előnyös lehet, alkalmazása azonban nagy figyelmet és összehangolt munkát követel a személyzettől. Amennyiben két különböző centrumból ellentétes hullám indul, az különböző ingerek összezavarhatják az állatokat. Ha azt tapasztaljuk, hogy a hullámhatás szakszerű alkalmazása nem elég eredményes, nem éri el az egész csapatot, akkor valószínűleg túl nagy a kezelni kívánt csoport mérete. A kezelés végeztével ajánlatos az állatok jutalmazása valamely általuk kedvelt takarmánnyal egy megfelelően tágas karámban. Itt addig érdemes benntartani az állatokat, míg teljesen meg nem nyugszanak. *Lanier és mtsai* (1999) szintén úgy találták, hogy a jutalmazás, a pozitív kondicionálás sokat segíthet abban, hogy az állatok elfogadják a rutin kezelést.

A *Bison Handling Facilities* (2005) című kiadvány további javaslatokat tesz:

Ki lehet használni a bölények fényre való reakcióját, miszerint a sötétebb helyekről szívesen mennek világosabb területre. Csak akkor lehetséges egy karámban tartózkodni az állatokkal, ha a kezelőnek van menekülési lehetősége, a bölénynek pedig megfelelő tere, hogy elmozduljon a nyomástól. Nem szabad megbízni kezeléskor a mesterségesen nevelt egyedekben sem, ugyanis gyakran előfordul, hogy a megszokottól eltérően, kiszámíthatatlanul reagálnak. *Hauer és Helbig* (2005) felhívják a figyelmet arra, hogy általában kerülni kell az elektromos ösztöke használatát, mivel a kis helyre szorult állatok gyakran szembefordulnak a fenyegetéssel.

KEZELŐRENDSZEREK KIALAKÍTÁSA ÉS ELEMEI

A bölénytartásban használatos kezelőrendszerekkel kapcsolatos követelményeket *Hauer és Helbig* a *Bison Handling Facilities* (2005) című kiadványban foglalták össze:

A látszólag különböző kezelőrendszerek rendszerint azonos komponensekből épülnek fel. Az eredményes működtetéshez szükség van egy gyűjtőkarámra, ahonnan könnyebb beteretni az állatokat a leválasztókarámba, onnan már kisebb csoportok is áthajthatók a szűkítőfolyosóba. A szűkítőfolyosó elkeskenyedéséből jön létre a széles boksz vagy az egyes állás, amelyet a kritikus pont, a kezelőkaloda követ. A mérleget a kaloda elé célszerű beépíteni. A kezelőkaloda után a kivezető folyosón keresztül a válogatókarámokba kerülnek az állatok. A gyűjtőkarámnak elég nagyra kell lennie ahhoz, hogy az állatok kis csalogatás hatására bemenjenek. A gyűjtőkarámban való tartózkodáshoz célszerű pozitív megerősítéssel (etetés, itatás, a karámban tartózkodás a kezeléseken kívül) hozzászoktatni az állatokat. Mivel a bölények és a szarvasmarhák is szeretnek visszamenni a kiindulási pontjukhoz, előnyös lehet, ha a legelőre nyíló kijárat és a válogatókarámba vezető bejárat ugyanott helyezkedik el, és a kapu beállításával szabályozható a továbbhaladás iránya. A leválasztókarámra akkor van szükség, ha a munka nagyobb állománnyal zajlik, és a gyűjtőkarám túl nagy a kisebb csoportok leválasztásához. A leválasztókarám a sarokba szorulás elkerülése céljából lehetőleg legyen kör alakú, vagy a sarkok legyenek palánkozottak. Úgy kell méretezni, hogy a kezelő biztonságban az állatok közé mehessen, de elég kicsi legyen ahhoz, hogy az állatok kényelmetlenül érezzék magukat, és tovább akarjanak haladni. A kaput oda kell helyezni, ahol az állat távozni akar, tehát a bejárat közelébe. A szűkítőfolyosó első része legalább 1,8 méter széles. Itt az állatok mozgásirányának megfelelő lengőajtót kell beépíteni. Ezen a szakaszon történik a nagyobb csoportok kisebb csoportokra való szétválasztása. Mire a második szakaszhoz érnek, az egyes csoportok az egyes csoportok létszáma nem lehet több, mint 2-3 egyed. A második szakaszon a folyosó szűkül (1,8 méter vagy keskenyebb), és a lengőajtókat felváltják a tolóajtók, melyek egymástól 2,5-3 méterre vannak beépítve. Az utolsó szakaszon, ahol már egyesével különülnek el az állatok, kétféle kialakítás lehetséges. *Egyes állás*: ez a típus a marhák szűkítőfolyosója alapján készül. *Széles boksz*: kialakítása a szarvastenyésztés kezelőrendszerén alapul. Az 1,7-1,8 méter széles és 3 méter hosszú boksz lehetővé teszi, hogy az állatok forgolódjanak, ezáltal kevésbé érezzék magukat csapdában. A kezelt egyedek méretétől függően két egyed is bevihető, ez csökkenti a szeparációs szorongást (Hauer és Helbig, 2005). A nyakszorítóhoz nem szokott marhákat és bölényeket ajánlott komplett szorítóval ellátott kalodákban kezelni. A test összeszorítása megelőzi az egyedek nyakszorítóval szembeni ellenállását (Grandin és Deesing, 2008). A bölényeknél alkalmazott kezelőkaloda hasonló a marháknál megszokotthoz, de néhány különbséget meg kell említeni, például nagyon fontos az ütköző felszerelése, mivel a bölényeket, széles szarvuk, keskeny válluk és gyorsaságuk miatt nehéz csupán a nyakszorítóval megfogni. A leválogató karámokban helyezik el az elkülönítendő egyedeket. Praktikus, ha közel van a kezelőkalodához, így a személyzet könnyen tudja nyitni-csukni az ajtókat. A leválogató karám olyan messze kerüljön a kezelőkalodától, hogy az ne legyen benne az ott tartózkodó állat menekülési terében, továbbá érdemes vizuális elválasztót felszerelni a kaloda és a karám közé, hogy ne zavarja az állatot az ott történő eseménysorozat. A hosszabb idejű egyedi elkülönítést kerülni kell, mivel ez csordaállatoknál komoly stresszt okoz (Hauer és Helbig, 2005).

A kezelőrendszerekben alkalmazott kerítések anyagát már a tervezés során a

szerint kell megválasztani, hogy az adott szakaszon milyen nyomás várható a kerítésre. A gyűjtőkarám oldalához – ahol az állatoknak nagy terük van, és nincsenek szűk részek – elegendő a vadháló, azonban a kritikus pontokat érdemes jól látható elemekkel megerősíteni. Azokon a területeken, ahol nagyobb nyomás helyeződik az állatokra, nyitott palánkok és csővázak alkalmazhatók. A palánkoknak és a csöveknek olyan távolságra kell lenniük egymástól, hogy a kezelők bakancsa beférjen közéjük, ugyanakkor olyan közel legyenek, hogy az állatok feje vagy végtagjai ne szorulhassak be. A kezelés helyszínéhez közeledve célszerű a tömör vagy a kombinált falazat (a fal alsó része tömör, csak a felső rész nyitott). A tisztán tömör falak előnye, hogy az állatok egyáltalán nem látják a személyzetet, ez esetben azonban függőfolyosók kiépítésére van szükség, ami megdrágítja a beruházást. A kerítések készülhetnek fa, fém vagy gumiszalag alapanyagokból. Magasságuk az állatokra gyakorolt nyomás fokozásával nő. Gyűjtőkarám: 150–180 cm, leválasztókarám: 180–210 cm, szűkítőfolyosó, leválogató karámok: minimum 210 cm. A csúszásmentes padozat kritikus tényező, mivel a többi gazdasági állathoz hasonlóan a bölények is pánikba esnek, ha megcsúsznak. Figyelemmel kell lenni arra, hogy a választott típus különböző időjárési körülmények között is állja meg a helyét, ne ázzon fel, ne fagyjon meg.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A szakirodalom áttanulmányozása után a checklista kialakításánál fontos szempont volt, hogy pontosan tudjuk ellenőrizni a kezelő személyzet felkészültségét az állatok viselkedésével kapcsolatban. Ennek érdekében a kérdőív első szakasza átfogó- és a legelőn mozgatás alapvető ismereteire vonatkozó kérdéseket tartalmaz. Továbbá a kezelőrendszerek minden egyes funkcionális egységét – úgy, mint gyűjtőkarám, leválasztó karám, szorító- vagy szűkítő folyosó, kezelő kaloda és válogató karámok – értékelő kérdéscsoportot állítottunk össze. A kritériumok betartását a következők szerint pontoztuk: adott kritériumnak teljesen megfelel: igen = 3 pont, részben = 2, nem = 1 pont. Az ellenőrzési lista végén a pontokat összeadva, és a kérdések számával elosztva kapunk egy 1 és 3 közé eső számot. Az érték minél közelebb van a 3-hoz, annál jobban megfelel a vizsgált kezelőrendszer az etológiai és állatvédelmi elvárásoknak. A funkcionális egységek külön-külön is értékelhetőek. Három, adottságaiban különböző telepet látogattunk meg, ahol részt vettünk az állatok kezelésében, és figyelemmel kísértük az ott található kezelőkarámok működését, valamint a kezelő személyzet és az állatok interakcióit. Ezt követően feltettük célzott kérdéseinket, és elvégeztük a pontozásos értékelést. Az A telepen az állományt 25 amerikai bölény alkotja, a B telepen 50 limousin fajtájú húsmarhát tartanak, a C telepen pedig 120, több fajtába tartozó egyedből álló húsmarha-állomány található.

EREDMÉNYEK

Az 1. táblázatban bemutatjuk a megalkotott kérdőívet és az egyes telepeken végzett felmérések eredményeit.

Értékelő checklista és a vizsgált telepek eredményei

Ellenőrző lista		A	B	C
Kérdés sor-száma	Vizsgált kritérium típusa, megnevezése	Vizsgált kritérium megvalósulása 3: igen 2: részben 1: nem		
Átfogó kérdések és legelőn mozgatus				
1	Tisztában van-e a kezelő személyzet az állatok menekülési zónájával?	2	3	1
2	Tisztában van-e a kezelő személyzet az állatok egyensúlyi pontjával?	2	2	1
3	Tisztában van-e a személyzet az állatcsoport vezető egyedének szerepével?	2	3	1
4	A gulyaösztrön kihasználásával csak a nagyobb állományt mozgatják folyamatosan?	2	3	2
5	Folyamatos, rendezett mozgatushoz alternáló mozgatus alkalmaznak a kezelők?	3	3	1
6	Csökkentik-e az állatok sebességét a kezelőrendszerben?	2	3	3
7	Figyelembe veszi-e a karámrendszer az állatok körkörös mozgatusi sajátosságait?	3	3	2
8	Történt-e a karámrendszerhez való szoktatás érdekében kondicionálás kezeléstől független időpontban?	2	2	3
9	A kezelés végeztével történik-e jutalmazás az állatok által kedvelt takarmánnyal?	2	3	1
	A kérdéscsoport összesített pontszáma	20	25	15
	A kérdéscsoport átlaga	2,22	2,78	1,67
Gyűjtőkarám				
10	A gyűjtőkarám mérete az állatcsoporthoz mérten kellően nagy?	3	3	3
11	Máskor is töltenek időt az állatok az gyűjtőkarámban?	3	3	3
12	Történik a gyűjtőkarámban etetés, itatás kezeléstől függetlenül is?	3	3	3
13	A gyűjtőkarám formája (pl. tölcseralak) segíti a terelést?	3	2	2
14	A legelőre vezető kijárat és a következő szakasz, a válogatókarám bejárata egy helyen van?	3	3	1
	A kérdéscsoport összesített pontszáma	15	14	12
	A kérdéscsoport átlaga	3	2,8	2,4
Leválasztókarám				
15	Éles saroktól mentes, palánkozott vagy kör alakú?	3	3	2
16	Mérete megfelel a kezelő személyzet biztonságának, ugyanakkor az állatok továbbhajtásának?	3	3	2
17	A következő karámegység (szorítófolyosó) bejárata a leválasztókarám bejárata mellett van?	3	3	1
	A kérdéscsoport összesített pontszáma	9	9	5
	A kérdéscsoport átlaga	3	3	1,67

Ellenőrző lista		A	B	C
Kérdés sor-száma	Vizsgált kritérium típusa, megnevezése	Vizsgált kritérium megvalósulása 3: igen 2: részben 1: nem		
Szorító- vagy szűkítőfolyosó				
18	Szakaszolható?	3	3	2
19	A kezelőkaloda előtt több tolóajtó van az állatok lassítására (esetleg beiktatott mérleggel)?	3	2	3
20	A folyosóba hajtott állatok ki tudnak térni a kezelő nyomása alól előre vagy hátralépéssel?	2	2	2
21	Az e szakaszba hajtott állatok száma a kezelés körülményeihez (ivar, korcsoport, kézhezszokottság, stb.) igazodik?	3	1	1
22	Kihasználják a követési ösztönt a folyosóba hajtáskor?	3	3	1
23	A folyosó oldalának kialakítása lehetővé teszi a sérülések (pl. rések közé beszorulás, lábtörés) elkerülését?	2	1	2
24	A folyosó padozata csúszásmentes?	3	1	1
	A kérdéscsoport összesített pontszáma	19	13	12
	A kérdéscsoport átlaga	2,71	1,86	1,71
Kezelőkaloda				
25	Rendelkezik-e a kaloda nyakszorítóval (bőlények esetében ütközővel is)?	3	3	3
26	A kaloda mérete gátolja az állatok megfordulását?	3	3	2
27	A kaloda mérete, kialakítása lehetővé teszi-e a biztonságos és gyors kezelést, állatorvosi beavatkozások végzését?	2	3	3
28	Kialakítása lehetővé teszi az esetlegesen magatehetetlen állat gyors kiszabadítását?	2	3	2
29	Oldalának kialakítása lehetővé teszi a sérülések (pl. rések közé beszorulás, lábtörés) elkerülését?	3	3	2
30	Padozata csúszásmentes?	3	3	1
	A kérdéscsoport összesített pontszáma	16	18	13
	A kérdéscsoport átlaga	2,67	3	2,17
Válogató karámok				
33	A válogatókarámok a kalodához elég közel helyezkednek el ahhoz, hogy könnyen kezelhetők legyenek?	3	3	2
34	A válogatókarámok kalodától való távolsága kívül esik a menekülési zónán?	3	3	3
35	Kialakításuk lehetővé teszi a válogatott egyedek kapcsolattartását társaikkal, ugyanakkor az összekeveredés is elkerülhető?	3	2	2
	A kérdéscsoport összesített pontszáma	9	8	5
	A kérdéscsoport átlaga	3	2,67	1,67
Teljes pontszám		94	93	65
Összesítő: szerzett pontok száma / kérdések száma (35)		2,69	2,66	1,86

Table 1. Evaluation checklist and results of the farms examined

Az A telepen 25 bölényt tartottak, ez volt a legkisebb egyedszám a vizsgált telepeken. A kezelőrendszer tervezésekor a bölény nagyobb stresszérzékenysége miatt különösen fontos volt a szakirodalomban felsorolt szempontrendszerek figyelembevétele. A vizsgált telepen a kérdőív szerint a mozgatással kapcsolatos elméleti ismeretek kategória volt a kritikus pont (2,22-es átlagos pontszámmal). Ennek oka, hogy a kezelésen segítők, nem alkalmazásban lévő munkások voltak, akik napi szinten dolgoztak a bölényekkel, hanem a tulajdonos, leggyakrabban marhákkal foglalkozó, ismerősei.

A B telep kezelőrendszerének költségvetése volt a legalacsonyabb. Kezdetben más konstrukciót használtak, mellyel nem voltak elégedettek, majd Temple Grandin kiadványait tanulmányozva újraépítették rendszerüket, ami meghozta a kívánt eredményeket. Meg kell jegyezni, hogy ezen a telepen a szarvasmarhák kézhez szokottak voltak, amit lehetővé tett a kisebb egyedszám, az istálló egyéb elemei (nyakbefogóval ellátott etető) és a tulajdonosok hozzáértése, melyet híven tükröz az első kérdéscsoportban elért magas átlag pontszám (2,78). A kezelés közben az állatok legeltek, a borjak szoptak.

A C telep esetében találtuk az etológiai és állatvédelmi szempontoknak legkevésbé megfelelő kezelőrendszert és kezelési gyakorlatot. A kezelők továbbképzése, továbbá a szorítófolyosó és a leválasztókarám átalakítása indokolt lehet a kapott eredmények alapján.

KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

Bár az amerikai bölény és a domesztikált szarvasmarha eltérően reagálnak a kezelés okozta stresszre (*Lanier és mtsai, 1999; Rioja-Lang és mtsai, 2019*), a nehezebben kezelhető bölényre vonatkozóan lefektetett alapelvek jól adaptálhatók a házasított fajokra is. A kezeléskor kialakuló stressznek számos negatív következménye van, ezek közül jelentős a gazdasági vonzat (testtömeg-csökkenés, a borjak megtörése, sérülések és az ebből fakadó állatorvosi költségek) és nem utolsósorban a kezelő személyzet biztonságának veszélyeztetése. Mint *Rioja-Lang és mtsai (2019)* is megállapítják, az erős stressznek kitett állatok a későbbiekben gyakran nehezen kezelhetővé válnak. Az ideális kezelőrendszer kialakításának tehát egyik legfontosabb alapelve az a törekvés, hogy az állatok ösztönösen a kívánt irányba mozogjanak, így a kezeléshez kötődő stressz alacsonyabb szinten tartható. Javasoljuk minden érintett állattartónak, hogy mérje fel saját rendszerének hatékonyságát és a kapott eredményeket figyelembe véve, a karámrendszerek fejlesztése esetén, tartsa szem előtt a kezelni kívánt faj etológiai sajátosságait, ezáltal törekedve a stressz minimalizálására. Ehhez a munkához az általunk összeállított kérdőív komoly segítséget adhat. *Lefaive (2009)* különösen fontosnak tartja a kezelő személyzet továbbképzését: elengedhetetlen, hogy az állatok mozgatásában, kezelésében részt vevők kielégítő ismeretekkel rendelkezzenek az adott állatfaj viselkedésére, stresszreakcióira vonatkozóan. A jövőben *Poettinger (2011), Duysen és mtsai (2017)*, valamint *Finocchiaro (2019)* megközelítését követve a biztonságos állatkezelést (sem az állat, sem a kezelős személyzet nem szenved sérülést) elősegítő, az állatok etológiai és állatjóléti igényeinek kielégítését szolgáló további kérdőívek kifejlesztését tervezzük.

IRODALOMJEGYZÉK

- Dallmann, K.* (2001): *Bison Breeder's Handbook – Fourth Edition*, National Bison Association Westminster, CO, US, 13–15.
- Duysen, E. – Irvine, K. – Yode,, A. – Topliff, C. – Kelling, C. – Rajaram, S.* (2017): Assessment of tribal bison worker hazards using trusted research facilitators. *J. Agromed.*, 22. 337-346.
- Finocchiaro, L.* (2019): Initiation of a roundtable meeting to determinesafety hazards and provide education to range bison herd workers. *Capstone Experience*. 86. forrás: https://digitalcommons.unmc.edu/coph_slce/86, letöltés dátuma: 2019. november 12.
- Grandin, T. – Deesing, M.* (2008): *Human livestock handling*. Storey Publishing, North Adams, MA, US, 72–73.
- Grandin, T.* (2015): Understanding flight zone and point of balance for low stress handling of cattle, sheep, and pigs. Forrás: <http://grandin.com/behaviour/principles/flight.zone.html>, letöltés dátuma: 2017. március 5.
- Grandin, T.* (2016): Evaluation of the welfare of cattle housed in outdoor feedlot pens. *Vet. Anim. Sci* , 1–2. 23–28.
- Hauer, G. – Helbig, L.* (2005): *Bison Handling Facilities*. Alberta Agricultura, Food and Rural Development Information Packaging Centre, Edmonton, Alberta, Canada, 3. 36–38.
- Lanier, J. – Grandin, T. – Chaffin, A. – Chaffin, T.* (1999): *Bison World*, Colorado State University, 94–99.
- Lefaive, T.* (2009): Getting started with the right animal. *The Bison Producers' Handbook*, 35-43.
- Patterson, M.* (2001): Bison behavioural management and handling facilities design. forrás: https://www.canadianbison.ca/application/files/5014/8778/3186/Bison_Behavioral_Management_and_Handling_Facility_Design_2005.pdf, letöltés dátuma: 2017. március 5.
- Poettinger, J.* (2011): *Vergleichende Studie zur Haltung und zum Verhalten des Wisents und des Heckrindes*. Inaugural-Dissertation zur Erlangung der tiermedizinischen Doktorwürde der Tierärztlichen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität München, München, 176. + Anhang A1-A40.
- Rioja-Lang, F. C. - Galbraith, J. K. - McCorkell, R. B. - Spooner, J. M. - Church, J. S.* (2019): Review of priority welfare issues of commercially raised bison in North America. *Appl. Anim. Behaviour Sci.*, 210. 1-8.

Érkezett: 2020. január

Szerzők címe: Várhelyi V. K. - Nagy Sz. T. - Benedek Zs.
Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Állattenyésztési Tudományok Intézet,
Georgikon Campus

Authors' address: Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Institute of Animal Sciences,
Georgikon Campus
H-8360 Keszthely, Deák Ferenc u. 16.
vanda.k.varhelyi@gmail.com

Borka Gy.
Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Állattenyésztési Tudományok Intézet,
Szent István Campus
Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Institute of Animal Sciences,
Szent István Campus
H-2100 Gödöllő, Páter Károly u. 1.

EGY MAGYAR STRUCCÁLLOMÁNY TOJÁSTERMELÉSÉNEK ÉRTÉKELÉSE (ELŐZETES KÖZLEMÉNY)

BRASSÓ DÓRA LILI - KOMLÓSI ISTVÁN - VARGA ÉVA - VÁRSZEGI ZSÓFIA - BÉRI BÉLA

ÖSSZEFOGLALÁS

A szerzők a jászberényi Polipor-98 Kft. struccállományának 2018. és 2019. évi tojástermelő-képességét és a tojások keltethetőségét vizsgálták. Az elemzésbe tizenhárom triót, összesen huszonhat tojót vontak be. Elemezték a biológiai év kezdetének és végének időpontját, a biológiai év hosszát, a tojások lerakása között átlagosan eltelt napok számát és a pászmmák közötti hosszú szünetek hosszát és számát. Vizsgálták továbbá a biológiai év során megtermelt tojások mennyiségét, a tojások tárolásának átlagos idejét, a keltetőbe berakott tojások számát és arányát. Végül, elemezték a csibék kelési idejét, a kelési arányt, valamint a kikelt csibék számát. A szerzők tanulmányozták a termelés évének, a tojók korának és rangsorban elfoglalt helyének a hatását a felsorolt tulajdonságokra. Megállapították, hogy a vizsgált tényezők közül a termelés évének szignifikáns ($p < 0,05$) hatása volt a biológiai év kezdetére, a biológiai év hosszára, a pászmmák közötti hosszú szünetek hosszára, a csibék kelési idejére, a kelési arányra és a kikelt csibék számára. A tojók kora a biológiai év kezdetét, a biológiai év hosszát, a megtojt tojások számát, a pászmmák közötti hosszú szünetek hosszát, a csibék kelési idejét, a kelési arányt és a kikelt csibék számát befolyásolta szignifikánsan ($p < 0,05$). A triók között különbség volt a megtojt tojások számában, a pászmmák közötti hosszú szünetek hosszában és számában, a berakott tojások számában és a tojások keltethetőségében. A rangsorbeli helynek nem volt szignifikáns hatása egyik vizsgált értékmérő tulajdonságra sem.

SUMMARY

Brassó, D. L. – Komlósi, I. – Varga, É. – Várszegi, Zs. – Béri, B.: EVALUATION OF THE EGG PRODUCTION ON A HUNGARIAN OSTRICH FARM (PILOT STUDY)

The authors evaluated the egg production and hatchability of the Polipor-98 Ltd. ostrich population including 13 trios (26 females) in Jászberény regarding 2018 and 2019. The researchers examined the onset and the end of biological season, egg laying intervals, the number and length of long intervals, the number of egg produced, egg storage length, the number and rate of eggs incubated, incubation length, hatching rate and the number of chicks hatched. The effects of the year of examination, female age and female ranking on these traits were investigated. Among the evaluated traits, the year of examination had a significant effect ($p < 0.05$) on the onset and length of biological season, on the length of long intervals, the incubation period, the hatchability rate and the number of chicks hatched. Female age significantly affected the onset and duration of biological season, the number of eggs laid, the length of long intervals, the incubation period, the hatchability rate and the number of chicks hatched ($p < 0.05$). Differences could be detected between trios in the number of eggs laid, the length and number of long intervals, the number of eggs incubated and the hatchability rate. Female ranking did not influence any of the traits concerned.

BEVEZETÉS ÉS IRODALMI ÁTTEKINTÉS

A strucc (*Struthio camelus*) a világ legnagyobb testű madara, tojása elérheti az 1,5-1,6 kg tömeget. A vadon élő strucc négy-öt éves korában válik ivaréretté. A házasított egyedek tojói 2-2,5 éves korban rakják le első tojásukat, a hímek három éves korban érik el az ivarérettséget. Szezonális faj, tojástermelése általában hat-nyolc hónapig tart, a hosszúnappalós hónapokban a legintenzívebb (*Mellet*, 1993). Egy biológiai év során a vadon élő strucc 12-18 tojást rak le, míg a gazdaságban tartott egyedek 40-60 darabot (*Reiner*, 1995).

Az északi féltekén jellemzően márciustól szeptemberig (*Leuthold*, 1977), a déli féltekén júliustól március végéig tart a tojószezon (*Jarvis és mtsai*, 1985). Számos országban jellemző, hogy a strucc egész évben termel tojást (*Shanawany*, 1993) és a tojóidőszak kezdetét egy kiadós eső, vagy bőségesen rendelkezésre álló takarmány is kiválthatja (*Leuthold*, 1977). Lengyelországban a tojástermelés csúcsa május-júniusban van, amikor az éves tojás mennyiségének 40-50 %-át rakja le, augusztusban a 10 %-át és szeptemberben az 5 %-át (*Horbañczuk*, 2003). *Bowsher* (1992) tapasztalatai alapján a legtöbb tojást június-júliusban tojják és az év vége felé a tojások mennyisége jelentősen csökken. Klimatikus tényezőktől (száraz, meleg környezet) függően Afrikában 30-35 %-kal több tojást termelnek, mint európai társaik.

A struccfajban a legtöbb szerző gyenge (40 % alatti) keltethetőségről számol be, szemben a tyúkkal (80-90 %) (*Badley*, 1997; *Cooper*, 2001; *Deeming*, 1995, 1996; *Hastings és Farrell*, 1991; *Horbañczuk és Sales*, 1999; *Van Zyl*, 1997). A tárolás ideje ugyancsak meghatározza a tojások keltethetőségét, bár erre vonatkozóan is megoszlanak a vélemények. *Deeming* (1996) szerint a tíz napnál hosszabb tárolás szignifikánsan csökkenti a tojások keltethetőségét és a tizenhét napnál tovább tárolt tojások nem kelnek ki. *Hassan és mtsai* (2005) azt tapasztalták, hogy a tizenöt napnál tovább tárolt tojások keltethetősége 10 %-kal rosszabb a tíz napnál kevesebb ideig tárolt tojásokénál. A tizenöt napos tárolás szignifikánsan megnövelte a kelési időt és a csibék súlyát is. Ezzel szemben *Nahm* (2001) nem talált összefüggést a tárolási idő és a keltethetőség között, szerinte a tizenkilenc napig tartó 15,5 °C-on való tárolás nem rontotta a kelési eredményeket.

Egy kakashoz természetes élőhelyén több tojó tartozik, azonban domináns tojóból csak egy. A domináns tojó átlagosan 26 tojást rak le egy fészekaljba, míg az alárendelt tojók (általában három egyed együtt) 11 darabot (*Bertram*, 1992; *Mushi és mtsai*, 2008). Ez azt jelenti, hogy a domináns tojó kétszer annyi tojást tojik egy biológiai év során, mint az alárendelt társai összesen.

A kutatómunkánk során célunk volt megvizsgálni a tojóév, a tojók korának és a feltételezett rangsorban betöltött helyének hatását a termelési és keltetési eredményekre. Elemezni kívántunk minden, a termelőképeséget és a keltethetőséget meghatározó értékmérőt, hogy a vizsgált állományt minél egzaktabban jellemezhessük. A kapott termelési adatokból következtetéseket tudunk levonni a tulajdonságok közötti összefüggésekre, valamint a vizsgált tényezők teljesítményre kifejtett hatásaira vonatkozóan.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Vizsgálatunkat a 2015 óta működő jászberényi Polipor-98 Kft. struccállományában végeztük. Tizenhárom trió, azaz huszonhat tojó teljesítményét elemeztük. 2018-ban hét trió tizennégy tojója termelt. 2019-ben az előző évből hat trió folytatta a termelést és újabb hat trió kezdte meg a tojástermelést, így ebben az évben összesen tizenkét trió, azaz huszonnégy tojó teljesítményének a vizsgálatára volt lehetőségünk. Összesen tizenhárom trió huszonhat tojója vett részt az elemzésben. A tenyészállatokat több tenyésztőtől egyévesen vásárolták.

A tojasokat minden este gyűjtötték, és 16 C°-os helyiségben tárolták legfeljebb egy hétig. A madarak jellemzően az esti órákban raknak tojást. Begyűjtés után szárazon tisztították azokat, majd 1 %-os Virocid oldattal permetezték le. Ezt követően STR 120 típusú, 120 tojás kapacitású szekrényes előkeltetőgépből keltették 36,6 C°-on, 27 %-os relatív páratartalom mellett. Keltetés előtti előmelegítést nem alkalmaztak. A keltető a szezonban folyamatosan üzemelt. Az 1. táblázat a tenyészállatok kelésének évét és a származás helyét mutatja be. A tojók korát csak év pontossággal mutatjuk be, hónapra vonatkoztatva kelési adat nem állt a rendelkezésünkre.

A takarmányozás GMO-, gyógyszer- és vegyszermentes takarmánnyal történt. A madarak felkészítését decemberben kezdték meg. A takarmány mennyiségét ekkortól 1,3 kg/madár/nap mennyiségről 1,8 kg/madár/nap mennyiségre emelték, majd február-márciusban - amennyiben már elmúltak a fagyok - elkezdtek csökkenteni. Március/áprilistól szeptemberig már csak 1,3 kg/madár/nap volt az adagjuk. Szeptembertől január/februárig tenyésznevelő, majd pedig tojótápot kaptak. Mindkettő a teljes takarmány mennyiségének a 80 %-át tette ki, a maradék 20 % gazdasági abrak (kukorica, búza, zab, árpa) volt, melynek összetétele időjárástól függően változott. Hidegebb időben több kukoricát kaptak, csökkentve a búza/zab mennyiségét. A tápon és az abraktakarmányon kívül hetente 5 kg/madár mennyiségben lucernaszénát etettek a tenyészmadarakkal. A tojóéven belül, a tojástermelés időszakában a takarmánymennyiség és -összetétel nem változott. A vitamin- és nyomelempótlásra a Chicktonic, az Aniszelen, a Phylamic és a Tetravit szereket alkalmazták, ivóvízbe keverve. Emellett almaecetet és - darabos bélsár esetén - étolajat is adtak a madaraknak.

A karámok egységesen 300 m²-esek, 15 m²-es, három oldalán zárt, fa (akác oszlop, deszka) beállóval. A beállók egymás tükörképei. Karámonként két hely van, ahová a kakas a fészket készíti: vagy a beállóba, vagy a karám beállóval ellentétes oldalára. Ennek ellenére, a tojó általában nem a fészekbe rakja a tojásait, hanem a karám különböző részeibe. Az adatgyűjtésnél és a berakásnál minden begyűjtött tojást figyelembe vettünk, függetlenül annak lerakási helyétől. A takarmányozási- és tartástechnológia a két vizsgált évben megegyezett.

Rokoni kapcsolat a madarak között nem ismert, de nem is kizárt. A genotípusokat illetően 90 %-ban zimbabwe-i kéknyakú és 10 %-ban dél-afrikai feketenyakú struccok találhatóak a telepen.

A vizsgálatban két-, három-, négy-, öt- és hatéves madarak szerepeltek, de a termelésben töltött idő és a kor között nem volt összefüggés. Ennek az az oka, hogy a madarak nem egyenlő korban kezdték meg a tojástermelést. A vizsgált

1. táblázat

A kakasok és tojók kelési éve és származási helye

A trió sor-száma (1)	Kakas (2)	A tojó (3)	B tojó (4)	A tojástermelés éve (5)
1.	2014- Kiskunhalas 1.	2015- Kiskunhalas 1.	2015- Erdőkertes	2019
2.	2014- Szentlőrincváta	2015- Kemenesszentpéter	2015- Kemenesszentpéter	2019
3.	2015- Erdőkertes	2015- Erdőkertes	2015- Erdőkertes	2018
4.	2015- Kemenesszentpéter	2015- Kemenesszentpéter	2015- Kemenesszentpéter	2018, 2019
5.	2014- Kiskunhalas 1.	2015- Kemenesszentpéter	2015- Kemenesszentpéter	2018, 2019
6.	2015- Kemenesszentpéter	2015- Kemenesszentpéter	2015- Kemenesszentpéter	2019
7.	2015- Erdőkertes	2015- Törökszentmiklós	2015- Törökszentmiklós	2018, 2019
8.	2015- Kemenesszentpéter	2015- Kemenesszentpéter	2014- Kiskunhalas 2.	2018, 2019
9.	2015- Kemenesszentpéter	2015- Békéscsaba	2015- Békéscsaba	2019
10.	2015- Kemenesszentpéter	2015- Kemenesszentpéter	2015- Békéscsaba	2018, 2019
11.	2015- Erdőkertes	2015- Törökszentmiklós	2017- saját tenyésztés	2019
12.	2015- Kemenesszentpéter	2015- Törökszentmiklós	2015- Törökszentmiklós	2018, 2019
13.	2015- Kemenesszentpéter	2013- Tiszasüly	2017- saját tenyésztés	2019

Table 1. Year of hatching and origin of males and females

number of trio (1); males (2); female A (3); female B (4); year of laying season (5)

huszonhat tojóból kettő kétévesen kezdte meg a termelést és a vizsgált 2019-es év egyben az első termelési évük is volt.

Tizenhárom tojó háromévesen vált ivaréretté, amelyek közül a legtöbb mindkét vizsgált évben rakott tojást. Tíz egyed négyéves korában, egy egyed hatéves korában kezdte meg a tojásrakást. A 2018-ban termelő 3-as trió 2018-ban a második termelési évét kezdte meg, a többi azonos évben termelő madár az első évét. A 3-as trió tojókiesés miatt 2018-ban megszűnt, így a 2019-es évben ez a trió már nem termelt, a többi trió pedig a második termelési évbe lépett. 2019-ben hat újabb triót állítottak termelésbe, amelyek így az első tojóévüket kezdték meg. Annak az oka, hogy a hasonló korú, vagy az idősebb hat triónál miért csak 2019-ben indult el a tojástermelés, nem ismert.

Az azonos korú tojók kis egyedszáma miatt a két- és hároméves, valamint a négy-, öt- és hatéves tojókat összevontuk és együtt értékeltük.

Az alábbi mutatószámokat elemeztük:

biológiai év kezdete és vége (az adott naptári év január 1-jétől eltelt napok száma),
biológiai év hossza (nap),

tojások lerakása között eltelt napok száma,

pázmák közötti hosszú szünetek (több mint 6 nap) hossza és száma,

biológiai év során megtojt tojások száma (db),

tojások tárolásának ideje (nap),

keltetőbe berakott tojások száma (db) és aránya (%),
 csibék kelési ideje (nap),
 kelési arány (%) keltetőbe berakott tojásra számítva,
 kikelt csibék száma (db).

Az egyes triókon belül a tojókat számokkal különböztettük meg (1-dominánsnak vélt, 2-alárendeltnek vélt). Az elkülönítés (rangsorbeli hely) alapja a tojásszám volt, a több tojást lerakó tojó 1-es számot kapott. A tojók számmal történő jelölését a tenyésztő végezte, abból a célból, hogy követni tudja az egyes tojók tojástermelőképességét. A tojók gyakran a gyűjtéskor rakják a tojásokat, így a gondozók tudják, melyik tojótól származnak. Ha ez nem valósul meg, akkor a tenyésztő - gyakorlatlaltal rendelkezve - a tojások alakja, színe és felülete alapján be tudja azokat azonosítani.

A pázmák közötti szünetek hosszánál és számánál a hat napnál hosszabb szünetet vettük alapul, mivel a strucc tojástermelése intenzitásában a lúdera hasonlít leginkább. A tojások keltetőbe rakásánál a szelekciós szempontok a tojáshéj épsége, a tojáshéj tisztasága, a meszes felrakódás hiánya, a fajra jellemző, szabályos tojásalak és az ép, normálállapotú belső alkotók (fehérje, szik) voltak. Ez utóbbit lámpázással lehet megállapítani, vagyis azt, hogy a szik ép állapotú-e, egyben van-e, illetve, hogy a fehérje nem folyós, nem híg-e.

Célunk volt megvizsgálni, hogy a termelés évének, a tojók korának és rangsorban betöltött helyének volt-e szignifikáns hatása a tojók termelésére. Mivel a szakirodalom nem tesz említést a hét napnál korábbi tárolás keltethetőségre kiváltott hatásairól, valamint a mi vizsgálatunkban legfeljebb hét napig tárolt tojások vettek részt, elemeztük a tárolási napok számának a hatását a keltethetőségre. A keltetési technológia a két vizsgált évben megegyezett.

A termelési adatokat a telep tulajdonosa gyűjtötte és bocsájtotta a rendelkezésünkre. Az értékelést a Microsoft Office Excel programmal és az IBM SPSS Statistics 23.0 programcsomaggal végeztük. Az átlagok összehasonlítására egytényezős varianciaanalízist és Tukey-tesztet alkalmaztunk. Az átlagértékek mellett minden esetben a középértékhez tartozó hibát adtuk meg.

EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

Elsőként a tojástermelés kezdetéig eltelt időt, a biológiai év hosszát, a tojástermelés végét és a megtojt tojások számát mutatjuk be (2. táblázat).

A tojástermelés 2019-ben 18 nappal korábban megindult a 2018-as évvel szemben. A két- és hároméves tojók 19 nappal később kezdték meg az éves tojástermelést, mint a négy-, öt- és hatévesek. A többi vizsgált tényezőnek nem volt szignifikáns hatása a biológiai év kezdetére ($p > 0,05$). A triók teljesítménye között szintén nem volt statisztikailag igazolható szignifikáns különbség ($p > 0,05$), holott a biológiai évet leghamarabb indító 3-as trió és a biológiai évet legkésőbb kezdő 5-ös trió kezdési időpontjai között csaknem 42 nap különbség volt. A triók átlagosan a $101,16 \pm 3,69$ napon kezdték meg a tojásrakást. A biológiai év 2019-ben 28 nappal tovább tartott a 2018-as vizsgálati évvel szemben. A két évben a triók között nem volt e tulajdonságban eltérés, átlagosan $111,61 \pm 5,39$ napig tartott a tojászezon.

A két tojóév átlagában a négy-, öt- és hatévesek a két- és hároméveseknél 30 nappal tovább termeltek. Ipek és Sahan (2004) a tojóév hosszát az első éve ter-

2. táblázat

A biológiai év kezdete, hossza és vége, valamint a megtermelt tojások száma

A vizsgált értékmérők (1)		A biológiai év kezdete tojónként (nap) * (2)	A biológiai év hossza tojónként (nap) (3)	A biológiai év vége tojónként (nap) * (4)	A biológiai év során megtojt tojások száma tojónként (db) (5)
A termelés éve (6)	2018 (n=14) §	112,71±25,19 ^b	93,86±7,55 ^a	205,64±5,74	22,79±3,37
	2019 (n=24)	94,42±14,74 ^a	121,96±5,76 ^b	216,38±4,39	30,54±2,58
A tojó kora (év) (7)	2, 3 (n=15)	112,33±4,93 ^b	93,67±7,16 ^a	205,20±5,50	22,07±3,19 ^a
	4, 5, 6 (n=23)	93,87±3,98 ^a	123,30±5,78 ^b	217,13±4,44	31,35±2,57 ^b
Trió (8)	1. (n=2)	104,00±15,16	98,50±22,16	202,50±13,30	29,00±7,57 ^{abc}
	2. (n=2)	94,50±15,16	132,50±22,16	227,00±13,30	25,50±7,57 ^{abc}
	3. (n=2)	84,50±15,16	154,00±22,16	238,50±13,30	42,50±7,57 ^c
	4. (n=2)	102,75±10,72	106,50±15,67	209,25±9,40	20,75±5,35 ^a
	5. (n=2)	126,00±10,72	91,50±15,67	217,50±9,40	21,00±5,35 ^a
	6. (n=2)	94,50±15,16	120,50±22,16	215,00±13,30	28,50±7,57 ^{abc}
	7. (n=2)	102,75±10,72	109,00±15,67	211,75±9,40	43,75±5,35 ^c
	8. (n=2)	99,00±10,72	108,00±15,67	207,00±9,40	22,50±5,35 ^{ab}
	9. (n=2)	85,00±15,16	137,50±22,16	222,50±13,30	39,00±7,57 ^{bc}
	10. (n=2)	88,00±10,72	93,00±15,67	181,00±9,40	12,75±5,35 ^a
	11. (n=2)	105,50±15,16	92,50±22,16	198,00±13,30	21,00±7,57 ^{ab}
	12. (n=2)	103,00±10,72	120,00±15,67	223,00±9,40	34,50±5,35 ^{bc}
	13. (n=2)	111,00±15,16	129,00±22,16	240,00±13,30	30,00±7,57 ^{abc}
	Átlag (10) (n=26)	101,16±3,69	111,61±5,39	212,42±3,23	27,68±1,84
Rangsor (9)	1. (n=19)	100,95±20,87	113,58±7,21	214,53±5,06	29,95±2,98
	2. (n=19)	101,37±21,55	109,63±7,21	211,00±5,06	27,68±2,98

A tényezőkön belül különböző betűvel jelzett átlagok (p<0,05) szignifikánsan különböznek egymástól (11)

*az adott év január 1-jétől eltelt napok száma

§ kategóriánkénti egyedszám

Table 2. The onset, length and end of laying season, the number of eggs laid

*days passed from January 01.

§ number of females by factors

evaluated traits (1); onset of laying season (2); duration of laying season (3); end of laying season (4); number of eggs laid during the laying season (5); year of examination (6); age of females, year (7); trio (8); female position in ranking (9); mean and standard error of the mean (10); different letters represent significant differences within a factor (11)

melő madaraknál 164 napban állapította meg, mely a tojástermelés ötödik évére 210 napra nő. A biológiai év hosszára a rangsornak nem volt szignifikáns hatása. Annak ellenére, hogy 60 nap eltérést figyeltünk meg a biológiai évet leghamarabb és a legkésőbb záró triók között, nem volt közöttük statisztikailag igazolható szigni-

fikáns különbség ($p=0,06$). A többi tényezőnek nem volt statisztikailag igazolható szignifikáns hatása erre a tulajdonságra.

A tojók átlagosan a $212,42 \pm 3,23$ napon fejezték be az éves tojástermelést. A négy-, öt- és hatévesek a két- és hároméveseknél átlagosan 9 tojással tojtak többet. A legtöbb tojást a 3-as és a 7-es trió tojói rakták le, a legkevesebbet a 4-es, az 5-ös és a 10-es trió tojói. A rangsor alapján nem volt szignifikáns különbség ($p=0,290$) a tojók között e tulajdonságban. A két év átlagában $27,68 \pm 1,84$ tojást tojtak a madarak. *Horbañczuk* (2002) szerint a strucc a hazájában 60 tojást rak le egy termelési évben, míg ez Európában kevesebb, 35-50 db. Az európai termelési szinthez képest a telep madarai közel feleannyi tojást tojtak. A tojók akár negyvenéves korukig is képesek tojást rakni, de a termelés csúcsát hét-tizenegyéves korukban érik el (*Ipek és Sahan, 2004; Kontecka és mtsai, 2011; Kokoszynski, 2017*). Az első termelési évhez (25 darab) képest az ötödikben több, mint kétszer annyi tojást (57 darabot) tojnak (*Ipek és Sahan, 2004*).

Természetes élőhelyén a domináns tojó annyit tojást rak le, mint az összes alárendelt együtt (*Bertram, 1992*). A táblázatban ugyan nem tüntettük fel, de a 2018-as és 2019-es évben is termelő hat trió tojói között megfigyelhető a természetes környezetében jellemző dominancia-sorrend fennmaradása. A hat trióból négynél tapasztaltuk, hogy a 2018-as évben több tojást termelő domináns tojó 2019-ben is többet tojt, két esetben pedig megváltozott a sorrend. A különbség azonban statisztikailag nem igazolt.

Az 1. ábra a megtermelt tojások számát és a berakott tojások keltethetőségét mutatja be 2018-ra vonatkoztatva, havonta, állományszinten.

2018-ban a legtöbb tojást májusban termelték az állatok, júniusban és júliusban közel azonos volt a megtojt tojások száma, viszont a júliusi tojások keltethetősége 19%-kal jobb volt a júniusiakénál. Áprilisban volt a leggyengébb a kelési arány: 27,4%. A tojásszám a tojószezon elején és végén kevesebb volt, mint a közepén.

A keltethetőségre ez az eloszlás nem volt jellemző. *Ipek és Sahan* (2006) megállapításai szerint a struccok a legtöbb tojást júniusban és júliusban rakják le (a lerakott tojások 19,62 és 19,72%-a), bár a vizsgált állományban (Törökország) már februárban megindult a termelés és egészen szeptemberig eltartott. A 2018-ban termelő tizenegy tojó összesen 316 tojást tojt, melyek keltethetősége berakott tojásra átlagosan 46% volt.

Deeming (1995) 37,2%-nak állapította meg a strucctojások keltethetőségét. Egy későbbi kutatásában *Deeming* (1996) berakott tojásra vonatkoztatva 24,1%-os kelési százalékot tapasztalt, a termékeny tojások keltethetősége 31,9% volt. A szerző szerint az alacsony kelési százalék a terméketlen és a fertőzött tojások nagy arányára vezethető vissza.

A 2. ábra a megtermelt tojások számát és a berakott tojások keltethetőségét mutatja be 2019-re vonatkoztatva, havonta, állományszinten.

A vizsgált tojók 2019-ben márciusban rakták le a legkevesebb tojást, júniusban a legtöbbet. Augusztusban - a tojóév vége felé - négyszer annyit termeltek, mint a tojóév kezdetén, de feleannyit, mint a csúcsidőszakban. A júniusi tojásoknak a legjobb, az augusztusiaknak a legrosszabb volt a keltethetősége. A májusi, a júniusi és a júliusi tojások kelési aránya között néhány százalék különbség volt csak. A márciusi tojások kelési aránya az augusztusiakéhoz hasonlított inkább.

Gonzalez és mtsai (2014) Spanyolországban azt tapasztalták, hogy a májusi tojások

1. ábra A tojásszám és a kelési arány berakott tojásra vonatkoztatva havonta, állományszinten, 2018-ban

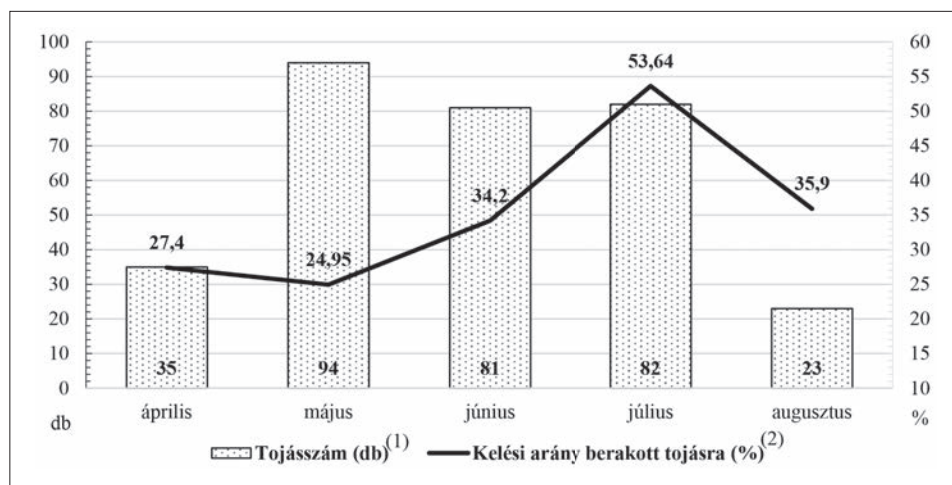


Figure 1. Number of eggs laid and hatchability of eggs placed by month in the ostrich population in 2018

number of eggs laid (1); hatchability of eggs placed in the incubator (2)

2. ábra A tojásszám és a kelési arány berakott tojásra havonta, állományszinten, 2019-ben

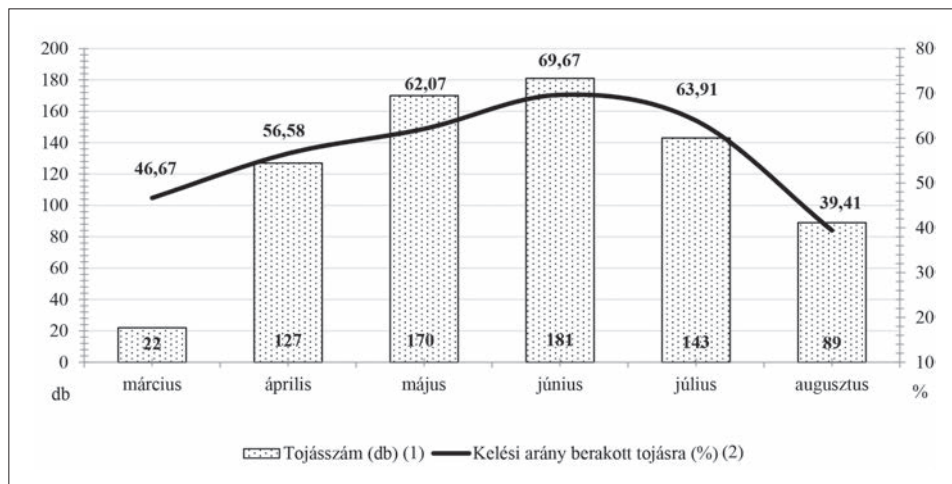


Figure 2. Number of eggs laid and hatchability by month in the ostrich population in 2019

number of eggs laid (1); hatchability of eggs placed in the incubator (2)

keltethetősége a legjobb (73,3%), a júliusiaké a legrosszabb (10,7%). Dél-Afrikában *Brand és mtsai* (2007) szerint az őszi tojásokban az embrióelhalás lényegesen nagyobb volt (53,6%), mint a télen (29,2%) vagy a nyáron (27,4%) lerakott tojásoké. Tekintettel arra, hogy mi az északi féltekén élünk, nálunk mindez fordítva valósul meg, tehát nyáron-nyár közepén a legintenzívebb a tojástermelés és a legjobb a keltethetőség. A 2019-ben termelő huszonhat tojó összesen 732 tojást tojt, melyek keltethetősége berakott tojásra átlagosan 56% volt. *Gonzalez és mtsai* (2014) vizsgálataiban átlagosan 54,2% volt a tojások keltethetősége a teljes tojóévre vonatkoztatva.

A 3. táblázat a két tojás lerakása között eltelt napok számát mutatja be a két vizsgált év átlagában, tojónként.

A tojások lerakása között eltelt időt egyik vizsgált tényező sem befolyásolta szignifikánsan. A két tojás megtojása között legrövidebb szünetet tartó 7-es trió és a leghosszabb szünetet mutató 10-es trió között mintegy 9 nap eltérést figyeltünk meg. Ennek ellenére a triók között e paraméterben nem volt statisztikailag igazolható szignifikáns különbség. Két tojás lerakása között átlagosan $4,39 \pm 0,48$ nap telt el, a pászmák közötti szüneteket nem számítva.

Az általunk hosszú szünetnek vett hat napnál hosszabb pászmák közötti kihagyás hossza átlagosan $12,66 \pm 1,05$ nap volt, ami több volt az *Ipek és Sahan* (2004) által közölt 9-10 napnál. A pászmák közötti hosszú szünetek hossza a 2019. évben 8 nappal tovább tartott a 2018-as évhez viszonyítva. Rövidebb pászmák közötti szünetet a két- és hároméves, hosszabbat a négy- öt- és hatéves tojóknál tapasztaltunk. A leghosszabb pászmák közötti szünet a triók közül a 2-es trióra, a legrövidebb a 7-es trióra volt jellemző. Az elemzett triók közötti különbség statisztikailag is igazolhatónak bizonyult. A tojók rangsorban betöltött helye ezt az értékmérőt szignifikánsan nem befolyásolta.

A pászmák közötti hosszú szünetek számában csak a triók között volt szignifikáns eltérés. A legkevesebb pászmák közötti szünetet a 7-es trió tartotta a két vizsgált év átlagában. Az egy trióra vetített pászmák közötti szünetek száma 1,33 és 5,00 között változott, átlagosan pedig $3,55 \pm 0,21$ -szer fordult elő. A pászmák közötti hosszú szünetek hossza és száma között nem találtunk szignifikáns összefüggést ($r = -0,25$, $p = 0,14$). *Ipek és Sahan* (2004) szerint a termelésben eltöltött idő a pászmák számát befolyásolja. A pászmák számát a szerzők az első tojóévben kettőnek, a másodikban háromnak, a rákövetkezőkben pedig négynek találták. A mi vizsgálataink azonban ezt a megállapítást nem erősítették meg, ugyanis nem volt szignifikáns különbség a különböző korú madarak pászmáinak száma között.

A 4. táblázat a tárolással és a keltetéssel kapcsolatos értékmérőket mutatja be.

A tojásokat a keltetést megelőzően maximum hét napig tárolták, ez tojónként átlagosan $3,26 \pm 0,07$ nap volt. A tárolás hossza egyik vizsgált tényezőt figyelembe véve sem különbözött szignifikánsan. Sem *Kocan* (1995), sem *Hassan és mtsai* (2005) nem találtak különbséget a két hétnél rövidebb ideig tárolt tojások keltethetőségében. A keltethetőség csökkenése tehát csak a két hétnél hosszabb tárolásnál lehet releváns. A berakott tojások számában csak a triók között volt különbség (a tojó kora $p = 0,065$, rangsor = 0,269).

A legtöbb keltetésre alkalmas tojást a 3-as, a 7-es, a 9-es és a 12-es triótól gyűjtötték be, a legkevesebbet a 4-es, az 5-ös, a 8-as, a 10-es és a 11-es triótól. A berakott tojások száma a tojók átlagában $25,87 \pm 1,84$ volt. A berakott tojások arányára egyik vizsgált tényezőnek sem volt szignifikáns hatása. Tojónként a

3. táblázat

A tojások lerakása között eltelt szünetek hossza és száma

A vizsgált értékmérők (1)		A tojások lerakása között eltelt napok száma tojónként (2)	A pászmák közötti hosszú szünetek (több mint 6 nap) hossza tojónként (3)	A pászmák közötti hosszú szünetek (több mint 6 nap) száma tojónként (4)
A termelés éve (5)	2018 §	5,13±0,83	7,11±2,16 ^a	3,57±0,43
	2019	3,96±0,63	15,89±1,65 ^b	3,54±0,33
A tojó kora (év) (6)	2, 3 (n=15)	5,21±0,79	8,30±2,17 ^a	3,40±0,42
	4, 5, 6 (n=23)	3,86±0,64	15,49±1,76 ^b	3,65±0,34
Trió (7)	1.	2,29±1,97	13,50±4,29 ^{abc}	3,00±0,87 ^{abcd}
	2.	4,94±1,97	39,75±4,29 ^d	2,00±0,87 ^{ab}
	3.	2,80±1,97	9,88±4,29 ^{abc}	4,00±0,87 ^{bcd}
	4.	4,69±1,40	11,55±3,04 ^{abc}	4,50±0,62 ^{cd}
	5.	7,81±1,40	9,19±3,04 ^{ab}	3,75±0,62 ^{bcd}
	6.	3,77±1,97	11,21±4,29 ^{abc}	5,00±0,87 ^{cd}
	7.	1,66±1,40	6,83±3,51 ^a	1,33±0,87 ^a
	8.	4,22±1,40	9,44±3,04 ^{ab}	5,00±0,62 ^c
	9.	2,62±1,97	10,10±4,29 ^{abc}	4,00±0,87 ^{bcd}
	10.	8,02±1,40	18,80±3,04 ^c	3,50±0,62 ^{abd}
	11.	4,19±1,97	18,67±4,29 ^{bc}	2,50±0,87 ^{abd}
	12.	2,83±1,40	9,31±3,04 ^{ab}	3,25±0,62 ^{bcd}
	13.	4,34±1,97	10,54±4,29 ^{abc}	5,00±1,87 ^{cd}
	Átlag (9)	4,39±0,48	12,66±1,05	3,55±0,21
Rangsor (8)	1	3,69±0,70	12,62±2,10	3,42±0,37
	2	5,09±0,70	12,69±2,10	3,68±0,37

A tényezőn belül különböző betűvel jelzett átlagok ($p < 0,05$) szignifikánsan különböznek egymástól (10)

§ a kategóriánkénti egyedszámok megegyeznek a 2. táblázatban szereplőkkel

Table 3. Number and length of egg laying intervals

§ number of females by factors equals to the numbers in Table 2.

evaluated traits (1); laying interval (2); length of long laying interval (3); number of long laying interval (4); year of examination (5); age of females, year (6); trio (7); female position in ranking (8); mean and standard error of the mean (9); different letters represent significant differences within a factor (10)

megtojt tojások $95,35 \pm 0,94$ %-át rakták be a keltetőbe. A be nem rakott 5 %-ba beletartozott a héjsérült, eldeformálódott, mézfelrakódásos, rendkívül szennyezett héjú, a tárolás során túl sok vizet veszített (nagyobb, mint 10 g), szétesett sárgájú, elfolyósodott fehérjéjű tojás. A kelési idő a triók átlagában $40,27 \pm 0,16$ nap volt. Megfigyeltük, hogy 2018-ban egy nappal hamarabb keltek a csibék a 2019-es évhez képest. A kelés idejét befolyásolta a tojó kora is. A két- és hároméves tojók csibéi egy nappal korábban bújtak ki a tojásból, mint az ezeknél idősebb tojókéi.

A tojások tárolási ideje, a berakott tojások aránya és kelthetősége

A vizsgált értékmérők (1)	Tárolási idő tojónként (nap) (2)	A berakott tojások száma tojónként (db) (3)	A berakott tojások aránya tojónként (%) (4)	Kelési idő tojónként (nap) (5)	Kelési arány tojónként (%) (6)	A kikelt csibék száma tojónként (db) (7)
A termelés éve (8)	2018 §	3,11±0,11	22,21±3,31	96,71±1,56	39,60±0,22 ^a	8,79±2,46 ^a
A tojó kora (év) (9)	2019	3,32±0,09	28,00±2,54	94,56±1,19	40,61±0,15 ^b	17,38±1,88 ^b
	2,3 (n=15)	3,14±0,11	21,20±3,15	94,84±0,53	39,82±0,23 ^a	8,47±2,31 ^a
	4, 5, 6 (n=23)	3,31±0,09	28,91±2,54	95,69±1,23	40,53±0,17 ^b	17,96±1,87 ^b
Trío (10)						
	1.	3,39±0,30	29,00±7,34 ^{abc}	100,00±3,87	40,55±0,64	64,94±14,33 ^{bc}
	2.	3,12±0,30	25,50±7,34 ^{abc}	100,00±3,87	40,31±0,64	74,84±14,33 ^c
	3.	3,52±0,30	42,00±7,34 ^c	98,92±3,87	39,37±0,64	65,99±14,33 ^{bc}
	4.	3,15±0,21	20,00±5,19 ^{ab}	95,90±2,74	39,81±0,52	32,22±10,14 ^{ab}
	5.	3,43±0,21	20,25±5,19 ^{ab}	94,83±2,74	40,47±0,45	68,90±10,14 ^c
	6.	3,54±0,30	26,00±7,34 ^{abc}	90,15±3,89	40,42±0,64	82,19±14,33 ^c
	7.	3,11±0,21	40,25±5,19 ^c	92,72±2,74	40,22±0,45	17,64±10,14 ^a
	8.	3,57±0,21	16,75±5,19 ^a	96,33±2,74	39,82±0,45	54,19±10,14 ^c
	9.	3,43±0,30	36,50±7,34 ^{bc}	94,04±3,87	40,78±0,64	50,12±14,33 ^{abc}
	10.	2,89±0,21	12,50±5,19 ^a	99,04±2,74	39,52±0,52	29,03±10,14 ^{ab}
	11	3,38±0,30	20,00±7,34 ^{ab}	93,84±3,87	40,87±0,64	59,31±14,33 ^{bc}
	12.	3,09±0,21	33,25±5,19 ^{bc}	96,43±2,74	40,87±0,45	54,71±10,14 ^{bc}
	13.	2,82±0,30	26,50±7,34 ^{abc}	84,24±3,87	40,84±0,64	50,00±14,33 ^{abc}
	Átlag (12)	3,26±0,07	25,87±1,84	95,35±0,94	40,27±0,16	51,72±3,49
Rangsor (11)	1	3,19±0,10	28,16±2,88	95,46±1,36	40,06±0,20	54,53±5,92
	2	3,29±0,10	23,58±2,88	95,24±1,36	40,51±0,21	48,92±5,92

A tényezőn belül különböző betűvel jelzett átlagok ($p < 0,05$) szignifikánsan különböznek egymástól (13)

§ a kategóriánkénti egedszámok megegyeznek a 2. táblázatban szereplőkkel

Table 4. Length of egg storage, rate and hatchability of incubated eggs

§ number of females by factors equals to the numbers in Table 2.

evaluated traits (1): egg storage length (day) (2): number of incubated eggs (3): rate of incubated eggs (4): incubation period (day) (5): hatching rate (6): number of hatched chicks (7): year of examination (8): age of females, year (9): trio (10): female position in ranking (11): mean and standard error of the mean (12): different letters represent significant differences within a factor (13)

A kelési arányban a vizsgált évek és a tojók kora alapján, valamint a triók között is szignifikáns különbség volt.

A tojások keltethetősége 2019-ben 23 %-kal jobb volt a 2018-as évhez képest. Az idősebb, négy-, öt- és hatéves tojók tojásainak 23 %-kal jobb volt a keltethetősége, mint a két- és hároméveseké. *Ipek és Sahan* (2004) is megfigyelte, hogy a kelési arány az ötödik termelési évben az elsőhöz képest 9%-kal nőtt. A triókat tekintve a berakott tojások kelési aránya 17,64 és 82,19 % között változott. Legrosszabb keltethetősége a 4-es, a 7-es és a 10-es triók tojásainak volt. Átlagon felüli kelési arányt figyeltünk meg az 1-es, a 2-es, a 3-as, az 5-ös, a 6-os, a 8-as, a 11-es és a 12-es trióknál. Legrosszabb keltethetősége a 7-es trió tojásainak volt: 17 %. Az átlagos kelési arány egy tojóra vetítve $51,72 \pm 3,49$ % volt.

Bár a dominánsnak vélt tojóknál megfigyelt kelési arány több, mint 5 %-kal meghaladta az alárendeltnek vélt tojókra jellemző kelési arányt, a rangsor hatását erre a tulajdonságra statisztikailag nem lehetett igazolni. A strucctojások keltethetőségét *Ipek és Sahan* (2006) 47,80 %-nak, *Dzoma és Motshegwa* (2009) 53,80 %-nak, *El-Safty* (2011) 48,60 %-nak, *Koutinhoun és mtsai* (2014) 37,80 %-nak állapították meg. *Rizzi és mtsai* (2002) egy telepen belül szintén nagy variabilitást figyeltek meg az egyedek között a tojások keltethetőségében.

Az egy tojóra eső csibeszám 2019-ben kilenccel több volt, mint 2018-ban. A négy-, öt- és hatéves tojóknál kilenccel több csibe kelt ki, mint a két- és hároméveseknél. A kikelt csibék száma triónként ($p=0,263$) és a rangsor alapján ($p=0,235$) nem tért el szignifikánsan egymástól, annak ellenére, hogy a tojók között jelentős különbségek mutatkoztak (lásd 7-es trió 7,5 csibe, 3-as trió 28,5 csibe). Ennek oka a csibeszám-ban megfigyelhető nagy szórás a triók között. A vizsgált két év átlagában a triók tojásaiból tojóként $14,21 \pm 1,64$ csibe kelt ki. A takarmányozási, tartási és keltetési technológiában a 2018-as és a 2019-es évben nem volt különbség.

KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

Figyelembe véve, hogy a tojók akár negyvenéves korukig is képesek tojást rakni és a termelés csúcsát hét-tizenegyéves korukban érik el (*Ipek és Sahan*, 2004; *Kontecka és mtsai*, 2011; *Kokoszynski*, 2017), a kutatásunkban szereplő madarak nagyon fiataloknak tekinthetők. 2018-ban az átlagéletkoruk mindössze három, 2019-ben négy év volt.

A tojástermelés 2019-ben tapasztalható korábbi megindulása, a hosszabb biológiai év, a csibék rövidebb kelési ideje, a tojások jobb keltethetősége, valamint a nagyobb csibeszám a 2018-as évhez képest az egy naptári és egyben biológiai év különbségnek tudható be.

A hosszabb pászmák közötti szünetből arra következtethetünk, hogy a nagyobb tojásmennyiséget több, kisebb pászmában rakták le. Ezt megerősíti a több pászmák közötti szünet is. A vizsgált év és a tojók kora is szignifikáns hatással volt a kelési időre. A korábbi vizsgált évben (2018) és a fiatal tojók csibéi hamarabb bújtak ki a tojásból. A tenyésztésben eltöltött idő növekedésével magyarázható az idősebb korosztálynál a tojóév korábbi megindulása, a nagyobb tojásszám, valamint a kedvezőbb kelési és csibearány.

Megfigyeltük, hogy a havi tojásmennyiség és a kelési arány alakulása a két vizsgált évben nem volt állandó. 2018-ban májusban, 2019-ben júniusban rakták

a legtöbb tojást. 2018-ban a júliusi, 2019-ben a júniusi tojásoknak volt a legjobb a keltethetősége.

Összességében viszont elmondhatjuk, hogy a tojászezon közepén, nyár elején-közepén a legjobb a tojástermelés és a tojások kelési aránya. Vélhetően ekkor optimális a környezeti feltétel (száraz, meleg idő) a termelés számára, hiszen az egyéb tényezőkben (pl. takarmányozás, tartás) nem történt változás. Tenyésztői megfigyelés, hogy a tojók a csapadékos és fagyos időben nem raknak tojást. A magasabb középhőmérséklet és az év elejei kevesebb fagypont alatti nap is indokolhatja a tojóév korábbi megindulását 2019-ben, 2018-hoz képest. Sem az évi középhőmérsékletben, sem a tojóév utolsó hónapjainak középhőmérsékletében nem volt különbség a két vizsgált évben. A csapadék éves mennyisége és havi megoszlása a két évben hasonló volt.

A tojók közötti rangsorbeli különbséget nem sikerült igazolni, így azt feltételezzük, hogy a domesztikáció hatására a természetes élőhelyen tapasztalható tojók közötti különbségek mérséklődtek. További következtetések levonása érdekében hosszabb távú vizsgálatok szükségesek, amit az állomány fiatal kora is indokol.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A publikáció elkészítését az EFOP-3.6.3-VEKOP-16-2017-00008 számú projekt támogatta. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

IRODALOMJEGYZÉK

- Badley, A. R. (1997): Fertility, hatchability and incubation of ostrich (*Struthio camelus*) eggs. Avian Poult. Biol. Rev., 8. 53-76.
- Bertram, B. C. R. (1992): The ostrich communal nesting system. Princeton USA University Press, Princeton, NJ, USA, 206.
- Bowsher, M. W. (1992): Improvement of reproductive efficiency in the ostrich: characterization of late embryo mortality. Ph.D. Thesis, University of Texas, USA, 105.
- Brand, Z. – Cloete, S. W. P. – Brown, C. R. – Malecki, I. A. (2007): Factors related to shell deaths during artificial incubation of ostrich eggs. J. S. Afr. Vet. Assoc., 78. 195-200.
- Cooper, R. G. (2001): Handling, hatchability and incubation of ostrich (*Struthio camelus* var. *domesticus*) eggs; A review. J. Appl. Poultry Res., 10. 262-273.
- Deeming, D. C. (1995): Factors affecting the hatchability during commercial incubation of ostrich (*Struthio camelus*) eggs. Brit. Poultry Sci., 36. 51–65.
- Deeming, D. C. (1996): Production, fertility and hatchability of ostrich (*Struthio camelus*) eggs on a farm in the United Kingdom. Anim. Sci., 63. 329–336.
- Dzoma, B. M. – Motshegwa, K. (2009): A retrospective study of egg production, fertility and hatchability of farmed ostriches in Botswana. Int. J. Poultry Sci., 8. 660-664.
- El-Safty, S. A. (2011): Using stepwise regression analysis to determine the factors affecting chick weight at hatch in ostrich (*Struthio camelus*). Egypt. Poultry Sci., 31. 695-704.
- Gonzalez, R. P. – Manuel, E. – Antonio, M. A. – Valera, M. (2014): Effect of laying month and storage length on the hatchability of ostrich (*Struthio camelus*) eggs. Int. J. Agric. Biol., 16. 314-320.
- Hassan, S. – Siam, A. A. – Mady M. E. – Cartwright, A. L. (2005): Egg storage period and weight effects on hatchability of ostrich (*Struthio camelus*) eggs. Poultry Sci., 84. 1908-1912.
- Hastings, M. Y. – Farrell, D. J. (1991): A history of ostrich farming - Its potential in Australian agriculture. Rec. Adv. Anim. Nutr. Austr. University of North England, Armidale, Australia, 292–297.

- Horbañczuk, J. O. – Sales, J. (1999): Reproduction is a crucial problem in ostrich breeding. World Poultry Sci. J., 15. 28-30.
- Horbañczuk, J. (2002): Egg Production. In: The Ostrich. Warsaw, 77-82.
- Horbañczuk, J. O. (2003): The Ostrich. In: Hester, Y.P. (2016): Egg Innovations and Strategies for Improvements. Academic Press, United States, 648.
- Ipek, A. – Şahan, Ü. (2004): Effect of breeder age and breeding season on egg production and incubation in farmed ostriches. Brit. Poultry Sci., 45. 643-647.
- Ipek, A. – Şahan, Ü. (2006): Egg production and incubation results of ostrich farms in the Marmara region of Turkey. Arch. Geflügelkd., 70. 69–73.
- Jarvis, M. J. F. – Jarvis, C. – Keffen, R. H. (1985): Breeding seasons and laying patterns of the South African ostrich (*Struthio camelus*). Ibis, 127. 442-449.
- Kocan, A. A. (1995): OSU releases final 1994 research report. Ost. News, 8. 37.
- Kokoszynski, D. (2017): Chapter 4 – Guinea fowl, goose, turkey, ostrich, and emu eggs. Egg Innov. Strat. Impr., 33-43.
- Kontecka, H. – Woznicka, J. – Witkiewicz K. – Nowaczewski, S. (2011): Laying, egg and hatchability characteristics in ostrich (*Struthio camelus*) at different age. Folia Biol., 59. 163-167.
- Koutinhoun, G. B. – Tougan, U. P. – Boko, C. – Baba, L. – Fanou, L. – Chitou, I. – Everaert, N. – Thewis, A. (2014): Egg physical quality and hatchability in captive African ostrich (*Struthio camelus camelus*, Linnaeus 1758.) reared in Benin: effect of season and relationships. Int. J. Adv. Res., 2. 510-516.
- Leuthold, W. (1977): Notes on the breeding biology of the ostrich (*Struthio camelus*) in Tsavo East National Park, Kenya. Ibis, 119. 541-544.
- Mellet, F. D. (1993): Ostrich production and products. In: Maree, C. – Casey, N.H. (1993): Livestock Prod. Sys., Princ. and Pract. Pretoria, Agri Dev. Found. Brooklyn, New York, 187-194.
- Mushi, E. Z. – Binta, M. G. – Lumba, N. J. (2008): Behaviour of wild ostriches (*Struthio camelus*) at Mokolodi Nature reserve, Gaborone, Botswana. Res. J. Poultry Sci., 2. 1-4.
- Nahm, K. H. (2001): Effect of storage length and weight loss during incubation on the hatchability of ostrich (*Struthio camelus*) eggs. Poultry Sci., 80. 1667–1670.
- Reiner, G. (1995): Breeding and genetics. Ostrich Farm Management. Landwirtschaftsverlag GmbH. Münster Hiltr. Aufl., 71-92.
- Rizzi, R. – Erba, M. – Giuliani, M. G. – Cerolini, S. – Cerutti, F. (2002): Variability of ostrich egg production on a farm in northern Italy. J. Appl. Poultry Res., 11. 332–337.
- Shanawany, M. M. (1993): Factors affecting fertility in ostrich flocks. Review. Ann. Meet. Brit. Dom. Ostr. Assoc., Sandbach, England
- Van Zyl, P. (1997): The South African ostrich industry. 1–2. In: Proc. Global Affair '97, Alberta, Canada

Érkezett: 2020. május

Szerzők címe: Brassó D. L. – Komlósi I. – Várszegi Zs. – Béri B.
Debreceni Egyetem Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és
Környezetgazdálkodási Kar

Authors' address: University of Debrecen, Faculty of Agriculture and Food Science and Environmental
Management
H-4032 Debrecen, Böszörményi út 138.
brasso.dora@agr.unideb.hu

Varga É.
Polipor Kft.
Polipor Ltd.
H-5100 Jászberény, Újerdő tanya 26.

SÁRGAFEJŰ CIGÁJA ANYAJUHKOK TEJÖSSZETÉTELÉNEK VIZSGÁLATA LEGELTETETT KÖRÜLMÉNYEK KÖZÖTT

BODNÁR ÁKOS – BERKECZI SZABOLCS – PÓTI PÉTER – EGRSZEGI ISTVÁN – PAJOR FERENC

ÖSSZEFOGLALÁS

A szerzők célja a cigája fajták, ill. fajtaváltozatok bemutatása, különös tekintettel a sárgafejű cigája fajtára. A közleményben bemutatásra kerül a cigája fajták külleme, termelési értékeik, mind hazai, mind nemzetközi összehasonlításban. A tejbeltartalmi vizsgálatokat egy erdélyi (Magyarandrásfalva, Hargita megye, Románia) juhászatban végezték, ahol értékelték a sárgafejű cigája anyajuhok (n=19) tejének beltartalmi értékeit május és június hónapokban, legeltetett körülmények között. A juhokat április közepétől legeltették, május közepétől kézzel fejték. Meghatározták az anyajuhok tejmintáinak tejszír-, tejfehérje-, laktóz- és szárazanyag-tartalmát. A sárgafejű cigája anyajuhok tejének átlagos zsírtartalma 7,40%, a fehérjetartalma 5,63%, a laktóztartalma 5,10%, valamint a szárazanyag-tartalma 15,81% volt. A vizsgálat alapján megállapították, hogy a sárgafejű cigája fajtaváltozat extenzív körülmények között kedvező tejbeltartalmi értékeket képes elérni, ami a tejtermék készítés szempontjából előnyös.

SUMMARY

Bodnár, Á. – Berkecz, Sz. – Póti, P. – Egerszegi, I. – Pajor, F.: MILK COMPOSITION OF YELLOW-HEADED TSIGAI SHEEP EWES UNDER GRAZING CONDITIONS

The aim of authors was to introduce the Tsigai breeds and varieties, with special regard to the yellow-headed Tsigai. The paper presents the appearance and production values of the Tsigai varieties, both in domestic and international comparison. The milk composition parameters of yellow-headed Tsigai ewes (n=19) were evaluated on a farm in May and June under grazing conditions in a Transylvania (Magyarandrásfalva, Hargita County, Romania). All ewes were kept on pasture from mid April and they were milked by hand from mid May. Milk fat, milk protein, lactose and dry matter content were determined. The average milk fat content was 7.40%, milk protein content was 5.63%, lactose content was 5.10% and dry matter content was 15.81%. It was concluded that the yellow-headed Tsigai ewes could produce favourable milk composition values under extensive condition, which is advantageous for the production of dairy products.

BEVEZETÉS

Ma Magyarországon a cigája fajtakörben két fajtáról beszélhetünk: az egyik az őshonos, fekete fejű, termelésre irányuló szelekció nélküli, ún. őshonos *cigája*, melyet a szakma homogén küllemű populációnak tekint, bár szembeötlő különbségek mutatkoznak egyes állományok között. A másik változat a tejtermelésre szelektált *tejelő cigája*, melyet a Magyar Juh- és Kecsketenyésztő Szövetség éppen a tejtermelésére tekintettel, és genetikai polimorfizmus vizsgálatok alapján is külön fajtaként törzskönyvez. A tejelő cigája a Szerbiában kialakult pivnicai fényesfekete pofájú és lábú, 150 liter feletti laktációs hozammal rendelkező juh fajta leszármazottja (Gáspárdy és Sáfár, 2014).

A nemzetközi változatokban a bunda és a rövid szőrök színezete alapján színváltozatok különíthetők el. A fehérgyapjas cigája juhok között fekete-, sötétbarna-, világosbarna-, sárgászörös-, fehér színű és tarka (pettyes) pofájú és lábú változatokat különböztethetünk meg. Az eltérő változatoknál a pofa-orri részen, lábon, hason is különböző benőttség figyelhető meg (Kukovics, 2006). Erdélyben kezdetben két változat terjedt el: az egyik a barnás-vörhenyes pofájú-lábú, jól tejelő hegyi típusba tartozó kovásznai cigája, legismertebb egyedei a sárgafejű cigáják voltak (Gáspárdy, 2002). Kukovics és Jávora (2002) tovább bontja az Erdélyben elterjedt két sárgafejű, ún. „rozsdás-arcú” cigáját, ugyanis a szerzők szerint az egyik változatát Kolozs megyében közepes finomságú gyapjúra és tejtermelésre, a másikat Kovászna megyében főként tejtermelésre (120-150 kg tej/laktáció) szelektálták. A másik erdélyi változat Szentkirályi (1923) javaslatára egységesen fekete fejű és lábú változatként vált ismertté. A magyar történelmi területeken is ezutóbbi terjedt el, így az Alföldön, Fel- és Délvidéken és nyomokban a Dunántúlon. Délvidéken további két alváltozat különül el: a hármashasznosítású csókai és a tejelő zombori 100 liter feletti termelésével. Mindkét változat csokoládé-barna vagy fekete fejjel és lábbal rendelkezik, fehér bunda mellett.

Hazánkban gyakorlatilag több önállóan tenyésztett cigája nyáj jött létre, melyek egyedi változatként írhatók le. Am két különböző földrajzi típusban megegyezik a szakma, nevezetesen a „hegyi” (mint prototípus) és az „alföldi” (mint új típus). Az előbbi alacsonyabb, de dongásabb, zártabb benyomást keltő, az utóbbi csontosabb, szellősebb termetű. Az „alföldi” típus leginkább a csókai változattal mutat hasonlóságot (Gáspárdy és Sáfár, 2014).

A környező országokban és többek szerint nálunk is a tejhasznosítás a legmeghatározóbb irány a cigája fajta esetében, az állományok legnagyobb részét még ma is fejjel, többnyire kézzel. A fajta nevének eredete homályos a szakma előtt, magyar területeken a román kölcsönszónak tartott cigája, cigárka, zigárjuh néven említik, bár Háromszékben berke, Gömörben oláh juh, Bánátban zombori juh névvel illetik (Kukovics és Jávora, 2002; Gáspárdy és Sáfár, 2014). A cigája névvel illetett juhok létszáma körülbelül 4 millió egyedre, tenyésztőterületük 14 országra tehető, köztük Románia mellett Szlovákiában is a második legfontosabb fajta, más országokban azonban soha nem tudott ilyen magas állományszintet elérni (Kukovics és Jávora, 2001). A cigája a hideggel, hideg esővel és a sántasággal szembeni tűrés tekintetében a merinó és a curkána között áll, és a száraz, magyar alföldi körülmények között is képes megfelelően termelni (Gáspárdy, 2000). A sárgafejű cigája változattól mintegy 5000 egyed található Erdélyben, és további 200000 Kelet-Romániában (Kukovics, 2006).

Az őshonos cigája tenyésztési célja a hármás hasznosítási irány megőrzése, a tejelő cigája esetében pedig tudatos tejirányú szelekció folyt az elmúlt öt-hat évtizedben. A tejelő cigája képes napi 1,1-1,25 l tejtermeléssel 200 l-t megközelítő laktációs hozamra a báránYTEJET is beleértve (Gáspárdy és Sáfár, 2014). Egy 1988-ban Jákotpusztán létrehozott cigája állomány az átlagosan 200 napos laktáció alatt 150-200 l tejet termelt (Keszthelyi és mtsai, 1998). Kukovics és Jávora (2002) szerint a külföldi cigáják fejési napjainak száma 50-214 nap, az anyajuhok laktációs tejtermelése 50-238 l, tejszírtartalma 4,8-7,5%, tejfehérjetartalma 4,61-7,3%, valamint tejcukortartalma 4,2-5,4% között változott. A hazai őshonos cigája esetében 6,2-7,2% tejszírtartalomról, 5-6% körüli tejfehérje-tartalomról, és 5% körüli tejcukortartalomról beszélhetünk (Gáspárdy és Sáfár, 2014). Gáspárdy és mtsai (2016) vizsgálataiban az őshonos cigája fajtaváltozat tejszírtartalma 6,25%, valamint tejfehérje-tartalma 63,61% volt. Bajúsz (2008) által a laktáció 3. és 4. évében értékelt három cigája fajtaváltozat (lédeczi, erdélyi rozsdás, csókai) tejének fehérjetartalma 4,87-6,15% között változott, az erdélyi változatnak voltak a kedvezőbb értékei. A tejsír tartalma 3,14-6,35% között változott, a csókai változatba tartozó anyajuhok tejének volt a legkisebb zsírtartalma. Gaál (1957) vizsgálatai alapján napi háromszori fejéssel 22,6%-kal több tej nyerhető ki a reggel-este elvégzett kétszeri fejéshez képest, és a legnagyobb különbséget a választás utáni 2 hónapban mérte. Fenyvessy és Csánádi (2003) szerzők összehasonlító elemzésében megállapítást nyert, hogy a cigája juhok 1,6-szor több fehérjét, és 1,9-szer annyi tejsírt termelnek egy laktációban, mint a merinó juhok. Böő (1993) a cigája leírásánál szintén említi a fajta 60-70%-os tejtermelési többletét a merinóhoz képest. A cigája javító hatását Bajúsz (2009) emelte ki, ugyanis a magyar merinó állományba 5-8% cigája arány keresztezését javasolta, mellyel vizsgálatai alapján 50-80%-kal nagyobb laktációs tejhozamot lehet elérni azonos tartási körülmények között a fajtatiszta magyar merinóhoz képest.

Vizsgálatunk célja egy legelőn tartott, tejelő sárgafejű cigája állomány tejösszetételének, valamint az általuk fogyasztott gyeplő növényzet táplálóanyag-tartalmának meghatározása volt.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A vizsgálat helyszíne

A tenyészet a Szentábrahámhoz tartozó Magyarandrásfalván található. A falu Hargita megyében, a Gagy-patak völgyében fekszik Székelykeresztúrtól 8 km-re, 430-450 m tengerszint feletti magasságon. A tenyésztésbevétele általában az anyajuhok 19-20 hónapos korában történik. A kiválasztott anyajuhok azonos időszakban, február 1. és 10. között elletek meg. A juhokat április közepétől kezdték legeltetni, majd május közepétől kézzel fejni (átlagosan a laktáció 97. napján). Vizsgálatunkban május közepén, a legeltetési idény kezdete után 1 hónappal kezdtük meg a tejminták vételét. A teljes fejési idény átlagosan 110 napig tartott. A telep 447 m tengerszint feletti magasságon fekszik, ehhez képest a legelőterületek legmagasabb pontjai meghaladják a 616 m tengerszint feletti magasságot is. A mintavételi területeken a mintavétel az állatok legelése előtti napon történt. A vizsgálati területeken véletlenszerűen 5-5 mintát vettünk 50 cm × 50 cm-es területről, amelyekről a teljes növényzetet kb. 3 cm-es tarlómagassággal betakarítottuk (lekaszáltuk), a mintákat papírzacs-

kóba helyeztük. A legelőterület legtávolabbi pontja kb. 2,6 km-re helyezkedett el a gazdaság központjától, de a mintázott területen a mintavételi pontok között jelentős távolság nem volt. A mintavételi pontoknak térképhű rögzítéséhez a mintavételi pontok koordinátáit GPS alapú helymeghatározó mobilalkalmazással végeztük.

Az állatok fejése kézzel történt, naponta kétszer. A 850 egyedből álló állományt 60%-ban sárgafejű cigája, 25%-ban kormosfejű cigája, és 15% keresztezett egyedek alkották. A vizsgálatban a sárgafejű cigája anyajuhokból véletlenszerűen 19 hasonló életkorú és laktáció számú (2-3 laktáció szám, 3-4 éves életkor) anyajuhot választottunk ki. Az összes kiválasztott anyától két időpontban vettük a tejmintákat: a fejési időszak 30. és a 60. (a laktáció 127. és 157.) napján, az esti fejeskor. A tejminták tárolásához 50 cm³ űrtartalmú tejmintavevő tégelyt használtunk, majd a mintákat -20 °C-n tartottuk.

A minták laboratóriumi elemzése

A tej beltartalmának (szárazanyag, tejfehérje, tejszír, tejcukor) meghatározását LactoScope™ készülékkel (Delta Instruments Ltd., Netherlands) végeztük, a MATE Állattenyésztési Tudományok Intézet gödöllői laboratóriumában. A berendezés alkalmas nagy zsír- és fehérje-tartalmú tejminták vizsgálatára, ennek érdekében a vizsgálat előtt beállítottuk (validáltuk) juhtejvizsgálatra a berendezést. A gyepminták táplálóanyag-összetételének weendei analízisét a MATE Élettani és Takarmányozástani Intézet gödöllői laboratóriumában végeztük a *Magyar Takarmánykódex* (1994) ajánlásai szerint. A minták energia- és fehérjetartalma számított értékeinek becslése *Schmidt és mtsai* (2000) ajánlása alapján történt. A gyepminták összetételét az 1. táblázatban foglaltuk össze.

A kapott eredmények statisztikai kiértékelését az SPSS 25.0 programcsomaggal végeztük (Kruskal-Wallis teszt az eloszlás vizsgálatára, átlag, szórás, F-teszt és t-próba). A vizsgált tej összetevői között Pearson-féle korrelációs vizsgálatot végeztünk.

EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

A két egymást követő hónapban a gyeppel fontosabb táplálóanyag-tartalma (1. táblázat) csak kismértékben változott. A táplálóanyagok közül jelentősebb eltérést a nyershamu és a nitrogénmentes kivonható anyagok mutattak. A vizsgált évben a folyamatos csapadékellátás gyors regenerációt biztosított a gyepeknek, így mindig találtak az állatok zsege növényzetet.

A vizsgált legelőgyepp nyersrost-tartalma alacsony szinten maradt mindkét hónapban (219,2 g/kg szá és 222,5 g/kg szá). Az ideális nyersfehérje-nyersrost arány *Vinczeffy* (1993) szerint 1:2, a vizsgált gyeppben azonban ettől eltérő arányt állapítottunk meg, a két mintavételi időpont átlagában 1:1,54 arányt. Megállapításunk szerint a nyersfehérje-tartalom szempontjából *Vinczeffy* (1993) által közölt átlagos gyepp-beltartalmi értékek alapján a legelőfű közepesnek minősíthető.

Az energia- és nitrogénfüggő metabolizálható fehérje (MFE és MFN) értékeket *Schmidt és mtsai* (2000) eredményeivel összevetve bugahányás-virágzás környékén mérhető értékekhez sorolhatjuk. A NEI értékek kissé elmaradtak bármelyik fenofázisban mérhető értéktől. Lényegesen nagyobb volt a vizsgált gyepterületek nyershamu-tartalma, körülbelül 1,3-szorosa a szakirodalom által megadott értékeknek. Összességében közepes minőségű volt a gyepp táplálóanyag tartalma alapján.

1. táblázat

**A gyeppinták táplálóanyag-tartalma, energia- és metabolizálható fehérjetartalma
(átlag±szórás)**

Összetevő (1)	Mértékegység (7)	1. mintavétel (május) (8) (n=5)	2. mintavétel (június) (9) (n=5)	p-érték (10)
Nyersfehérje (2)	g/kg szá	138,1±11,18	148,1±13,41	0,245
Nyerszsír (3)	g/kg szá	23,4±2,16	25,9±2,15	0,102
Nyersrost (4)	g/kg szá	219,2±15,25	222,5±13,39	0,729
Nyershamu (5)	g/kg szá	122,2±12,54	147,9±14,58*	0,017
N m.k.a. (6)	g/kg szá	497,4±22,32	455,7±28,74*	0,034
MFE	g/kg szá	75,0±3,04	76,9±3,91	0,407
MFN	g/kg szá	86,5±4,40	92,6±6,62	0,122
NEI	MJ/kg szá	4,19±0,10	4,20±0,14	0,900

* = p < 0,05; szá = szárazanyag (11)

Table 1. Average chemical composition of grass samples (mean±SD)

item (1); crude protein (2); ether extract (3); crude fibre (4); ash (5); N free extract (6); unit (7); first sampling (May) (8); second sampling (June) (9); p-value(10); dry matter (11)

A vizsgált sárgafejű cigája csoport tejének beltartalmi értékeit a 2. táblázatban mutatjuk be.

A vizsgált állományból kifejt tej átlagos zsírtartalma 7,40%, az átlagos tejfehérje tartalma 5,63%, a tejcukor tartalma 5,10%, valamint az átlagos szárazanyag-tartalma 15,81% volt. A laktáció előrehaladtával a tej zsírtartalma, valamint a tej szárazanyag-tartalma szignifikáns mértékben nőtt, viszont a tejfehérje és a tejcukor értékek csak kismértékben csökkentek. Jól ismert, hogy a laktáció szakasza jelentős mértékben befolyásolja a tej zsírtartalmát, és ezen keresztül a tej szárazanyag- tartalmát is, a laktáció előrehaladtával a tejszír %-os tartalma növekszik (Oravcová és mtsai, 2015). Császár és Unger (2005) általánosan a juhok tejére megadott beltartalmi értékeihez képest (szárazanyag: 19,35 %; tejszír: 8,20 %, tejfehérje: 5,35 %) a vizsgált állományban kisebb szárazanyag-tartalmat és tejszír-tartalmat, de nagyobb tejfehérje-tartalmat állapítottunk meg. Kukovics és Jávorka (2002) összesítette a különböző országok cigája változataiban a tej összetételét. A 15,3-21,2% szárazanyag, 4,8-10,1% tejszír, 4,61-7,3% tejfehérje és 4,2-5,4% tejcukor értékekhez képest átlagosnak bizonyult a vizsgálati csoportunk eredménye. Csanádi és mtsai (2007) eredményei szerint a cigája állomány tejének zsír tartalma 6,97%, fehérje tartalma pedig 5,44% volt, emellett a szárazanyag 18,16% volt.

A külföldi eredmények is az előzőleg megadott tartományba esnek (Park és mtsai, 2006; Makovický és mtsai, 2014). Oravcová és mtsai (2018) által a cigájára (Szlovákia) megállapított értékek következők voltak: 6,93% tejszír-, és 5,56% tejfehérje-tartalmat adtak meg a fajtaváltozatot illetően. Hasonló eredményekről számoltak be feketefejű cigája esetén Pelmus és mtsai (2012), ahol a vizsgált egyedekre vonatkozóan az átlagos tejszír és tejfehérje értékek 8,45% és 5,41% voltak. A hazai őshonos cigája tejének tejszír-tartalma 6,2-7,2% között mozog Gáspárdy és Sáfár (2014) szerint, aminél a vizsgált sárgafejű cigája állomány teljesítménye nagyobb volt, ugyanakkor a tejének fehérjetartalma nem jelentősen, 0,8 százalékponttal elmaradt az őshonos cigája 6,5% értékétől.

2. táblázat

A sárgafejű cigája anyajuhok tejének összetétele (n=19)

	Tejzsír, % (7)	Tejfehérje, % (8)	Tejcukor, % (9)	Szárazanyag, % (10)
1. mintavétel a laktáció 127. napján(1)				
Átlag (2)	6,50	5,77	5,21	15,18
Szórás (3)	2,03	1,03	0,79	1,75
Minimum	4,90	2,92	3,01	11,73
Maximum	13,33	8,15	8,27	22,44
2. mintavétel a laktáció 157. napján(4)				
Átlag (2)	8,29	5,48	4,99	16,44
Szórás (3)	1,37	0,52	0,45	1,43
Minimum	5,86	4,35	4,34	13,10
Maximum	11,10	6,57	5,23	19,33
p-érték(5)	0,003	0,281	0,289	0,020
Átlagos értékek (6)				
Átlag (2)	7,40	5,63	5,10	15,81
Szórás (3)	1,47	0,78	0,63	1,82
Minimum	5,85	4,30	3,91	13,39
Maximum	12,22	7,20	6,54	20,88

Table 2. Milk composition of Yellow-headed Tsigai ewes

first measurement at 127th day of lactation (1); average (2); standard deviation (3); second measurement at 157th day of lactation (4); p-value (5); average value (6); milk fat, % (7); milk protein, % (8); lactose, % (9); dry matter, % (10)

Tehát összegezve a vizsgált sárgafejű cigája csoport tejének beltartalmi értékei egyértelmű fölényt nem mutattak a cigája irodalmi adataival történt összevetésben, de néhány esetben a tejelő cigáját, csókai cigáját és más cigája állományok értékeit felülmúlták, főként a tejük zsírtartalmát illetően, ugyanakkor a sajtkihozatal befolyásoló tejfehérje-többlete sem elhanyagolható. A vizsgált sárgafejű cigája tejének szárazanyag-tartalma viszont kevesebbnek bizonyult a többi cigája változatokéhoz képest. A tej összetevőinek összefüggéseit mutatja be a 3. táblázat.

A vizsgálatunkban a tejzsír és a tejfehérje közepesen szoros, pozitív összefüggést mutatott ($r=0,52$; $p<0,05$), miközben, nagyon szoros összefüggést tudunk kimutatni mind a tejzsír, mind a tejfehérje esetén a szárazanyaggal összefüggésben ($r=0,79$; $p<0,001$ és $r=0,92$; $p<0,001$). Több szerző korábbi munkájában (Veres és mtsai, 1982; Kawecka és mtsai, 2020) a vizsgált állományoknak a teljes laktációjuk alatti eredményekhez hasonlóan a tejzsír és a tejfehérje, a tejzsír és a szárazanyag, valamint a tejfehérje szárazanyag között pozitív összefüggéseket tudtak kimutatni ($r=0,79$ és $r=0,92$). A legerősebb összefüggést a tejfehérje és a szárazanyag között mértük, ez az összefüggés a tejfeldolgozás, ill. az alvadék kihozatali arány miatt lehet jelentős. A tejzsír és laktóz közötti negatív korreláció is megegyezett a szerzők korábbi munkáival (Veress és mtsai, 1982), igaz az összefüggés szorossága kisebb volt. Ellentétes (bár nem szignifikáns) összefüggést kaptunk a tejfehérje és tejcukor pozitív összefüggését illetően, ugyanis Veress

Korrelációs együtthatók a vizsgált tulajdonságok között

Összetevők (1)	Tejzsír (5)	Tejfehérje (2)	Tejcukor (3)
Tejfehérje (2)	0,52*	-	-
Tejcukor (3)	-0,63**	0,25	-
Száranyag (4)	0,79***	0,92***	-0,05

*= $p < 0,05$; **= $p < 0,01$; ***= $p < 0,001$

Table 3. Correlation coefficients between the examined traits

composition (1); milk protein (2); lactose (3); dry matter (4); milk fat (5)

és mtsai (1982) és Kawecka és mtsai (2020) negatív összefüggés találtak a két vizsgált tulajdonság között.

KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

A vizsgálataink során megállapítottuk, hogy a sárgafejű cigája fajtaváltozat az extenzív körülmények között közepes minőségű legelőfű mellett és az időjárásnak kiszolgáltatva nemcsak eléri más fajták tejének beltartalmi értékeit, hanem meg is haladja azt, ami a tejtermékek készítése szempontjából nagyon kedvező. Ezért ajánljuk a fajtaváltozat extenzív tartását, és további vizsgálatokat javasolunk a tejtermelési mutatói és a környezet közti összefüggéseket illetően.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A publikáció elkészítését az EFOP-3.6.3-VEKOP-16-2017-00008 számú projekt támogatta. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

IRODALOMJEGYZÉK

- Bajusz, I. (2008): Három cigája fajtaváltozat tejének beltartalmi vizsgálata és a juhtej kazein frakcióinak elválasztása RP-HPLC módszerrel. Agrártudományi Közlemények – Acta Agraria Debreceniensis, 31. 13-22.
- Bajusz, I. (2009): A nyers juhtej egyes összetevőinek vizsgálata, és a fehérjefrakciók hatása a sajtgártásra. Debreceni Egyetem Állattenyésztési Tudományok Doktori Iskola, Debrecen, 116.
- Bőő, I. (1993): Juhfajták. Magyar gazda, 14. 29.
- Csanádi, J. – Fenyvessy, J. – Bajusz, I. (2007): The breeding of Tsigai sheep as a possibility towards the profitability i. milking performance, production indexes. Anal. Techn. Szeged, 1. 23–30.
- Császár, G. – Unger, A. (2005): A minőségi tejtermelés alapjai. Magyar Tejgazdasági Kísérleti Intézet, Mosonmagyaróvár, 46.
- Fenyvessy, J. – Csanádi, J. (2003): A magyar juhgazdaság helyzetének elemzése történelmi visszapillantásban. Tejgazdaság, 63. 24–26.
- Gaál, L. (1957): A juhtej termelése és feldolgozása. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 222.
- Gáspárdy, A. (2000): A cigája vagy berke. In: Bodó I. (szerk.): Eleven örökség. Agroinform Kiadó és Nyomda Kft., Budapest, 60–62.
- Gáspárdy, A. (2002): Cigája (berke). In: Jávor A. & Mihók S. (szerk.): Génmegőrzés; kutatási

- eredmények régi háziállatfajták értékeiről. Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrum, Debrecen, 232. 153–159.
- Gáspárdy, A. – Sáfár, L. (2014): Óshonos juhajtáink – Cigája és tejelő cigája. Magyar Juh- és Kecsketenyésztő Szövetség, 43.
- Gáspárdy, A. – Simon, Cs. – Andrásófszky, E. – Sáfár, L. – Kósa, E. (2016): Az óshonos cigája tejelőképeségének történeti összehasonlító értékelése. Állattenyésztés és Takarmányozás, 65. 24-36.
- Kawęcka, A. – Pasternak, M. – Słoniewska, D. – Miksza-Cybulska, A – Bagnicka, E. (2020): Quality of mountain sheep milk used for the production of traditional cheeses. Ann. Anim. Sci., 20. 299–314.
- Keszthelyi, T. – Bodó, I. – Gáspárdy, A. – Eszes, F. (1998): A cigája juh fajtafenntartásának egy évtizedes tapasztalatai Jákotpusztán. MTA Állatorvostudományi Bizottságának beszámolója, ÁOTE, Budapest, 1999. január 25. Akadémiai Beszámoló, 1. Állathigiéna, Genetika, Takarmányozás, 25. 13.
- Kukovics, S. (2006): A cigája juh. In: Jávor A., Kukovics S., Dunka B. (szerk.): Régi magyar juhajták. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 37–89.
- Kukovics, S. – Jávor, A. (2001): Prospects for small ruminant production and consumption in Eastern Europe. In: Proceedings of 52nd Annual Meeting of European Association for Animal Production, Budapest, Hungary, 26-29 August, 2001; Book of Proceedings No. 7. 252.
- Kukovics, S. – Jávor, A. (2002): A cigája fajta és jövője. In: Jávor A., Mihók S. (szerk.): Génmegőrzés; kutatási eredmények régi háziállatfajták értékeiről. Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrum, Debrecen, 103–145.
- Magyar Takarmánykódex (1994): II. kötet, Budapest
- Makovický, P. – Makovický, P. – Nagy, M. – Rimárová, K. – Diabelková, J. (2014): Genetic parameters for somatic cell count, logscv and somatic cell score among breeds: Improved Valachian, Tsigai, Lacaune and their crosses. Acta Vet.-Beograd, 64. 386–396.
- Oravcová, M. – Margetín, M. – Tančin, V. (2015): The effect of stage of lactation on daily milk yield, and milk fat and protein content in Tsigai and Improved Valachian ewes. Mljek., 65. 48–56.
- Oravcová, M. – Mačuhová, L. – Tančin, V. (2018): The relationship between somatic cells and milk traits, and their variation in dairy sheep breeds in Slovakia. J. Anim. Feed Sci., 27. 97–104.
- Park, Y. W. – Juárez, M. – Ramos, M. – Haenlein, G. F. W. (2006): Physico-chemical characteristics of goat and sheep milk. Small Rumin. Res., 68. 88–113.
- Pelmuș, R. S. – Pistol, G. C. – Lazar, C. – Marin, D. E. – Gras, M. – Radu, M. – Ghita, E. (2012): Preliminary study on milk composition and milk protein polymorphism in the Romanian local sheep breed Teleorman Black Head Tsigai. Rom. Biotech Letters, 17. 5. 7582–7591.
- Schmidt, J. – Várhegyi, J.-né – Várhegyi, J. – Túriné Cenkvári, É. (2000): A kérődzők takarmányainak energia- és fehérjeértékelése. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 185.
- Szentkirályi, Á. (1923): Erdély juhjai; Erdély juhtenyésztése; A múlt a jelen a jövő. Providencia Könyvnyomdai Műintézet, Kolozsvár, 132.
- Veress, L. – Jankowski, St. – Schwark, H.J. (szerk.) (1982): Juhtenyésztők kézikönyve. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 175–176.
- Vinczeffy, I. (1993): Legelő és gyepgazdálkodás. Mezőgazda Kiadó, Budapest, <http://genmegorzes.hu/> (2016 október)

Érkezett: 2020. november

A szerzők címe: Bodnár Á. – Berkecz Sz. – Póti P. – Egerszegi I. – Pajor F.

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Állattenyésztési Tudományok Intézet
Authors' address: Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Institute of Animal Sciences
H-2100 Gödöllő, Páter Károly u. 1.
pajor.ferenc@uni-mate.hu

A FEKETE KATONALÉGY LÁRVA FELHASZNÁLÁSA A HALTAKARMÁNYOZÁSBAN

HETÉNYI NIKOLETTA – NAGYNÉ BÍRÓ JANKA – BERSÉNYI ANDRÁS – JAKABNÉ SÁNDOR ZSUZSANNA

ÖSSZEFOGLALÁS

A rovarok egyre nagyobb szerepet töltenek be az állatok takarmányozásában, mint fenntartható fehérjeforrás, különösen az egyre növekedő fehérjehiány következményeként. Az Európai Unióban 2017. június 1-től - az élelmiszertermelő állatok közül elsőként – a halak és más víziállatok számára is engedélyezett a tenyésztett rovarokból és azok lárváiból nyert feldolgozott állati fehérje felhasználása. Az engedélyezett rovarok a következők: fekete katonalégy (*Hermetia illucens*), lisztkukac, (*Tenebrio molitor*), házilégy (*Musca domestica*) alombogár (*Alphitobius diaperinus*), házi tücsök (*Acheta domestica*), sávós tücsök (*Grylloides sigillatus*) és földi tücsök (*Gryllus assimilis*). A tenyésztett rovarfajok közül a fekete katonalégy (FKL) lárváját használják leggyakrabban takarmányozási célra. A FKL lárvá különlegessége, hogy antimikrobiális hatású laurinsavban gazdag. A laurinsav és a kitin pozitív hatással van a bél mikrobiótára, mivel csökkentik a potenciálisan patogén baktériumok jelenlétét és növelik a hasznos baktériumok számát. Aminosavak szempontjából elmondható, hogy jó lizinforrás, de metioninból és ciszteinből kiegészítésre szorul. A halfajok nagy részénél a FKL alkalmas volt 25-50%-os halliszt helyettesítésre a termelési mutatók és a takarmány hasznosítás változása nélkül. Néhány kísérletben 50% feletti vagy akár 100% halliszt kiváltás sem rontotta a termelési mutatókat. A halak szervezetében a laurinsav jelentős dúsulásával és az omega-3- zsírsavak csökkenésével lehet számolni a FKL lárvá etetésekor. Az utóbbi problémára megoldást jelenthet, ha a rovarlárvákat tengeri hínárt is tartalmazó takarmánnyal etetik. A FKL lárvá a vizsgálatok döntő többségében nem befolyásolta jelentősen a halhús minőségét és nem csökkent annak fogyasztói értékelése.

SUMMARY

Hetényi, N. – Nagyné Bíró, J. – Bersényi, A. – Jakabné Sándor, Zs.: REVIEW ON THE USE OF BLACK SOLDIER FLY LARVAE IN THE DIET OF FARMED FISH

Insects as a sustainable protein source have growing importance as the protein requirement of the world is increasing. Insects and their derived products – excluding live insects – that are intended to be used in animal feed are considered as animal by-products and allowed for use only in the feed of aquatic- and pet animals (EU Regulation No. 1069/2009). According to the recommendation of the European Food Safety Authority, the following species are eligible for farming purposes (EU Regulation No 2017/893): black soldier fly (*Hermetia illucens*), common housefly (*Musca domestica*), yellow mealworm (*Tenebrio molitor*), lesser mealworm (*Alphitobius diaperinus*), house cricket (*Acheta domestica*), banded cricket (*Grylloides sigillatus*) and field cricket (*Gryllus assimilis*). Since the authorisation, above 5,000 tonnes of insect protein have been commercialised by European insect producers, and the aquafeed market consumes more than 50% of European animal feed made from insects. Black soldier fly (BSF) larvae meal is the most commonly used insect meal in animal nutrition. BSF larvae are much higher in antimicrobial lauric acid than other insects. Lauric acid and chitin have positive effects on the gut microbes by reducing potentially pathogenic bacteria and increasing the beneficial ones. The nutritional composition of the BSF larvae depends on the substrate or feed. The crude protein varies between 33.7-58.8% on dry matter basis, while the crude fat is 11.3-34.8% on dry matter basis. Concerning the amino acids, BSF is a good source of lysine, but methionine and cysteine should be supplemented. Insects meal seems to be one of the most promising alternative protein source in feeds for aquaculture. According to the recently conducted studies, insect meal can replace 25-50% of fishmeal in fish feed. In some studies, this replacement level (defatted, partially defatted, or full-fat BSF larvae meal) can be >50%, even up to 100%, without any negative effects on the production. The inclusion of BSF meal increases the lauric acid and decreases the omega-3 fatty acid content of the fish fillet. When seaweed is included in the diet of larvae, the omega-3 fatty acid (eicosapentaenoic acid) content can be increased. In most of the studies, the inclusion of BSF did not alter the quality of fish fillet and consumer acceptance.

BEVEZETÉS

A rovarfajok közül a fekete katonalégy (FKL, *Hermetia illucens*) lárvája egyike azon fajoknak, amelyeket takarmányozási célból egyre nagyobb volumenben tenyésztenek és hasznosítanak Európában. 2017 óta az Európai Unió — további 6 rovarfaj mellett — vízi állatok számára engedélyezi a FKL lárvából előállított rovarliszt, rovarfehérje, illetve olaj takarmányként való felhasználását (893/2017 EU). Az Európai Rovar Szektor az engedélyezés óta több mint 5 000 tonna rovarproteint értékesített (IPIFF, 2019). Az ebből előállított haltápok több mint felét Európában hozták forgalomba, de ez az érték rohamosan növekedni fog. A 2030-ra vizionált európai termelés 3 millió tonnával számol, amely kevesebb import fehérje igényt jelenthet, ami akár egy Belgium nagyságnyi mezőgazdasági terület felszabadítását eredményezheti az EU-n kívül. A termelési volumen és az üzemek számának növekedése a FKL lárvából előállított termékek árának csökkenéséhez vezethet, mely jelenleg még mindig a halliszt árának többszöröse. ([http_1](http://))

Magyarországon is elkezdődött a közelmúltban a FKL kisüzemi termelése, de a nagy volumenű termelőüzem létrehozására is folynak erőfeszítések. Hazai piaca előreláthatólag akkor lesz, ha a sertés és baromfi takarmányokban is engedélyezi használatát az EU. A tárgyalások folyamatban vannak és várhatóan még ebben az évben szavazásra bocsájtják a tagországokban.

A FEKETE KATONALÉGY LÁRVA TENYÉSZTÉSE ÉS BELTARTALMI TULAJDONSÁGAI

A FKL a kétszárnyúak (*Diptera*) rendjébe tartozik, Amerikában őshonos, de megtalálható a világ trópusi és mérsékelt égövén egyaránt. Teste jellegzetesen hosszúkás, darázsszerű. Nagyüzemi előállításának technológiája napjainkban már jól kidolgozott. A teljes átalakulással fejlődő legyek lárváállapota 18-36 napig tart, amit 5-8 napos prepupa állapot és 1-2 hetes bábállapot követ. A fejlődési ütemet jelentősen befolyásolják a tartási körülmények és a takarmányozás. Sokáig élt az a téves elképzelés, hogy a kifejlett legyeknek nincs táplálékfelvételre alkalmas szájszervük. Ez azonban nem igaz, de zsírtartalékaik felélésével 8-10 napig életképesek maradnak (Tomberlin és mtsai, 2002, van Huis és Tomberlin, 2017).

A fent említett EU rendelet a rovartenyésztés szubsztrátját is limitálja, ami azt jelenti, hogy elsősorban nem állati eredetű hulladékon nevelhetők, vagy a kismennyiségű elsősorban hal és nem-kérődzők zsiradékát, vért, zselatint, tejet, tojást vagy mézet tartalmazhat. Úgy az állati eredetű hulladék, mint bármilyen trágya használata tiltott, így minimalizálva a prion és egyéb patogén (pl. Salmonella) fertőzés veszélyét.

A FKL testösszetétele szakirodalmi források szerint széles tartományban változik, amelyre jelentős hatással van a nevelő szubsztrátum/takarmány összetétele. Az 1. táblázatban a FKL szakirodalomban bemutatott fontosabb beltartalmi értékeit foglaltuk össze, amelyben látható, hogy a nyerszsírtartalom 6-38% között változik, míg a nyersfehérje tartalom 38-57% közötti tartományban mozog. Néhány esetben állati trágyán nevelt FKL is bemutatásra került, amely esetben elsősorban a magas nyerszsírtartalom érdemel említést. A lárvá stádiumban felhasználható rovarok

jellemzője, hogy több nyerszsírt és kevesebb nyersfehérjét tartalmaznak, mint a kifejlett formában felhasznált rovarok (pl.: tücsökfajok). A FKL lárva sajátossága, hogy az összes zsírsav 21,4–49,3%-a laurinsav (C12:0), ami megfelelő takarmányozással akár 60%-ra is növelhető (Makkar és mtsai, 2014, Liu és mtsai, 2017). A laurinsav antibakteriális tulajdonságát és a termelésre gyakorolt pozitív hatását már számos vizsgálat bizonyította. A rövid szénláncú zsírsavak könnyen oxidálódnak, meggátolva ezáltal a zsírdeponálást halaknál (Belgith és mtsai, 2019), miközben serkentik a növekedést.

1. táblázat

A takarmány, illetve a beszerzési forrás hatása a fekete katonalégylárva nyersfehérje- és nyerszsír-tartalmára (Barragan-Fonseca és mtsai (2017), Marono és mtsai (2015), Spranghers és mtsai (2016))

Takarmány és beszerzési forrás (1)	Nyersfehérje % (13)	Nyerszsír % (14)
Tehéntrágya (2)*	42,1	34,8; 29,9
Sertésrágya (3)*	43,6; 43,2	26,4±7,6
Éttermi maradék (4)*	43,1	38,6
Éttermi maradék (4)**	40,7	38,6
Csirketáp „A” (5)*	47,9±7,1	14,6±4,4
Csirketáp „B” (6)*	41,2	
Csirketáp „B” (6)**	38,8	33,6
Zöldség és gyümölcs „A” (7)*	38,5	6,63
Zöldség és gyümölcs „B” (8)*	39,9	
Zöldség és gyümölcs „B” (8)**	37,7	37,1
Hal (9)*	57,9	34,6
Rovarelóállító cég „A” (10)*	49,9	29,0
Rovarelóállító cég „B” (11)*	52,0	11,3
Rovarelóállító cég „C” (12)*	58,5	12,9

*nyersfehérje=N*6,25; **kitinnel korrigált nyersfehérje

Table 1. The effect of feed and source of origin on the crude protein and ether extract content of black soldier fly larvae

feed and source of origin (1); cattle manure (2); swine manure (3); restaurant waste (4); chicken feed “A” (5); chicken feed “B” (6); fruits and vegetables “A” (7); fruits and vegetables “B” (8); fish (9); insect company “A” (10); insect company “B” (11); insect company “C” (12); crude protein (13); ether extract (14) *crude protein=N*6.25, **chitin corrected protein

A fehérjetartalommal kapcsolatban fontos megjegyezni, hogy a rovarok 11–26%-ban tartalmaznak nem fehérje eredetű nitrogénforrást. Ezért a nyersfehérje meghatározásnál általánosságban alkalmazott nitrogéntartalom szorzata 6,25-tel, nagyjából 20%-kal túlbecsüli a monogasztrikus állatok számára hasznosítható fehérjetartalmat (Janssen és mtsai, 2017). Aminosavak szempontjából elmondható, hogy a FKL jó lizinforrás, de a legtöbb vizsgált halfaj esetében metioninból és ciszteinből kiegészítésre szorul (2. táblázat, Makkar és mtsai, 2014; Henry és mtsai, 2015; Nogales-Mérida és mtsai, 2019).

A FKL lárva különlegessége, hogy jóval több kalciumot ($7,5 \pm 1,7\%$ szemben a 0,3-1%) tartalmaz, mint az egyéb tenyésztett rovarfajok (*Makkar és mtsai, 2014*). A többi ásványi anyag tekintetében nincs jelentős eltérés a többi rovarfajhoz képest (2. táblázat).

2. táblázat

A fekete katonalégy ásványianyag- és aminosav tartalma (*Gasco és mtsai, 2018*)

Ásványi anyagok (1)	g/kg szárazanyag (19)
Kalcium (2)	75,6 (50-86,3)
Foszfor (3)	9,0 (6,4-15,0)
Nátrium (4)	1,3
Kálium (5)	6,9
Magnézium (6)	3,9
Aminosavak (7)	% fehérje (20)
Lizin (8)	6,4 (5,6-8,0)
Metionin (9)	1,8 (1,4-2,4)
Metionin+cisztin (10)	2,2 (1,5-3,1)
Triptofán (11)	0,8 (0,5-1,1)
Treonin (12)	3,6 (1,3-4,8)
Leucin (13)	7,3 (6,6-8,4)
Izoleucin (14)	4,7 (4,0-5,6)
Valin (15)	6,9 (5,6-9,1)
Hisztidin (16)	3,1 (2,3-4,5)
Arginin (17)	5,4 (4,8-6,1)
Fenilalanin + treonin (18)	11,2 (9,6-13,3)

Table 2. Mineral and amino acid content of black soldier fly larvae

minerals (1); calcium (2); phosphorus (3); sodium (4); potassium (5); magnesium (6); amino acids (7); lysine (8); methionine (9); methionine+cystine (10); tryptophan (11); threonine (12); leucine (13); isoleucine (14); valine (15); histidine (16); arginine (17); phenylalanine+threonine (18); g/kg dry matter (19); % crude protein (20)

FEKETE KATONALÉGY LÁRVA EMÉSZTHETŐSÉGE ÉS HASZNOSÍTÁSA HALTAKARMÁNYOKBAN

A rovarfehérjék hasznosítását és a táplálóanyagok hozzáférhetőségét döntő módon az egyes táplálóanyagok emészthetősége, valamint az antinutritív anyagok előfordulása határozza meg. Az emészthetőség jellemezhető az egyes tápláló- és nem táplálóanyagok látszólagos emészthetőségi együtthatóival (ADC). A FKL alapanyag esetében ADC értéket csak az afrikai harcsánál (*Clarias gariepinus*) találunk (*Sándor és mtsai, 2020*), de különböző bekeverési arányok esetén a takarmányok emészthetőségét több esetben is vizsgálták. A ragadozó fajok, mint például a szivárványos pisztráng (*Oncorhynchus mykiss*), az európai farkassügér (*Dicentrarchus*

3. táblázat

A zsírtalanított fekete katonalégylárva hatása a halak termelési mutatóira és egyéb paramétereire

Faj	Kiváltott halliszt helyettesítés mértéke	Rovarliszt mennyisége	Ki-sértet hossza	Vizsgált paraméterek	Következtetések	Szerző
Európai farkassügér (<i>Dicentrarchus labrax</i>)*	0%; 25%; 50%; 75%	0%; 6,5%; 13%; 19,5%	62 nap	Növekedés, termelési mutatók	A növekedés és takarmányhasznosítás a kontrollal azonos. FKL_prepupa liszt 19,5%-ig bekeverhető.	Magalhães és mtsai, 2017
Európai farkassügér	0%, 30%	0%; 19,5%	84 nap	Növekedés, termelési mutatók, testösszetétel, májenzimek	Növekedési ütem, termelési mutatók, testösszetétel és májenzimek a kontrollal azonosak.	Mastoraki és mtsai, 2020
Európai farkassügér*	0%; 15%; 30%; 45%	0%; 6,5%; 13%; 19,5%	62 nap	Testösszetétel, zsírsav profil	A halhús ω 3 tartalma csökken, de a filé minősége nem romlott. FKL_prepupa liszt 19,5%-ig bekeverhető.	Moulinho és mtsai, 2021
Szuzuki (<i>Lateolabrax japonicus</i>)	0%; 16%; 31%; 48%; 64%	0%; 4,8%; 4,4%; 9,6%; 19,2%	56 nap	Növekedés, termelési mutatók, máj és bél kórszövetten, szérum anti-oxidánsok, biokémia; immunparaméterek; emésztőenzimek, géneexpresszió,	A tovarliszttel kiegészített takarmánynak nincs hatása a növekedési ütemre, a kórszövetten-ra, az immunparaméterekre, az antioxidáns indexre. és a legtöbb vérparaméterre. A FKLL liszt 19,2%-ig bekeverhető.	Wang és mtsai, 2019
Jian ponty (<i>Cyprinus carpio var. Jian</i>)	0%; 25%; 50%; 75%; 100%	0%; 3,5%; 7%; 10,5%; 14%	56 nap	Növekedés, termelési mutatók, zsírsav profil, halhús érzékszervi vizsgálata	A növekedési ütemben nincs különbség. A halhús ω 3 tartalma csökken, szignifikáns hatás észlelhető a halhús texturájára és ízére.	Zhou és mtsai, 2018
Jian ponty	0%; 25%; 50%; 75%; 100%	0%; 2,6%; 5,3%; 7,9%; 10,6%	59 nap	Növekedés, termelési mutatók, antioxidáns- és emésztőenzimek aktivitása, máj- és bél kórszövetten	A növekedés és a takarmányértékesítés a kontrollal azonos. Az antioxidáns enzimek aktivitása változatlan. A halliszt 50%-a kiváltható.	Li és mtsai, 2017

Faj	Kiváltott halliszt helyettesítés mértéke	Rovarliszt mennyisége	Ki-sértlet hossza	Vizsgált paraméterek	Következtetések	Szerző
Sashal (<i>Argyrosomus regius</i>)	0%, 17%, 35%, 52%	0%, 10%, 20%, 30%	63 nap	Növekedés, termelési mutatók, testösszetétel, zsírsav profil, biokémia	A takarmányozási egyútharó, a növekedési útem, a PER és a nitrogén-retenció lineárisan csökken a növekvő bekeverési aránnyal. A halhús ω 3 tartalma csökken; laurinsav tartalma viszont nő. Javaslát maximum 10%-os bekeverésre.	Guerreiro és mtsai, 2020
Szibériai kecsge (<i>Acipenser baeri</i>)	0%, 25%, 50%, 100%**	0%; 18,5%, 37,5%; 75%	118 nap	Növekedés, termelési mutatók, emészthetőség, testösszetétel, zsírsav profil	A laurinsav mennyisége a bekeverés aránnyal párhuzamosan nő a haltestben. A vizsgált termelési paraméterek romlottak. Maximum. 18,5%-os bekeverés javasolt.	Caimi mtsai, 2020
Süger hibrid (<i>Epinephelus lanceolatus</i> - <i>Epinephelus fuscoguttatus</i>)	0%; 6,25%; 12,5%; 18,75%; 25%; 31,25%	0%; 2,5%; 5%; 7,5%; 10%; 12,5%	50 nap	Növekedés, termelési mutatók	2,5% FKLL bekeveréskor rosszabb a zárósúly és a súlygyarapodás, míg 5% és 7,5% bekeverési arány mellett a takarmányfelvétel és a takarmányozási egyútharó a kontrollal megegyező.	Song és mtsai, 2018

FKLL=fekete katonalégylárva; PER=protein efficiency ratio, fehérjehatékonysági arány; nyzs=nyerszir; nyf=nyersfehérje; *prepupa liszt; **halliszt nélküli tápot nem ették meg a halak, ezért ezt a kísérleti csoportot kizárták az értékelésből

Table 3. Effect of defatted black soldier fly larvae on production and other parameters

labrax) és az atlanti lazac (*Salmo salar*) esetében a 40-60%-os halliszt helyettesítés a fehérje, zsír és az aminosavak emészthetőségének csökkenésével járt (Gasco és mtsai, 2019, Nogales-Mérida és mtsai, 2019). Ezek az értékek azonban lényegében nem voltak rosszabbak, mint más alternatív fehérjeforrások, így például a baromfiliszt, a búzaglutén vagy az egysejtű fehérje esetében kapott értékek. A rosszabb emészthetőség elsősorban a kitin jelenlétének tulajdonítható (Longvah és mtsai, 2011). Mivel a rovarok a legtöbb halfaj — különösen az ivadékok — természetes táplálékát képezik, így ezek a fajok a kitin emésztéséhez szükséges kitináz és kitobiáz enzimet termelnek (Henry és mtsai, 2015; Nogales-Mérida és mtsai, 2018). Az enzimek aktivitása és termelődési helye az emésztőrendszerben fajokként változó (Ringø és mtsai, 2012). Ezzel magyarázható, hogy a kitin bizonyos halfajoknál javíthatja (pl.: pontyfélék, tengeri halak), míg másoknál (pl.: bölcsőszájú halak, nyílt tengeri lazacfélék) ronthatja a termelési mutatókat vagy éppen nincs rá hatással (pl.: aranymárna, *Tor putitora*). A táplálóanyagok emészthetőségének csökkenése ezért a kisebb kitináz, illetve kitobiáz aktivitással rendelkező fajoknál jelenthet problémát. Mindemellett a kitin gátolja bizonyos baktériumok (pl.: *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes*) szaporodását, ezen keresztül kedvezően hat a bélflóra összetételére. A kitin immunstimulánsként is működik, többek között fokozza a makrofág aktivitást (Esteban és mtsai, 2001; Ringø és mtsai, 2012). A rovarokban megtalálhatók antimikrobiális hatású peptidek is, amelyek a Gram negatív és Gram pozitív baktériumok ellen egyaránt hatásosak, emiatt természetes antibiotikumként és/vagy gombaölőként használhatók (Yi és mtsai, 2014).

Tanaka és mtsai szerint (1997) a kitin elősegíti a zsírok felszívódását a bélrendszerben, felgyorsítva ezzel az emésztést és a kiválasztást, így hatása van az ADC-re is. Ez látható abban a vizsgálat sorozatban is, ahol a legnagyobb kitintartalmú rovarliszt esetében volt a legnagyobb a lipid ADC (Fontes és mtsai, 2019). Az esszenciális aminosavak ADC értékei FKL esetében 90% körül alakulnak, kivéve a treonint és a cisztint, amelyeknél alacsonyabb, 83-90% tartományban mozog, a helyettesítés mértékének függvényében szívárványos pisztráanggal és európai farkassügér fajokkal végzett vizsgálatok eredményei alapján (Magalhaes és mtsai, 2017 és Lock és mtsai, 2016). Összeségében a FKL emészthetősége összemérhető egyéb állati eredetű takarmány komponensekével és alkalmas a halliszt kiváltására.

A FKL liszt kedvező aminosav összetétele, fehérje- és zsírtartalma kielégíti a halak igényeit is. A témában született publikációk döntő többsége a teljes zsírtartalmú, részben zsírtalanított, illetve zsírtalanított FKL lárvá élettani hatásait vizsgálta (Gasco és mtsai, 2019). A gyakorlatban az extrudálás miatt a 10%-nál kisebb zsírtartalmú FKL liszt alkalmazása az előnyös, ezért leginkább a zsírtalanított lisztek használata terjedt el.

A halfajok nagy részénél a FKL alkalmas volt 25-50%-os halliszt helyettesítésre a termelési mutatók és a takarmány hasznosítás változása nélkül. Nagyobb arányban bekeverve viszont már takarmány elutasítás is előfordult, vagy a termelési mutatók romlottak (Ciami és mtsai, 2020). A 3., 4. és 5. táblázatban ezeket a kísérleti eredményeket mutatjuk be. A FKL lárvá bekeverhetőségi arányát a halfaj mellett az is befolyásolja, hogy teljesen (3. táblázat), illetve részben zsírtalanított (4. táblázat) vagy teljes zsírtartalmú (5. táblázat) rovarlisztről van-e szó. A zsírtalanított FKL például kevesebb, mint 20%-ban keverhető a szívárványos pisztráng takarmányába a halliszt 50%-os helyettesítésével (Cardinaletti és mtsai, 2019), hasonlóan a ponty

A részben zsírtalanított fekete katonalégy lárvá hatása a halak termelési mutatóira és egyéb paraméterekre

Faj	Kiváltott haliszrt mennyisége	Rovarliszt mennyisége	Ki-sértet hossza	Vizsgált paraméterek	Következtetések	Szerző
Atlanti lazac (<i>Salmo salar</i>)	0%; 33%; 66%; 100%	0%; 4,9%; 9,8%; 14,7%	114 nap	Emészthetőség, növekedés, termelési mutatók, tesztoszteron, emésztőenzimek, epesav, vérparaméterek, máj kórszövetten, halhús érzékszervi vizsgálata, zsírsav profil	A halliszt teljes kiváltása lehetséges, a kontrollal megegyező növekedési, termelési mutatók és tesztoszterol mellett. Az EPA, a DHA és a laurinsav mennyisége nő a FKL bekeveréssel. *	Belgit és mtsai, 2019
Atlanti lazac	0%; 85%**	0%; 60%	56 nap	Növekedés, termelési mutatók	A nyerszír és a nyersfehérje emészthetősége csökken. A takarmányfelvétel és takarmányozási együttható nem különbözik.	Belgit és mtsai, 2019
Níluszi tilápia (<i>Oreochromis niloticus</i>)	0%; 25%; 50%; 100%***	—	56 nap	Növekedés, termelési mutatók	50%-os helyettesítésig a kontrollal megegyező termelési mutatók, de 100%-os helyettesítésnél már romlik a növekedési ütem.	Dietz és Liebert, 2018
Szivárványos pisztráng (<i>Oncorhynchus mykiss</i>)	0%; 25%; 50%	0%; 20%; 40%	78 nap	Növekedés, termelési mutatók, túlélés; emészthetőség, bél kórszövetten, húsmínőség, zsírsav profil	A növekedés és termelési mutatók nem változtak. A 40% bekeverésnél a PUFA és a MUFA tartalom egyaránt csökken	Renna és mtsai, 2017
Szivárványos pisztráng	0%; 46%	0%; 28,1%	49 nap	Növekedés, termelési mutatók	Nincs szignifikáns eltérés a kontrollhoz képest.	Stadlander és mtsai, 2017
Szivárványos pisztráng	0%; 25%; 50%; 100%	0%; 6,6%; 13,2%; 26,4%	84 nap	Növekedés, termelési mutatók	A növekedési ütem és a takarmányértékelés minden bekeverési arány esetében elfogadható.	Dumas és mtsai, 2018
Szivárványos pisztráng	0%; 25%; 50%	0%; 20%; 40%	78 nap	Növekedés, termelési mutatók, stressz biomarkerek, máj-, lép- és bél kórszövetten	Nincs kóros szövettani elváltozás. A növekedési ütemben nincs eltérés. Egyes stressz biomarkerek emelkedése miatt <20% bekeverési arány javasolt.	Elia és mtsai, 2018

FKL=fekete katonalégy lárvá; * tengeri hínárral etetett lárvát használtak; ** nyersfehérje tartalom 85%-a kiváltva rovarfehérjével, ***szójatehérje koncentrátum kiváltása

Table 4. Effect of partially defatted black soldier fly larvae on production and other parameters

5. táblázat

A teljes zsírtartalmú fekete katonalégylárva hatása a halak termelési mutatóira és egyéb paraméterekre

Faj	Kiváltott halliszt mennyisége	Rovarliszt mennyisége	Kísérlet hossza	Vizsgált paraméterek	Következtetések	Szerző
Afrikai harcsa (<i>Clarias gariepinus</i>)	0%; 25%; 50%; 75%; 100%	0%; 25%; 50%; 75%	60 nap	Növekedés, termelési mutatók, vér és biokémiai paraméterek, oxidatív stressz állapot	Az afrikai harcsa a halliszt 75%-ban FKLL történő helyettesítését is elviseli a vizsgált tulajdonságok romlása nélkül.	Fawole és mtsai, 2020
Afrikai harcsa	0%, 25%, 50%, 100%	3,75%; 7,5%; 15,0%	42 nap	Növekedés, termelési mutatók, hematológia, túlélési arány	Az afrikai harcsánál a halliszt 100%-os helyettesítése rontotta a termelési mutatókat, de az ivadékok egészségi állapotát nem befolyásolta. Nem ajánlott 50%-nál magasabb bekeverési arány.	Adeoye és mtsai, 2020
Atlanti lazac (<i>Salmo salar</i>)	kontroll; kukorica fehérje koncentrátum és szója	100, 200, 300 g/kg	112 nap	Növekedés, termelési mutatók, emészthetőség	200 g/kg bekeverési arány mellett a kontrollal meg egyező a növekedési ütem, de 300 g/kg bekeverési aránynál már rosszabb a súlygyarapodás és a takarmányozási egyútható.	Fisher és mtsai, 2020
Európai farkassügér	50%; 65%; 75%; 100%	0%; 25%; 35%; 50%	56 nap	Növekedés, termelési mutatók, testösszetétel, gazdaságosság, vér biokémia és hematológia	A takarmányhasznosítás, a növekedési ütem, a túlélés aránya és a testösszetétel azonos. Nincs szignifikáns különbség a csoportok között. A takarmányozási költség 15-16%-kal csökkent. FKLL liszt 50%-ig bekeverhető.	Abdel-Tawwab és mtsai, 2020
Európai farkassügér	0%; 30%	0%; 19,5%	84 nap	Növekedés, termelési mutatók, testösszetétel, vér biokémia	A növekedési ütem, a testösszetétel és a vér vizsgált biokémiai paraméterei a kontrollal meg egyező értéket mutattak. A FKLL 19,5%-ig bekeverhető.	Mastoraki és mtsai, 2020
Európai farkassügér	0%; 30%; 50%	—	49 nap	Növekedés, termelési mutatók, testösszetétel	50%-os halliszt kiváltáskor a takarmányértékesítés és a súlygyarapodás rosszabb, mint a kontroll. A testösszetétel változatlan.	Reyes és mtsai, 2020

Faj	Kiváltott halliszt mennyisége	Rovarliszt mennyisége	Kísérlet hossza	Vizsgált paraméterek	Következtetések	Szerző
Nilusi tilapia (<i>Oreochromis niloticus</i>)	—	0%; 3%; 5%; 8%	32 nap	Növekedés, termelési mutatók, túlélés, testösszetétel, zsírsav profil	A növekedési ütemben, a takarmányfelvételen és a termelési mutatókban nincs különbség. A túlélési ráta különbözők, de valószínűleg nem a takarmány miatt. Az ω3 zsírsavak mennyisége csökken.	Devic és mtsai, 2017
Sárga tuskésharcsa (<i>Pelteobagrus fulvistraco</i>)	0%; 13%; 25%; 37%; 48%; 68%; 85%; 100%	—	65 nap	Növekedés, termelési mutatók, immunválasz, testösszetétel	Különösen a 25% mennyiségben bekevert FKLL hat kedvezően a súlygyarapodásra, a fajlagos takarmány-felhasználásra, illetve testösszetételre.	Xiao és mtsai, 2018
Szibériai kecsge (<i>Acipenser baerii</i>)	0%; 10,3%; 20,3%; 30,7%; 40,6%; 50,9%; 61,3%	0%; 5%; 10%; 15%; 20%; 25%; 30%	50 nap	Növekedés, termelési mutatók, emészthetőség	Az emészthetőség és a takarmányfelvétel azonos. A takarmány értékesítés, a PER, a súlygyarapodás és a növekedési ütem javult a kontrollhoz képest. A FKLL liszt 30%-ig bekeverhető.	Rawski és mtsai, 2020
Szivárványos pisztráng (<i>Oncorhynchus mykiss</i>)	0%; 25%; 50%	0%; 10,5%; 21%	98 nap	Növekedés, termelési mutatók, vér biokémia, géneexpresszió (növekedés, stressz, gyulladásh) kórszövetten (máj, bél)	Növekedési ütemben és vérparaméterekben nincs eltérés. A FKLL 50%-ig bekeverhető, de ekkor nő a máj zsírtartalma.	Cardinaletti és mtsai, 2019
Szivárványos pisztráng	0%; 50%; 75%; 100%	0%; 25%; 50%	98 nap	Zsírsanyagcsere, halfilé minősége, máj kórszövetten	Nem rontja a halfilé minőségét, a zsírtartalom és ω3 tartalom változatlan. A laurinsav mennyisége nő.	Bruni és mtsai, 2020
Szivárványos pisztráng	0%; 20%	0%; 20%	71 nap	Növekedés, túlélés aránya, bél kórszövetten és baktériumok száma	Növekedési ütem, túlélési ráta a kontrollal azonos. Bélbolyhok hossza és baktériumok száma nőtt a FKLL csoportban.	Józsefiak és mtsai, 2019

FKLL=fekete katonalégy lárvá; PER=protein efficiency ratio, fehérjehatékonysági arány
 Table 5. Effect of full fat black soldier fly larvae on production and other parameters

(*Cyprinus carpio*) tápokhoz, ahol a 10%-ban jelenlévő hallisztet akár 50%-ban is biztonságosan lehet helyettesíteni (Li és mtsai, 2017).

A halak szervezetében a laurinsav (C12:0) jelentős dúsulásával lehet számolni a FKL lárva etetésével. Ezzel egyidejűleg a telített zsírsavak aránya is emelkedik, de ennek mértéke csak az 50% halliszt helyettesítésnél szignifikáns mértékű. Ugyanakkor 10% alatti FKL bekeverési arány esetén sem a telített, sem a többszörösen telítetlen zsírsavak mennyisége nem különbözött egymástól a nílusi tilápia (*Oreochromis niloticus*) ivadékok etetése esetében (Devic és mtsai, 2017). A FKL lárvból kinyert olaj ugyanakkor kedvezően hatott fiatal tükörpontyok zsírsavanyagcseréjére, amelynek következtében csökkent a hasúri zsír deponálás és nőtt a máj antioxidáns aktivitása és a gyulladáscsökkentő citokinek szintje (Xu és mtsai, 2020). A FKL olaj 2,5%-ban keverve a ponty tápba teljesen alkalmas a szójaolaj kiváltására (Li és mtsai, 2016) és a táptalajtól függően akár kedvezőbb is lehet, mint a szójaolaj (Xu és mtsai, 2021).

A FEKETE KATONALÉGYLÁRVA HATÁSA A BÉL MIKROFLÓRÁJÁRA

A bél baktérium flórája nagyon érzékeny a takarmány változásaira (Bruni és mtsai, 2018), a különböző takarmányok különböző módon befolyásolják a baktérium közösségek szerkezetét és összetételét. A mikrobióta viszont hatással van az emésztési folyamatokra és a halak immunválaszára (Ghanbari és mtsai, 2015). A rovarok kitinben gazdagok, amely csökkenti emészthetőségüket, ugyanakkor hozzájárulhat a kedvező bélfóra kialakulásához, ezáltal javítva a halak teljesítményét és egészségi állapotát (Ringø és mtsai, 2012). A FKL halak mikrobiótájára gyakorolt hatásáról ugyanakkor korlátozott mennyiségű információ áll rendelkezésünkre és csupán néhány halfajnál találunk vizsgálati eredményeket.

Az amur (*Ctenopharyngodon idella*) esetében (Lu és mtsai, 2020) a különböző mértékű (25-100%) FKL lárvaliszt kiegészítésű takarmányok nem eredményeztek szignifikáns eltérést a bél mikrobióta összetételében a csak hallisztet tartalmazó kontrollcsoporthoz képest. A szívárványos pisztráng esetében azonban a FKL prepupa-, lárva- és zsirtalanított lárvaliszt, mint alternatív fehérjeforrás megváltoztatta az emésztőrendszer baktérium közösségének összetételét, szerkezetét és növelte annak biodiverzitását (Bruni és mtsai, 2018; Huyben és mtsai, 2019; Rimoldi és mtsai, 2019). Bruni és mtsai (2019) vizsgálatában a legnagyobb gazdagságot és diverzitást az a takarmányozási csoport érte el, ahol a hallisztet 25%-os arányban helyettesítették zsirtalanított FKL liszttel. Huyben és mtsai (2019) FKL prepupa-, lárva- és zsirtalanított lárvaliszt 30%-os használatával a tejsavtermelő baktériumok mennyiségének növekedését tapasztalta. A szerzők megfigyelték továbbá, hogy a nem zsirtalanított lisztek a *Corynebacteriumok* mennyiségét növelték, köszönhetően azok lipáz termelőképességének és a takarmányok magas zsirtartalmának. A fenti vizsgálatokban a *Proteobacteria* (patogéneket is magába foglaló Gram negatív baktérium törzs) baktériumok jelenléte a FKL lisztek etetésének hatására csökkent. A *Bacillaceae* család mennyisége a lárvaliszt és a zsirtalanított lárvaliszt esetében egyaránt növekedett, míg a prepupaliszt esetében változatlan maradt, amely azt jelzi, hogy a rovarok életciklusának egyes szakaszai is eltérő hatással vannak a bélmikrobiótára. Összefoglalva elmondható, hogy a FKL-ből származó

rovarlisztek befolyásolják a bél mikrobióta összetételét és ezzel segítik az egészséges bélflóra kialakulását.

HÚSMINŐSÉG ÉS FOGYASZTÓI FOGADTATÁS

Halak esetében a rovarlisztek nagyarányú bekeverésének egyik nemkívánatos hatása, hogy akár 50%-kal is csökkentheti a halhús omega-3-zsírsvartartalmát (Henry és mtsai, 2015; Renna és mtsai, 2017; Stadlander és mtsai, 2017). A rovarlárvák zsírösszetétele azonban módosítható speciális takarmányozással. Ilyen például az 1%-ban etetett lenmagolaj, amivel 3:1 omega-6:omega-3 arány érhető el (Oonincx és mtsai, 2020). Mivel azonban a lenmag alfa linolénsav tartalma a rovarlárvák rövidebb szénláncú omega-3 zsírsvartartalmát növelte csak, kérdéses, hogy ez mennyire megfelelő forrás a különböző zsírsav igényű halak számára. Ebből a szempontból előnyösebb a tengeri hínár (*Ascophyllum nodosum*), amivel a lárvák eikozapentaénsav (C20:5, EPA) tartalma növelhető (Liland és mtsai, 2017). Hasonlóan kedvező EPA és dokozahexaénsav (C22:6, DHA) tartalom várható akkor is, ha a FKL nevelési szubsztrátumnak/takarmánynak halfeldolgozási maradékot használunk (Sealey és mtsai, 2011).

A halfilé lipid és zsírsav-tartalmának változása a hús ízanyagainak változását idézi elő (Turchini és mtsai, 2003). Ennek ellenére egy fogyasztói felmérés során a 30 fős panel tagjai nem találtak különbséget a FKL - lel takarmányozott pisztrángok és a halliszt kontroll filék íze között (Sealey és mtsai, 2011). A laurinsavra jellemző enyhe babérszag vagy íz nem volt tapasztalható ezekben a filékben. Elképzelhető, hogy a halliszt 25% és 50%-os FKL helyettesítése esetén a hosszú szénláncú többszörösen telítetlen zsírsavak oxidációs melléktermékeinek (illékony aldehidek és alkoholok) az aromaanyagai jelentkeznek elsősorban és nem a laurinsavra jellemző ízek (Sealey és mtsai, 2011). Az atlanti lazac esetében sem találtak különbséget sem az ízben, sem a filék fizikai tulajdonságaiban 25% és 100 % halliszt helyettesítés esetében (5% és 25% FKL tartalom; Lock és mtsai, 2016). Borgogno és mtsai (2017) azonban ezzel ellentétes eredményre jutottak, amikor is többlépcsős érzékszervi vizsgálatokat végeztek konyhakész szivárványos pisztráng filéken, vagyis különbséget észleltek az íz, illat, szín és textúra esetében a FKL tartalommal összefüggésben. Ugyanakkor a FKL takarmányba való beillesztése nem váltott ki releváns mellékízeket, kivéve a fémes ízdominanciát. Stadlander és mtsai (2017) a filék színének sötétedését írták le 28% FKL tartalom mellett, de más érzékszervi különbséget nem tapasztaltak a kontrollhoz képest. Az európai farkassügér húsának sem a színét sem az eltarthatóságát nem befolyásolta a 19,5%-ban használt FKL (45% halliszt kiváltás esetében; Moutinho és mtsai, 2021), egyedül a pH és telített zsírsavak mennyisége növekedett a FKL mennyiségének emelkedésével.

A bőr és a filé színe nagyon fontos tényező az áruhal minősítésében, frissességének megítélésében. Az egyes növényi takarmányalkotók nagyarányú jelenléte a hús színének változását okozza, melyet számos halfaj esetében kimutattak (Matos és mtsai, 2012). A tárolás során fellépő változások is összefüggésbe hozhatók a takarmányozással, a filék kémiai és fizikai tulajdonságaival. Az eddigi kísérleti adatok a FKL tartalmú tápok esetében a tárolási idő csökkenését vagy a hús minőségének romlását nem mutatták ki a szivárványos pisztrágnál (Mancinni és

mtsai, 2018, Moutinho és mtsai, 2021), sőt annak oxidatív stabilitása nőtt a FKL mennyiségével összefüggésben (Secci és mtsai, 2019). A rovartartalmú takarmánnyal etetett halak húsának csökkenő lipid peroxidációját okozhatja a kitozán, mint a kitin deacetil formájának antioxidáns aktivitása, amely köztudottan csökkenti a haltermékek lipidtartalmának oxidációját (Ojagh és mtsai, 2010). Az atlanti lazac esetében ugyanakkor 100% halliszt helyettesítés mellett már enyhe avasodás volt megfigyelhető a nyers és főzött halhúsnál egyaránt (Belghit és mtsai, 2019).

Az élelmiszerek megítélését nagyban befolyásolja a fogyasztók tájékoztatása az előállított hús származásáról, valamint az állatok tenyésztési körülményeiről. Egy felmérés során vizsgálták a spanyol fogyasztók hozzáállását az akvakultúra termékekhez és ezen keresztül az intenzív akvakultúra környezeti terhelésének kérdéséhez, valamint a rovarfehérjék, mint potenciális fehérjeforrások használatáról a haltakarmányokban (Ferrer Llagostera és mtsai, 2019). Megállapították, hogy míg széles fogyasztói réteg elfogadja a fenntartható élelmiszertermelést, a környezetet kímélő technológiák és alapanyagok használatát, addig vásárláskor elsősorban a minőséget és a termék árát helyezi előtérbe. A cikk szerzői kiemelik, ahhoz, hogy a rovarok hasznosítását a halak takarmányozásában népszerűsíteni tudjuk marketing tevékenységre és további húsminőségi vizsgálatokra lesz szükség. Erre elsősorban európai viszonylatban van igény, mivel itt kevésbé van hagyománya a rovarok élelmiszerként és takarmányként történő hasznosításának.

KONKLÚZIÓ

A FKL termelése és hasznosítása jelentősen növekedni fog a közeljövőben és potenciális fehérjeforrásként jelenik meg az állatok takarmányozásában. Ehhez mindenképpen szükséges a 2017-ben érvénybe lépett EU-s jogszabályban a halak számára engedélyezett rovarfélék kiterjesztése egyéb haszonállatok takarmányozására is. A FKL lárvá különlegessége, hogy gazdag antimikrobiális hatású laurinsavban, valamint immunmodulátor hatású kitint tartalmaz. Az összefoglalóban áttekintett szakirodalmi adatok tükrében kijelenthető, hogy a halfajok nagy részénél a FKL alkalmas volt 25-50% halliszt helyettesítésre a termelési mutatók és a takarmány hasznosítás változása nélkül. Néhány esetben még az 50% feletti, vagy akár 100% halliszt kiváltás sem rontotta a termelési mutatókat. A halak szervezetében a laurinsav jelentős dúsulásával és az omega-3-zsírsavak csökkenésével lehet számolni a FKL lárvá etetésekor. A FKL lárvá a vizsgálatok döntő többségében nem befolyásolta jelentősen a halhús minőségét és nem rontotta a fogyasztói értékelést sem. Ugyanakkor széleskörű társadalmi marketing tevékenységre van szükség a rovartermelési lánc biztonságát és fenntarthatóságát illetően, mely a vásárlási szokások átalakulását kedvezően befolyásolhatja.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A kézirat megírását a Tématerületi Kiválósági Program 2020 (2020-4.1.1-TKP2020) TKP2020-NKA-24 számú pályázata támogatta.

IRODALOMJEGYZÉK

- Adeoye, A. A. - Akegbejo-Samsons, Y. - Fawole, F. J. - Davies, S. J. (2020). Preliminary assessment of black soldier fly (*Hermetia illucens*) larval meal in the diet of African catfish (*Clarias gariepinus*): Impact on growth, body index, and hematological parameters. *J. World Aquac. Soc.*, 51. 1024–1033.
- Abdel-Tawwab, M. - Khalil, R. H. - Metwally, A. A. - Shakweer, M. S. - Khallaf, M. A. - Abdel-Latif, H. M. R. (2020). Effects of black soldier fly (*Hermetia illucens* L.) larvae meal on growth performance, organs-somatic indices, body composition, and hemato-biochemical variables of European sea bass, *Dicentrarchus labrax*. *Aquaculture*, 522. 735136.
- Barragan-Fonseca, K. B. - Dicke, M. - van Loon J. J. A. (2017): Nutritional value of the black soldier fly (*Hermetia illucens* L.) and its suitability as animal feed – a review. *J. Insects as Food Feed*, 3. 105-120.
- Belghit, I. - Waagbø, R. - Lock, E. J. - Liland, N. S. (2019): Insect-based diets high in lauric acid reduce liver lipids in freshwater Atlantic salmon. *Aquac. Nutr.*, 25. 343-357.
- Belghit, I. - Liland, N. S. - Gjesdal, P. - Biancarosa, I. - Menchetti, E. - Li, Y. - Waagbø, R. - Krogdahl, Å. - Lock, E. J. (2019): Black soldier fly larvae meal can replace fish meal in diets of sea-water phase Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Aquaculture*, 503. 609-619.
- Borgogno, M. - Dinnella, C. - Iaconisi, V. - Fusi, R. - Scarpaleggia, C. - Schiavone, A. - Monteleone, E. - Gasco, L. - Parisi, G. (2017): Inclusion of *Hermetia illucens* larvae meal on rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) feed: effect on sensory profile according to static and dynamic evaluations. *J. Sci. Food Agric.*, 97. 3402–3411.
- Bruni, L. - Pastorelli, R. - Viti, C. - Gasco, L. - Parisi, G. (2018): Characterisation of the intestinal microbial communities of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fed with *Hermetia illucens* (black soldier fly) partially defatted larva meal as partial dietary protein source. *Aquaculture*, 487. 56-63.
- Bruni, L. - Randazzo, B. - Cardinaletti, G. - Zarantoniello, M. - Mina, F. - Secci, G. - Tulli, F. - Olivotto, I. - Parisi, G. (2020): Dietary inclusion of full-fat *Hermetia illucens* prepupae meal in practical diets for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*): Lipid metabolism and fillet quality investigations. *Aquaculture*, 529. 735678.
- Caimi, C. - Renna, M. - Lussiana, C. - Bonaldo, A. - Gariglio, M. - Meneguz, M. - Dabbou, S. - Schiavone, A. - Gai, F. - Elia, A. C. - Prearo, M. - Gasco, L. (2020): First insights on Black Soldier Fly (*Hermetia illucens* L.) larvae meal dietary administration in Siberian sturgeon (*Acipenser baerii* Brandt) juveniles. *Aquaculture*, 515. 734539.
- Cardinaletti, G. - Randazzo, B. - Messina, M. - Zarantoniello, M. - Giorgini, E. - Zimbelli, A. - Bruni, L. - Parisi, G. - Olivotto, I. - Tulli, F. (2019): Effects of graded dietary inclusion level of full-fat *hermetia illucens* prepupae meal in practical diets for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Animals*, 9. 251.
- Devic, E. - Leschen, W. - Murray, F. - Little, D. C. (2017): Growth performance, feed utilization and body composition of advanced nursing Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fed diets containing Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*) larvae meal. *Aquac. Nutr.*, 24. 416-423.
- Dietz, C. - Liebert, F. (2018): Does graded substitution of soy protein concentrate by an insect meal respond on growth and N-utilization in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*)? *Aquac. Rep.*, 12. 43-48.
- Dumas, A. - Raggi, T. - Barkhouse, J. - Lewis, E. - Weltzien, E. (2018): The oil fraction and partially defatted meal of black soldier fly larvae (*Hermetia illucens*) affect differently growth performance, feed efficiency, nutrient deposition, blood glucose and lipid digestibility of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture*, 492. 24–34.
- Elia, A. C. - Capucchio, M. T. - Caldaroni, B. - Magara, G. - Dörr, A. J. M. - Biasato, I. - Biasibetti E. - Righetti, M. - Pastorino, P. - Prearo, M. - Gai F. - Schiavone, A. - Gasco L. (2018): Influence of *Hermetia illucens* meal dietary inclusion on the histological traits, gut mucin composition

- and the oxidative stress biomarkers in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture*, 496. 50-57.
- Esteban, M. A. - Cuesta, A. - Ortuño, J. - Meseguer, J. (2001): Immunomodulatory effects of dietary intake of chitin on gilthead seabream (*Sparus aurata* L.) innate immune system. *Fish Shellfish Immunol.*, 11. 303-315.
- European Commission. Regulation (EU) 2017/893 of 24 May 2017 amending Annexes I and IV to Regulation (EC) No 999/2001 of the European Parliament and of the Council and Annexes X, XIV and XV to Commission Regulation (EU) No 142/2011 as regards the provisions on processed animal protein. 2017. http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=uriserv:OJ.L_.2017.138.01.0092.01.ENG&toc=OJ:L:2017:138:TOC (accessed on 16 October 2017).
- Fawole, F. J. - Adeoye, A. A. - Tiamiyu, L. O. - Ajala, K. I. - Obadara, S. O. - Ganiyu, I. O. (2020): Substituting fishmeal with *Hermetia illucens* in the diets of African catfish (*Clarias gariepinus*): Effects on growth, nutrient utilization, haemato-physiological response, and oxidative stress biomarker. *Aquaculture*, 518. 734849.
- Ferrer Llagostera, P. - Kallas, Z. - Reig, L. - Amores de Gea, D. (2019): The use of insect meal as a sustainable feeding alternative in aquaculture: Current situation, Spanish consumers' perceptions and willingness to pay. *J. Clean. Prod.*, 229. 10-21.
- Fisher, H. J. - Collins, S. A. - Hanson, C. - Mason, B. - Colombo, S. M. - Anderson, D. M. (2020): Black soldier fly larvae meal as a protein source in low fish meal diets for Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Aquaculture*, 521. 734978.
- Fontes, T. V. - de Oliveira, K. R. B. - Almeida, I. L. G. - Orlando, T. M. - Rodrigues, P. B. - da Costa, D. V. - E Rosa, P. V. (2019): Digestibility of insect meals for Nile tilapia fingerlings. *Animals*, 9. 181.
- Ghanbari, M. - Kneifel, W. - Domig, K. J. (2015): A new view of the fish gut microbiome: Advances from next-generation sequencing. *Aquaculture*, 448. 464-475.
- Gasco, L. - Gai, F. - Maricchiolo, G. - Genovese, L. - Ragonese, S. - Bottari, T. - Caruso, G. (2018). Feeds for the aquaculture sector current situation and alternative sources. In: Springer Briefs in Molecular Science: Chemistry of Foods. Ed.: Salvatore Parisi. Springer. ISBN 978-3-319-77941-6 (eBook).
- Gasco, L. - Biasato, I. - Dabbou, S. - Schiavone, A. - Gai, F. (2019): Animals fed insect-based diets: State-of-the-art on digestibility, performance and product quality. *Review. Animals*, 9. 170.
- Guerreiro, I. - Serra, C. R. - Coutinho, F. - Couto A. - Castro C. - Rangel, F. - Peres, H. - Pousão Ferreira, P. - Matos, E. - Gasco, L. - Gai, F. - Oliva Teles A. - Enes, P. (2020). Digestive enzyme activity and nutrient digestibility in meagre (*Argyrosomus regius*) fed increasing levels of black soldier fly meal (*Hermetia illucens*). *Aquacult. Nutr.*, 27. 142-152.
- Henry, M. - Gasco, L. - Piccolo, G. - Fountoulaki, E. (2015): Review on the use of insects in the diet of farmed fish: Past and future. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 203. 1-22.
- International Platform of Insects for Food and Feed (IPIFF). https://ipiff.org/wp-content/uploads/2019/12/2019IPIFF_VisionPaper_updated.pdf
- Huyben, D. - Vidaković, A. - Werner Hallgren, S. - Langeland, M. (2019): High-throughput sequencing of gut microbiota in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fed larval and pre-pupae stages of black soldier fly (*Hermetia illucens*). *Aquaculture*, 500. 485-491.
- <https://www.allaboutfeed.net/all-about/new-proteins/insect-meal-allowance-expected-in-2020/>
- Janssen, R. H. - Vincken, J. P. - van den Broek, L. A. - Fogliano, V. - Lakemond, C. M. (2017): Nitrogen-to-protein conversion factors for three edible insects: *Tenebrio molitor*, *Alphitobius diaperinus*, and *Hermetia illucens*. *J. Agric. Food Chem.*, 65. 2275-2278.
- Józefiak, A. - Nogales-Mérida, S. - Mikołajczak, Z. - Rawski, M. - Kierończyk, B. - Mazurkiewicz, J. (2019): The utilization of full-fat insect meal in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) nutrition: The effects on growth performance, intestinal microbiota and gastrointestinal tract histomorphology. *Ann. Anim. Sci.*, 19. 747-765.

- Liland, N. S. - Biancarosa, I. - Araujo, P. - Biemans, D. - Bruckner, C. G. - Waagbø, R. - Torstensen, B. E. - Erik-Jan, L. (2017): Modulation of nutrient composition of black soldier fly (*Hermetia illucens*) larvae by feeding seaweed-enriched media. PLoS ONE. 12. e0183188.
- Li, S. - Ji, H. - Zhang, B. - Zhou, J. - Yu, H. (2017): Defatted black soldier fly (*Hermetia illucens*) larvae meal in diets for juvenile Jian carp (*Cyprinus carpio* var. *Jian*): Growth performance, antioxidant enzyme activities, digestive enzyme activities, intestine and hepatopancreas histological structure. Aquaculture, 477. 62-70.
- Liu, X. - Chen, X. - Wang, H. - Yang, Q. - ur Rehman, K. - Li, W. - Cai, M. - Li, Q. - Mazza, L. - Zhang, J. - Yu, Z. - Zheng, L. (2017): Dynamic changes of nutrient composition throughout the entire life cycle of black soldier fly. PLoS ONE. 12, e0182601.
- Longvah, T. - Mangthya, K. - Ramulu, P. (2011): Nutrient composition and protein quality evaluation of eri silkworm (*Samia ricinii*) prepupae and pupae. Food Chem., 128. 400–403.
- Lock, E. R. - Arsiwalla, T. - Waagbø, R. (2016): Insect larvae meal as an alternative source of nutrients in the diet of Atlantic salmon (*Salmo salar*) postsmolt. Aquacult. Nutr., 22. 1202–1213.
- Magalhaes R. - Saanchez-Lopez, A. - Silva Leal, R. - Martinez-Llorens, S. - Oliva-Teles, A. - Peres, H. (2017): Black soldier fly (*Hermetia illucens*) pre-pupae meal as a fish meal replacement in diets for European seabass (*Dicentrarchus labrax*). Aquaculture, 476. 79–85.
- Mancini, S. - Medina, I. - Iaconisi, V. - Gai, F. - Basto, A. - Parisi, G. (2018): Impact of black soldier fly larva meal on the chemical and nutritional characteristics of rainbow trout filets. Animal, 12. 1672–1681.
- Makkar, H. P. S. - Tran, G. - Heuzé, V. - Ankers, P. (2014): State-of-the-art on use of insects as animal feed. Anim. Feed Sci. Technol., 197. 1-33.
- Mastoraki, M. - Ferrándiz, P. M. - Vardali, S.C. - Kontodimas, D. C. - Kotzamanis, Y. P. - Gasco, L. - Chatzifotis, S. - Antonopoulou, E. (2020): A comparative study on the effect of fish meal substitution with three different insect meals on growth, body composition and metabolism of European sea bass (*Dicentrarchus labrax* L.). Aquaculture, 528. 735511.
- Matos, E. - Gonçalves, A. - Bandarra, N. - Colen, R. - Nunes, M. L. - Valente, L. M. P. - Dinis, M. T. - Dias, J. (2012): Plant proteins and vegetable oil do not have detrimental effects on post-mortem muscle instrumental texture, sensory properties and nutritional value of gilthead seabream. Aquaculture, 358–359. 205-212.
- Marono, S. - Piccolo, G. - Loponte, R. - Di Meo, C. - Attia, Y.A. - Nizza, A. - Bovera, F. (2015): In vitro crude protein digestibility of *Tenebrio molitor* and *Hermetia illucens* insect meals and its correlation with chemical composition traits. Ital. J. Anim. Sci., 14. 3889.
- Moutinho, S. - Pedrosa, R. - Magalhães, R. - Oliva-Teles, A. - Parisi, H. - Peres, G. (2021): Black soldier fly (*Hermetia illucens*) pre-pupae larvae meal in diets for European seabass (*Dicentrarchus labrax*) juveniles: Effects on liver oxidative status and fillet quality traits during shelf-life. Aquaculture, 533. 736080.
- Nogales-Mérida, S. - Gobbi, P. - Józefiak, D. - Mazurkiewicz, J. - Dudek, K. - Rawski, M. - Kierończyk, B. - Józefiak, A. (2019): Insect meals in fish nutrition. Rev. Aquac., 11. 1080-1103.
- Ojagh, S. M. - Rezaei, M. - Razavi, S. H. - Hosseini, S. M. H. (2010): Effect of chitosan coatings enriched with cinnamon oil on the quality of refrigerated rainbow trout. Food Chem., 120. 193–198.
- Oonincx, D. G. A. B. - Laurent, S. - Veenenbos, M. E. - van Loon, J. A. (2020): Dietary enrichment of edible insects with omega 3 fatty acids. Insect Sci., 27. 500–509.
- Rawski, M. - Mazurkiewicz, J. - Kierończyk, B. - Józefiak, D. (2020): Black soldier fly full-fat larvae meal as an alternative to fish meal and fish oil in Siberian sturgeon nutrition: The effects on physical properties of the feed, animal growth performance, and feed acceptance and utilization. Animals, 10. 2119.

- Renna, M. - Schiavone, A. - Gai, F. - Dabbou, S. - Lussiana, C. - Malfatto, V. - Prearo, M. - Capucchio, M.T. - Biasato, I. - Biasibetti, E. - De Marco, M. - Brugiapaglia, A. - Zoccarato, I. - Gasco L. (2017): Evaluation of the suitability of a partially defatted black soldier fly (*Hermetia illucens* L.) larvae meal as ingredient for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum) diets. J. Anim. Sci. Biotech., 8. 57-70
- Reyes, M. - Rodríguez, M. - Montes, J. - Barroso, F.G. - Fabrikov, D. - Morote, E. - Sánchez-Muros, M. J. (2020): Nutritional and growth effect of insect meal inclusion on seabass (*Dicentrarchus labrax*) feeds. Fishes, 5. 16. doi:10.3390/fishes5020016
- Rimoldi, S. - Gini, E. - Iannini, F. - Gasco, L. - Terova, G. (2019): The effects of dietary insect meal from *Hermetia illucens* prepupae on autochthonous gut microbiota of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Animals, 9. 143.
- Ringø, E. - Zhou, Z. - Olsen, R. E. - Song, S. K. (2012): Use of chitin and krill in aquaculture – the effect on gut microbiota and the immune system: a review. Aquacult. Nutr., 18. 117-131.
- Sándor, J. Zs. - Banjac, V. - Kugyela, N. - Biró, N. J. - Káldy, J. - Kisbocskói, A. N. (2020): Különböző rovarfélék emészthetőségi együtthatói afrikai harcsa esetében. Halászatfejlesztés, 37. 87-89.
- Sealey, W. M. - Gaylord, T. G. - Barrows, F. T. - Tomberlin, J. K. - McGuire, M. A. - Ross, C. - St-Hilaire, S. (2011): Sensory analysis of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fed enriched black soldier fly prepupae (*Hermetia illucens*). J. World Aquacult. Soc., 42. 34–45.
- Secci, G. - Mancini, S. - Iaconisi, V. - Gasco, L. - Basto, A. - Parisi, G. (2019): Can the inclusion of black soldier fly (*Hermetia illucens*) in diet affect the flesh quality/nutritional traits of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) after freezing and cooking? Int. J. Food Sci. Nutr., 70. 161–171.
- Song, S. G. - Chi, S. Y. - Tan, B. P. - Liang, G. L. - Lu, B. Q. - Dong, X. H. - Yang, Q. H. - Liu, H. Y. - Zhang, S. (2018): Effects of fishmeal replacement by *Tenebrio molitor* meal on growth performance, antioxidant enzyme activities and disease resistance of the juvenile pearl gentian grouper (*Epinephelus lanceolatus* ♂ × *Epinephelus fuscoguttatus* ♀). Aquacult. Res., 49. 2210–2217.
- Sprangers, T. - Ottoboni, M. - Klootwijk, C. - Ovary, A. - Deboosere, S. - Meulenaer, B. De - Michiels, J. - Eeckhout, M. - Clercq, P. De - Smet, S. De. (2016): Nutritional composition of black soldier fly (*Hermetia illucens*) prepupae reared on different organic waste substrates. J. Sci. Food Agri., 97. 2594–2600.
- Stadtlander, T. - Stamer, A. - Buser, A. - Wohlfahrt, J. - Leiber, F. - Sandrock, C. (2017): *Hermetia illucens* meal as fish meal replacement for rainbow trout on farm. J. Insect Food Feed, 3. 165–175.
- Tanaka, Y. - Tanioka, S. - Tanaka, M. - Tanigawa, T. - Kitamura, Y. - Minami, S. - Okamoto, Y. - Mmiyashita, M. - Nanno, M. (1997): Effects of chitin and chitosan particles on BALB/c 818 mice by oral and parenteral administration. Biomaterials, 8. 591-595.
- Tomberlin, J. K. - Sheppard, D. C. - Joyce, J. A. (2002): "Selected life-history traits of black soldier flies (Diptera: Stratiomyidae) reared on three artificial diets". Ann. Entomol. Soc. Am., 95. 379–386.
- Turchini, G. M. - Mentati, T. - Caprino, F. - Panseri, S. - Moretti, V. M. - Valre, F. (2003): Effects of dietary lipid sources on flavour volatile compounds of brown trout (*Salmo trutta* L.) fillet. J. Appl. Ichthyol., 20. 71–75.
- Van Huis, A. - Tomberlin, J. K. (eds) (2017): Insects as food and feed: from production to consumption. Wageningen Academic Press, 447. The Netherlands. ISBN 9789086868490
- Wang, G. - Peng, K. - Hu, J. - Yib, C. - Chen, X. - Wu, H. - Huang, Y. (2019): Evaluation of defatted black soldier fly (*Hermetia illucens* L.) larvae meal as an alternative protein ingredient for juvenile Japanese seabass (*Lateolabrax japonicus*) diets. Aquaculture, 507. 144-154.
- Xiao, X. - Jin, P. - Zheng, L. - Caim, M. - Yu, Z. - Yu, J. - Zhang, J. (2018): Effects of black soldier fly (*Hermetia illucens*) larvae meal protein as a fishmeal replacement on the growth and immune index of yellow catfish (*Pelteobagrus fulvidraco*). Aquacult. Res., 49. 1569-1577.
- Xu, X. - Ji, H. - Belghit, I. - Sun, J. (2020): Black soldier fly larvae as a better lipid source than yellow mealworm or silkworm oils for juvenile mirror carp (*Cyprinus carpio* var. *specularis*). Aquaculture, 527. 735453.

- Xu, X. - Ji, H. - Belghit, I. - Liland, N. S. - Wu, W. - Li, X. (2021): Effects of black soldier fly oil rich in n-3 HUFA on growth performance, metabolism and health response of juvenile mirror carp (*Cyprinus carpio* var. *specularis*). *Aquaculture*, 533. 736144.
- Yi, H. Y. - Chowdhury, M. - Huang, Y. D. - Yu, X. Q. (2014): Insect antimicrobial peptides and their applications. *Appl Microbiol. Biotech.*, 98. 5807-5822.
- Zhou, J. S. - Liu, S. S. - Ji, H. - Yu, H. B. (2018): Effect of replacing dietary fish meal with black soldier fly larva meal on growth and fatty acid composition of Jian carp (*Cyprinus carpio* var. *Jian*). *Aquacult. Nutr.*, 24. 424–433.
- ([http_1](http://www.allaboutfeed.net/all-about/new-proteins/insect-meal-allowance-expected-in-2020))<https://www.allaboutfeed.net/all-about/new-proteins/insect-meal-allowance-expected-in-2020>

Érkezett: 2021. január

Szerzők címe: Hetényi N. – Bersényi A.
Állatorvostudományi Egyetem
Állattenyésztési, Takarmányozástani és Laborállat-tudományi Intézet
Takarmányozástani és Klinikai Dietetikai Tanszék

Authors' address: Institute of Animal Breeding, Nutrition and Laboratory Animal Science,
Department for Animal Nutrition and Clinical Dietetics
H-1078 Budapest, István u. 2.
hetenyi.nikoletta@univet.hu

Nagyné Bíró J. – Jakabné Sándor Zs.
Magyar Agrár és Élettudományi Egyetem
Akvakultúra és Környezetbiztonsági Intézet
Halászati Kutatóközpont
Hungarian University of Agriculture and Life Sciences
Institute of Aquaculture and Environmental Safety
Research Center of Fisheries and Aquaculture
H-5540 Szarvas, Anna-liget u. 35.

Köszönjük az alább felsorolt kollegáinknak, hogy a 2021-ben megjelent kéziratok lelkiismeretes bírálatával hozzájárultak folyóiratunk tudományos színvonalának megőrzéséhez:

Áprily Szilvia, Bázár György, Bene Szabolcs, Benk Ákos, Bodó Szilárd, Bor-
ka György, Egerszegi István, Gáspárdy András, Húth Balázs, Jakabné Sán-
dor Zsuzsanna, Jurkovich Viktor, Kovácsné Gaál Katalin, Kucska Balázs,
Liptói Krisztina, Mézes Miklós, Milisits Gábor, Milisits Németh Tímea, Nagy
Szabolcs, Olasz Ferenc, Pál László, Szabó András, Tóth Tamás, Zsédely
Eszter

GMO MENTES SZÓJABAB TÁPLÁLÓANYAG-TARTALMÁNAK ALAKULÁSA A FAJTA ÉS A TERMESZTÉSI TECHNOLÓGIA FÜGGVÉNYÉBEN

FÉBEL HEDVIG - TÓTH MÁRK - TATÁRVÁRINÉ NAGY NIKOLETTA EDIT -
POPOVICS TAMÁS - HUSZÁR SZILVIA - MÉZES MIKLÓS

ÖSSZEFOGLALÁS

A hazánkban termelt szója kiemelt jelentőségét annak GMO mentessége adja, táplálóanyag-tartalmáról azonban nem rendelkezünk pontos információkkal. A szójabab táplálóanyag-tartalmát számos tényező (fajta, talajtípus, műtrágya-adagolás, klimatikus viszonyok, száraz, illetve csapadékos időjárás) befolyásolja. A vizsgálatokban a fajta és a termesztéstechnológia hatását tanulmányozták a szójabab táplálóanyag-tartalmára, aminosav- illetve zsírsav-összetételére. A termesztési kísérletekben három szójababfajtát (ES Advisor, ES Mediator, ES Mentor) három, különböző talajadottságú területen („A” helyszínen tavasszal 200 kg/ha pétisó; „B” helyszínen vetés előtt 150 kg/ha pétisó; „C” helyszínen nem adtak tápanyag-utánpótlást) termesztettek. A szója beltartalmi paramétereire, a fajtával összehasonlítva, az alkalmazott termesztéstechnológia markánsabb hatást gyakorolt. A legkisebb fehérjetartalmat a „C” helyszínen termesztett szójababban mérték. A termőhely szerint megfigyelt nyersfehérje-tartalom csökkenés az egyes aminosavak mennyiségében is megmutatkozott. A „C” területen termesztett szójababban mérték ugyanis a legkisebb lizintartalmat (20,5 g/kg szárazanyag (sza)) is. A vizsgált szójababminták nyerszsírtartalma az alkalmazott agrotechnika szerint 242-282 g/kg sza., a fajták szerint 256-264 g/kg sza. között változott. A nyerszsírtartalom mellett a zsírsavösszetétel is eltérő volt, de nemcsak az agrotechnika, hanem a fajta függvényében is. Az „A” termőhelyen termesztett szójababban szignifikánsan nagyobb linolsav arányt, illetve kisebb olajsav arányt (18,2%) találtak. A Mentor fajtában pedig a két másik vizsgált fajtaéhoz viszonyítva szignifikánsan nagyobb volt a palmitinsav valamint a sztearinsav %-os mennyisége. Az eredmények rávilágítanak a szójababminták táplálóanyag-tartalma folyamatos ellenőrzésének fontosságára. Az analitikai adatok segíthetik a pontosabb takarmányreceptúra elkészítését és az állatok táplálóanyag-igényét jobban megközelítő takarmányozást.

SUMMARY

Fébel, H. - Tóth, M. - Tatárvári Nagy, N. E. - Popovics, T. - Huszár, Sz. - Mézes, M: NUTRITIVE VALUE OF GMO FREE SOYBEAN AS AFFECTED BY CULTIVAR (VARIETY) AND TECHNOLOGY MANAGEMENT

Its GMO-free status gives the importance of soybean produced in Hungary, but accurate information about its nutritive value is missing. The nutrient content of soybeans is influenced by a number of factors (variety, soil type, fertilizer application, climatic conditions, dry and rainy weather). The effects of variety and cultivation technology on the nutrient content, amino acid and fatty acid composition of soybeans were studied. In the experiments, three soybean varieties (ES Advisor, ES Mediator, ES Mentor) were cultivated in three areas with different soil conditions (200 kg/acre of calcium ammonium nitrate in spring at site „A”; 150 kg/acre of calcium ammonium nitrate before sowing in site „B”; no nutrient supply at site „C”). Compared to the variety, the applied cultivation technology had a more pronounced effect on the nutritive value of soybeans. The lowest protein content was measured in soybean grown at site „C”. The decrease in crude protein content observed according to the cultivation area was also reflected in the amount of each amino acid. The lowest lysine content (20.5 g/kg dry matter) was also measured in soybeans grown in area „C”. The crude fat content of the tested soybean samples varied between 242-282 g/kg dry matter according to the applied agrotechnics, and 256-264 g/kg according to the varieties. In addition to the crude fat content, the fatty acid composition also varied, depending on the agrotechnics and the variety.

The significantly higher proportion of linoleic acid and the lowest oleic acid ratio (18.2%) were found in soybeans grown at site „A”. Mentor variety had a significantly higher proportion of palmitic acid and stearic acid compared to Advisor and Mediator. The results highlight the importance of continuous monitoring of the nutrient content of soybean samples. Analytical data can help make a more accurate feed formulation and achieve a feeding method that more precisely satisfy the animals' nutrient requirements.

BEVEZETÉS

A hüvelyes magvak a legfontosabb fehérjehordozók közé tartoznak a gazdasági állatok takarmányozásában. Nyersfehérje-tartalmuk jóval felülmúlja a gabonamagvakét, illetve aminosav-összetételük is kedvezőbb. A gazdasági állatok aminosav-igényével összehasonlítva a hüvelyesekben a fehérje lizinben gazdag, kéntartalmú aminosavakban ugyanakkor szegény. Energiatartalmuk kiemelkedő, különösen a szójáé, elsősorban nagy olajtartalma miatt. A hüvelyesekhez tartozó növények felhasználásakor azonban figyelemmel kell lennünk arra, hogy olyan antinutritív anyagokat is tartalmaznak, amelyek csökkentik a táplálóanyagok lebontását, emésztését. A szójában a legjelentősebb antinutritív csoportot a proteáz inhibitorok alkotják. A tripszin és a kimotripszin inhibitorok a fehérje emészthetőségét rontják, amely azonban a szója hőkezelésével eliminálható. Tósztolással (110-120°C-on, 15-40 percig végzett nedves hőkezelés) hatására az inhibitorok inaktíválódnak. A hőkezelés emiatt elengedhetetlen a monogasztrikus állatok takarmányozásában (*Babinszky és Halas, 2019*).

A szója meghatározó alkotója gazdasági haszonállataink takarmányának. Ez annak köszönhető, hogy nagy a fehérjetartalma (30-40%), annak biológiai értéke is kiváló, továbbá olajtartalma sem elhanyagolható, 18-23%. Főként a baromfi és sertés, de a kérődzők takarmányában is gyakori komponens, hazai és világviszonylatban egyaránt. Az abrakfogyasztó állatok keveréktakarmányában akár 30%-os részarányban is szerepelhet. Hazánkban a monogasztrikus állatok takarmányozásában az extrahált szójadara a legfontosabb fehérjehordozó alapanyag, amelyből 2019-ben a KSH adatai szerint 433000 tonnát importáltunk (*Pásztor és Vadkerti-Tóth, 2020*).

Az import csökkentése érdekében meghirdették a termeléshez kötött támogatást (9/2015 (III.13.) FM rendelet) melynek hatására robbanásszerű ugrás következett be a szója vetésterületének nagyságában. Míg 2014-ben alig 40 ezer hektáron termesztettek szóját, addig 2015-ben már 72,5 ezer hektáron. Ezt azonban újabb visszaesés követte, így 2016-ban már csak 60 ezer hektáron termesztették, de 2017-ben már ismét 70 ezer hektár volt a szója vetésterülete. Hazánkban jelenleg körülbelül 300 ezer hektár termőterület lenne alkalmas szójatermesztésre. A támogatásokon kívül az is hozzájárult a nagy növekedéshez, hogy a szóját a zöldítési programban is elszámolható kultúrának minősítették, ez azonban 2018-tól már nem lehetséges. 2017-ben a hazai összes megtermelt szója mennyisége 150-170 ezer tonna volt. Sajnos a külföldi kereskedőktől kapott nagyobb felvásárlási árak miatt a GMO mentes szója 60-70%-a elhagyja az országot, így Magyarországon most is döntően genetikailag módosított szójadarát etetünk (*Ábrahám, 2019; http_1*). További problémát jelent, hogy a Brazíliából és Argentínából importált szója gyakran növényvédőszer-maradványokat, valamint jelentős mennyiségű mikotoxint (főleg aflatoxin) is tartalmaz (*Babinszky és Halas, 2019*).

A hazánkban termelt szója kiemelt jelentőségét annak GMO mentessége adja. A jelenleg termelt alapanyag minősége azonban még elmarad a külföldi szójababétól, amely nem csupán a nálunk biztonsággal beérő fajták genetikai sajátosságaiból, hanem az alkalmazott termesztéstechnológiai elemekből is adódik. Számos megfigyelés alapján ugyanis az időjárás nagyobb hatással van a szója terméshozamára, mint a fajta. Míg ugyanis a szója számára kedvezőtlenebb időjárású 2012. és 2013. években egyik fajta sem érte el a 3 t/ha termésmennyiséget, addig 2014-ben már mindegyik elérte, sőt meghaladta ezt. A különböző fajták termésmennyiségének átlaga egy adott évben maximum 30% eltérést mutatott, míg ugyanazon fajták terméshozama az egyes évek között akár 60%-kal is eltért ([http_2](#)).

A fajták nyersfehérje-tartalma is nagyon változó ([http_2](#)). 2014-ben például valamennyi fajta esetében elmaradt az előző években mért értékektől. Oka az lehet, hogy ebben az évben a termés mennyisége nagyobb volt, amelynek hatására viszont csökkent a nyersfehérje-tartalom. Ez az egy hektáron megtermelt összes fehérje mennyiségét ugyan csak kis mértékben befolyásolta, de a szójabab takarmányozási értékét már jelentős mértékben. Így például 2014-ben az egyes fajták hektáronkénti átlagos fehérjehozama 1213 kg volt, ami jelentősen meghaladta az előző évek 735 kg illetve 788 kg értékeit ([http_2](#)). Érdemes megemlíteni viszont, hogy a 2014. év kiemelkedően nagy szójahozama mellett egyúttal a legnagyobb olajtartalmat érték el. Ebben az évben az olajtermés átlagosan 732 kg/ha volt, ami 300-330 kg-mal haladta meg az előző évek átlagát.

A táplálóanyagokhoz (nyersfehérje, nyerszsír) hasonlóan, a szójabab aminosav-összetételét is számos faktor befolyásolja, így például a fajta, a topográfia, az időjárási tényezők, a termesztéstechnológia valamint a talaj minősége. Egy 2004-es brazil kutatás ([http_3](#)) eredményei szerint például a szójabab fehérje aminosav-összetétele, azon belül az esszenciális aminosavak aránya, az eltérő környezeti tényezők miatt államonként eltérő volt. Argentínában is végeztek hasonló kutatásokat, amelynek során 31, az ország más-más területéről származó, mintát vizsgáltak ([http_4](#)). A minták nyersfehérje-tartalma (eredeti anyagra vonatkoztatva) 31,69 és 49,14% között változott. Az esszenciális aminosavak aránya 12,83 és 19,02%, míg a nem esszenciális aminosavaké a 18,86 és 31,15% közötti tartományba esett.

A kutatók a nagy eltéréseket a környezeti hatásoknak tulajdonították, főképp az átlagos napi hőmérsékletnek, a napos órák számának, a csapadékmennyiségnek valamint a talajnak.

A fenti adatok jól mutatják, hogy a szója beltartalmi paramétereit számos tényező befolyásolja. A hazánkban termesztett GMO mentes szójafajták táplálóanyag-tartalmáról ugyanakkor nem rendelkezünk pontos információkkal. E kérdéskör tisztázásához a fajta és a termesztéstechnológia kapcsolatát tanulmányoztuk. A termesztési kísérletekben három szójababfajtát (ES Advisor, ES Mediator, ES Mentor) három különböző területen termesztettük, majd meghatároztuk a betakarított szójababminták táplálóanyag-tartalmát, aminosav- illetve zsírsav-összetételét. Az összehasonlító vizsgálatokban arra kerestük a választ, hogy miként változnak a különböző termőhelyeken termesztett szójafajták egyes beltartalmi értékei.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Termőhely, termesztéstechnológia

A vizsgálatot három különböző, eltérő termesztéstechnológiát alkalmazó termőhelyen végeztük 2018-ban. A termőhelyek mindegyike Közép-Magyarországon volt. Ebben a térségben zömében barna erdő-, dunai öntés-, réti és mészlepedékes csernozjom talajok találhatóak. Az egyes termőhelyeket „A”, „B” és „C” betűkkel jelöltük, amelyeknél különbözőek voltak a talajadottságok, illetve eltérés volt a termesztéstechnológia tekintetében. Utóbbinál a legnagyobb eltérést a N-műtrágyázás jelentette. A termőhelyek jellemzői az alábbiak voltak:

„A” helyszín:

Gyenge humusztartalmú (1,8%), vályog fizikai talajféleségű (KA:38), savanyú (pH: 5,4) szántóföldi terület volt, amelynek jó volt a kálium-, de gyenge a foszfor- és nitrogén-ellátottsága. Tavasszal, vetés előtt 200 kg/ha pétisó műtrágyát alkalmaztak, melynek nitrogén-hatóanyag tartalma 54 kg/ha volt. A gyomirtást Basagran 480 SL készítménnyel végezték. A sortávolság 24 cm volt, mechanikus gyomirtást, illetve lombtrágyát nem alkalmaztak.

„B” helyszín:

Gyenge humusztartalmú (1,6%) agyagos- vályog fizikai talajféleségű (KA:45), savanyú (pH: 5,5), közepes kálium-, de gyenge foszfor- és nitrogén-ellátottságú talaj. Tavasszal a vetés előtt 150 kg/ha pétisót szórta ki a területre, melynek nitrogén-hatóanyag tartalma 40,5 kg/ha volt. A sortávolság 24 cm volt, virágzaskor bór alapú lombtrágyát alkalmaztak a jobb hüvelykötés érdekében, a gyomirtást pedig Sencor + Dual Golddal végezték.

„C” helyszín:

Közepes humusztartalmú (2,4%) vályog fizikai talajféleségű (KA:39), enyhén lúgos (pH: 7,5), jó kálium- és foszfor-, illetve közepes nitrogén-ellátottságú talaj. Tápanyag-utánpótlás nem történt, mert az adatok alapján a talaj tápanyag szolgáltató képessége megfelelő volt a szójatermesztésnek. A gyomirtáshoz Pledge 50 WP + Dual Gold 960 EC keveréket alkalmaztak. Sorközművelést a 48 cm-es sortávolság ellenére nem végeztek, amely egyébként lehetővé tette volna a mechanikus gyomirtást.

Vizsgált szójababfajták

Három különböző GMO mentes szójafajtát vizsgáltunk, melyek az ES Mentor, ES Advisor és ES Mediator voltak. A Mentor egy fehér köldökű, igen magas termés- és beltartalmi potenciállal rendelkező fajta, amely a legtöbb hazai termőterületen jól alkalmazható. Az igen korai éréscsoport kiemelkedő fajtája. Az Advisor fekete köldökű, jó termésátlagot és beltartalmat biztosító fajta, amely meghálálja a minimum ráfordítást. A korai éréscsoport tagja. A Mediator szintén fekete köldökű, amelynek kiemelkedően nagy a terméshozama és beltartalma. Sokszor a fajteleírásban megjelölt 5 t/ha, vagy afölötti, hozamot is eléri egy-egy jó évszékben. Nagy termésátlaga ellenére jó a fehérje- és olajtartalma. A közép-korai éréscsoportba tartozik rövid (130-135 nap) tenyészideje ellenére. A FAO 300-500-as körzetekben jól alkalmazható. Az egyes szójafajták főbb jellemzőit az alábbiakban összegezzük.

ES Mentor

A több mint 10 éve standardként alkalmazott Mentor fajta francia nemesítésű, arid klímát jól elviselő közép-termetű fajta, amely nagy fehérjetartalommal és jó termés potenciállal (2,5-3,5 t/ha, de jó évjáratban 3,8-4,5 t/ha is lehet) rendelkezik. A nem túl kötött (KA: 30-38), jó víz- és tápanyag-gazdálkodású talajokat kedveli. Szerzérisékenysége miatt gyomirtására nagy figyelmet kell fordítani ([http_5](#)).

ES Advisor

Az Advisor 2017-ben forgalomba hozott szójafajta kitűnő eredményekkel (nagy fehérjetartalom és termésátlag). Érésideje (130 nap) optimális a Közép-Magyarországi régióban. Szintén közép-termetű fajta, amely kedveli a jó víz- és tápanyag-gazdálkodású, nem túl kötött (KA: 30-38) talajokat, de aszálytűrő képessége miatt arid mikroklímán is sikerrel termesztethető ([http_6](#)).

ES Mediator

A Mediator besorolása alapján középérésű, de tenyészideje nem több 135 napnál, ezért az előző két fajttal összehasonlítva jól látható, hogy alkalmas a Közép-Magyarországi régióban való alkalmazásra. Középmagas habitusával a dupla, illetve tripla gabona sortávolságon egyaránt kiválóan terem. Nagy termésátlaga (4-5 t/ha – jó évjáratban) és fehérjetartalma kiemeli a csoportjából. Mélyre hatoló gyökérzete a kötöttebb (KA: 38-44) talajokon is lehetővé teszi termesztését. Aszálytűrő képessége kiváló. A fajtavizsgálatok során kiemelkedő értéket mutatott pergesi tulajdonsága, mert még a kései betakarítás (140-145 nap után) sem okoz gondot, a hüvelyek nem nyílnak ki és a magok nem peregnek. A magas alsóhüvely garanzálja a minimális betakarítási veszteséget, mely a nagyobb termésátlagot biztosítja ([http_7](#)).

A mintavételezés módszere

A szójabab betakarítását minden termőterületen fajtánként végeztük. Az aratási terület fajtánként 1 hektár volt. A karókkal kijelölt területen az aratást követően a kombájn a pótkocsira ürítette a babot, amiből kétszer 1 kg mintát vettünk. A laborban a mintákat átszitáltuk és az így tisztított szójababból végeztük el a kémiai vizsgálatokat.

A kémiai vizsgálatok módszerei

A szójababminták szárazanyag-, nyershamu-, nyersfehérje-, nyerszsír-, nyersrost-, illetve NDF- és ADF- tartalmát az alábbi módszerekkel határoztuk meg:

- nedvességtartalom: 152/2009/EK rendelet
- nyershamutartalom: 152/2009/EK rendelet
- nyersfehérje-tartalom: 152/2009/EK rendelet
- nyerszsírtartalom: 152/2009/EK rendelet
- nyersrosttartalom: 152/2009/EK rendelet
- NDF- és ADF-tartalom: Magyar Takarmánykódex 1990. II. 8.2. fejezetében ismertetett módszerek.

A meghatározott értékekből számolt egyéb paraméter:

N-mentes kivonható anyag: szárazanyag – (nyershamu + nyersfehérje + nyerszsír + nyersrost)

A szójababminták zsírsav-összetételének meghatározásához a lipideket *Folch* és *mtsai* (1957) módszerével vontuk ki a mintákban. A lipidekben lévő zsírsavak metilésztereit bótrifluorid módszerrel (AOAC, 1990) képeztük. A zsírsavak metilésztereit GCMS készülékkel (Shimadzu Corporation, Tokio, Japán) analizáltuk.

Az aminosavak mennyiségét a 152/2009/EK III. F mellékletben leírtak szerint illetve a BBVM-38-A:2015 módszerrel határoztuk meg HPLC műszerrel.

Matematikai statisztikai módszerek

A kémiai elemzések eredményeit kéttényezős varianciaanalízissel vizsgáltuk SPSS 13.0. for Windows program (Chicago, SPSS Inc.) segítségével. A szignifikáns különbséget $p \leq 0,05\%$ érték jelentette.

EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

Az analitikai vizsgálatok eredménye előtt tájékoztatásul fontosnak tartjuk megadni milyen terméseredményt értek el az egyes szójafajták a különböző adottságú területeken. A termésátlag a tavaszi talaj-előkészítésnek és a tápanyag-utánpótlásnak megfelelően alakult (1. táblázat).

1. táblázat

Az egyes termőhelyen termesztett szója terméseredménye (t/ha)

Termőterület (2)	Szójafajta (1)		
	ES Mentor	ES Advisor	ES Mediator
„A”	3,30	2,64	3,12
„B”	2,80	2,50	2,70
„C”	1,74	1,48	1,36

Table 1. Seed yield of soybean varieties harvested on different field

variety (1); cultivation area (2)

Az eredményekből látható, hogy azokon a területeken („A” és „B”), ahol pécisó-kiegészítést alkalmaztak, hektáronként több mint egy tonnával több termést takarítottak be. A vizsgált szójafajták közül a Mentor termésátlagja mindhárom termőterületen a legnagyobb volt. A Mediator az „A” és a „B” termőhelyen az Advisor-nál nagyobb terméseredményt ért el, a „C” termőhelyen viszont a Mediator termésátlagja volt a legkisebb (1,36 t/ha).

A nyers szójababminták beltartalmi paramétereinek az alkalmazott agrotechnika szerinti összehasonlítását a 2. táblázatban összegeztük.

Az egyes szójafajták termőterületek szerinti mérési eredményeinek átlagértékeit áttekintve jól látható, hogy a termesztéstechnológia markáns hatást gyakorolt a szója esetében legfontosabb értékmérő paraméterre, a nyersfehérje-tartalomra.

2. táblázat

A szójababfajták táplálóanyag-tartalmának változása termőhely szerint

Termőhely (1)		Száranyag (2)	Nyersfehérje (3)	Nyerszsír (4)	Nyersrost (5)	Nyershamu (6)	NDF (7)	ADF (8)	N-mentes kivonható anyag (9)
		g/kg	g/kg szárazanyag (10)						
"A" (n=6)	Átlag (11)	892 ^a	394 ^a	242 ^a	53 ^a	58 ^a	126	103	253 ^a
	$\pm SD$	9	19	6	2	2	7	5	13
	cv%	1	5	3	4	4	6	5	5
"B" (n=6)	Átlag (11)	900 ^a	355 ^a	256 ^a	60 ^{ab}	62 ^a	125	103	268 ^a
	$\pm SD$	3	16	9	4	3	3	1	5
	cv%	0	4	4	7	4	2	1	2
"C" (n=6)	Átlag (11)	910 ^b	308 ^b	282 ^b	65 ^b	67 ^b	134	107	278 ^b
	$\pm SD$	2	3	5	3	1	5	6	3
	cv%	0	1	2	5	1	4	6	1

^{a,b,c} Egy oszlopon belül eltérő betűvel jelölt átlagértékek szignifikánsan eltérnek $p \leq 0,05$ szinten

Table 2. Nutrient content of soybean harvested on different cultivation area

cultivation area (1); dry matter (2); crude protein (3); ether extract (4); crude fiber (5); ash (6); neutral detergent fiber (7); acid detergent fiber (8); N-free extract (9); g/kg dry matter (10); mean (11)

^{a,b,c} Values with different superscript within one column mean significant difference at $p \leq 0.05$

A táplálóanyag-tartalom értékeit az egyes minták eltérő nedvességtartalma miatt, az egységesítés érdekében, szárazanyag-tartalomra vonatkoztatva adtuk meg. Az adataink más szerzők eredményeivel való összehasonlítását nehezítette, hogy csak ritkán tüntették fel pontosan, mire vonatkoztatták a közölt értékeket. A viszonyítási alap ugyanis lehet az eredeti anyag (légszáraz), illetve a szárazanyag tartalom egyaránt. Ez viszont nehezíti vagy pontatlanná teszi az abszolút értékek korrekt összehasonlítását, de nem gátolja a tendenciák és összefüggések elemzését.

Az „A” termőterületen betakarított szójabab nyersfehérje-tartalma szignifikánsan nagyobb volt, mint a „C” területen. A nyerszsírtartalom viszont az előbbivel ellentétes változást mutatott. N-pótlás hiányában, azaz a „C” területről betakarított szójababban mértük a legnagyobb (282 g/kg sza.), míg N-műtrágya alkalmazásakor az „A” területen, a legkisebb (242 g/kg sza.) nyerszsírtartalmat. A „B” termőterületről származó szójabab nyerszsírtartalma az „A” és a „C” minták közötti értéket mutatott (256 g nyerszsír/kg sza.), amely szignifikánsan kisebb volt, mint a „C” területen termesztett szójababban. A nyersrost-, nyershamu- valamint a N-mentes kivonható anyagtartalom az „A” területen termesztett szójababmintákban szignifikánsan kisebb volt, mint a „C” termőterületről betakarított szójababban. A „B” területen alkalmazott agrotechnika esetében az „A” és a „C” minták közötti értékeket mértünk. Az egyes rostfrakciók, az NDF illetve az ADF értékek közel azonosak voltak mindhárom termőterületről származó minta esetében.

A termesztési kísérlet célja volt az agrotechnika mellett az egyes szófafajták (ES Advisor, ES Mediator, ES Mentor) összehasonlítása is. Az egyes fajták mért táplálóanyag-tartalmát a 3. táblázatban közöljük.

3. táblázat

Eltérő termőterületen termesztett azonos szójababfajták táplálóanyag-tartalma

Szófafajta (1)		Szárzanyag (2)	Nyersfehérje (3)	Nyerszsír (4)	Nyersrost (5)	Nyershamu (6)	NDF (7)	ADF (8)	N-mentes kivonható anyag (9)
		g/kg	g/kg szárazanyag (10)						
ES Advisor (n=6)	Átlag (11)	899	349	264	60	64	126	106	263
	$\pm SD$	16	43	21	5	3	9	6	14
	cv%	2	12	8	9	5	7	6	5
ES Mediator (n=6)	Átlag (11)	901	345	259	61	61	130	103	274
	$\pm SD$	7	34	15	7	6	6	5	6
	cv%	1	10	6	12	9	5	5	2
ES Mentor (n=6)	Átlag (11)	901	363	256	56	63	129	104	262
	$\pm SD$	6	54	26	7	5	3	4	17
	cv%	1	15	10	12	7	2	4	7

Table 3. Nutrient content of different soybean varieties cultivated in three different cultivation area

variety (1); dry matter (2); crude protein (3); ether extract (4); crude fiber (5); ash (6); neutral detergent fiber (7); acid detergent fiber (8); N-free extract (9); g/kg dry matter (10); mean (11)

Az egyes fajták esetében mért táplálóanyag-tartalom adatai a nagy szórásértékek miatt nem tértek el szignifikáns mértékben. Az adatokat elemezve kitűnik, hogy, jól-lehet nincs szignifikáns eltérés, de a legnagyobb fehérjetartalmat a Mentor fajtában mértük (363 g/kg sza.), a másik kettőben ennél kevesebbet, Advisor esetében 349, Mediator esetében pedig 345 g/kg szárazanyag. Fontos megemlíteni azt is, hogy a három eltérő termőterületről származó szójababminták nyersfehérje-tartalma az egyes fajták esetében széles tartományban változott. A Mentor fajtában 120 g, az Advisorban 84 g, a Mediatorban pedig 66 g eltérés figyelhető meg a legkisebb és legnagyobb nyersfehérje-értékek között (3. táblázat).

A nyerszsírtartalom a Mentor fajtában volt a legkisebb (256 g/kg sza.), amit a Mediator követett (259 g/kg sza.), és a legnagyobb zsírtartalmat (264 g/kg sza.) az Advisor fajtánál mértük. A nyersrosttartalom 56 és 61 g/kg sza. között változott, a legkisebb a Mentor, a legnagyobb viszont a Mediator fajta esetében volt. A nyershamutartalom a Mediator fajtában volt a legkisebb (61 g/kg sza.), míg a legnagyobb az Advisor-ban (64 g/kg sza.). Az NDF- illetve az ADF-tartalom nem mutatott jelentős eltérést az egyes fajták között. A N-mentes kivonható anyag mennyisége a Mediator fajtában volt a legnagyobb (274 g/kg sza.), szemben az Advisor és a Mentor fajták közel azonos értékével (263 illetve 262 g/kg sza.).

Mérési eredményeink szerint a szójababminták táplálóanyag-tartalmát döntően

az agrotechnika befolyásolta. A kísérletbe vont termesztési területek talajadottságukban valamint a területre kijuttatott műtrágyaadagban („A” helyszínen tavasszal, vetés előtt 200 kg/ha pétisó; „B” helyszínen vetés előtt 150 kg/ha pétisó; „C” helyszínen nem alkalmaztak tápanyag-utánpótlást) jelentősen különböztek. Az adott területre kijuttatott tápanyag-utánpótlás befolyásolta a szója növekedését és a termés kémiai összetételét. *Brandt és Molgaard* (2001) hagyományos és organikus termesztésből származó szója összehasonlításakor az utóbbiban betakarított szójababban mértek kisebb nyersfehérje-tartalmat, amelyet a szerzők a növény számára a talajban rendelkezésre álló kisebb tápanyagtartalommal magyaráztak. Egy másik kísérletben (*Balisteiro és mtsai*, 2013) viszont ellenkező eredményt kaptak, az organikus termesztésben a szójabab fehérjetartalma meghaladta a hagyományos művelését. A szerzők a termesztés körülményeit 1995 óta folyamatosan tanulmányozták, és méréseik a talaj jó tápanyag-ellátását igazolták az organikus termesztésben. Ez az eredmény is rámutat arra, hogy a talaj fizikai és kémiai paraméterei meghatározóak a szójabab fehérjetartalmát illetően. Az organikus termesztési technológia esetén a talaj mellett a gyomirtás is szerepet játszhat a szójabab fehérjetartalmának alakulásában. Organikus termesztésben ugyanis a gyomosodás is befolyásolhatja a szója növekedését. A gyom és a gazdanövény közötti kompetíció ugyanis csökkenti a fotoszintézis hatékonyságát, ezáltal negatív hatást gyakorol a szójanövény primer anyagforgalmára.

A világpiacon számos szójafajtával kereskednek, amelyek különböző táplálóanyag-tartalmúak. A glifozát-toleráns szójabab a könnyebb gyomirtás miatt az egyik legfontosabb transzgenikus szója (*Taylor és mtsai*, 1999), amelyet külföldön elterjedten termesztene. Egy Kínában végzett összehasonlító elemzés (*Jiao és mtsai*, 2012) szerint a genetikailag módosított szójabab nyersfehérje-tartalma 430 g/kg volt, ami 9-40%-kal múlta fölül a hagyományos kínai szójafajták fehérjetartalmát (312 - 395 g/kg).

A kísérletünkben vizsgált szójababminták nyerszsírtartalma az alkalmazott agrotechnikától függően 242-282 g/kg szá., a fajták szerint pedig 256-264 g/kg szárazanyag között változott. Pakisztáni kutatók (*Anwar és mtsai*, 2016) ennél kisebb zsírtartalmat (174-213 g) mértek három, országukban termesztett fajtában (*Bovender, Foster, F-8827*). Más szerzők (*Maestri és mtsai*, 1998) 198-267 g/kg közötti zsírtartalmat mértek különböző genotípusokban.

A nyerszsír- illetve a nyersfehérje-tartalom változása a szójababmintákban saját vizsgálati eredményeinkhez hasonló volt *Anwar és mtsai* (2016) kísérletében is. Hivatkozott szerzők is a nagy zsírtartalmú szójababmintákban mérték a legkisebb nyersfehérje-tartalmat. Az ellentétes irányú változás azt jelzi, hogy a szójabab fehérje- és zsírtartalma negatív korrelációban áll egymással.

Egy átfogó amerikai elemzés (*Assefa és mtsai*, 2018) szerint az USA 14 államában 2012-2016 közötti időszakban termesztett szójababminták nyersfehérje-tartalma 266 - 405 g/kg között változott, annak átlagértéke 345 g/kg volt. Az értékek nagy része (70%) az átlagtól mindössze 24 g/kg-mal tért el pozitív, illetve negatív irányba. A nyerszsírtartalom 157 - 232 g/kg között alakult, annak átlagértéke 189 g/kg volt, az átlagtól való eltérés mértéke pedig $\pm 8,4$ g/kg. Az általunk vizsgált szójabab minták nyersfehérje-tartalma jó egyezőséget mutat a fenti értékekkel, ugyanakkor az általunk vizsgált minták nyerszsírtartalma jóval nagyobb volt az amerikai értékeknél.

Az agrotechnika tekintetében a „C” területen termesztett szójabab nyersrost-, illetve nyershamutartalma szignifikánsan nagyobb volt az „A” területhez viszonyítva. A fajták között viszont nem találtunk szignifikáns eltérést ennél a két paraméternél. A szójababmintákban a nyersrosttartalom 53-65 g/kg szárazanyag, illetve 56-61 g/kg szárazanyag értékek között alakult a termőterületek (2. táblázat), illetve a fajták (3. táblázat) összehasonlításakor. A nyershamu adatok szűkebb tartományban változtak: 58-67 g/kg szárazanyag (2. táblázat), illetve 61-64 g/kg szárazanyag (3. táblázat) közötti értékeket mértünk a termőhelyek, illetve a fajták vonatkozásában. Egyes vizsgálatokban (Anwar és mtsai, 2016) hasonló értéktartományról (nyersrost 66-76; nyershamu 55-69 g/kg) számoltak be, míg Karr-Lilienthal és mtsai (2005) 6% nyersrostot és 27% N-mentes kivonható anyagtartalmat mértek. Ezek az adatok jó egyezőséget mutatnak mérési eredményeinkkel.

A szójabab táplálóanyag-tartalmát befolyásoló tényezőket (fajta, talajtípus, műtrágya-adagolás, klimatikus viszonyok, száraz, illetve csapadékos időjárás) behatóan tanulmányozták már a 80-as években. Mieth és mtsai (1988) megállapították, hogy az egyes táplálóanyagok mennyisége jelentős eltérést mutat (nyersfehérje 29,0 - 42,2%, cv 34,8%; nyerszsír 12,9 - 16,1% cv 4,4%; nyersrost 4,2 - 5,2% cv 4,6%; N-mentes kivonható anyag 20,0 - 29,3% cv 25,1%). Az előbbi adatok közül a nyersfehérje-tartalom értékei közötti nagy különbség (variációs koefficiens: cv: 34,8%) azt jelzi, hogy a szójatermesztés körülményei, illetve az egyes fajták egyaránt jelentős hatást gyakorolnak erre a mutatóra.

A szójabab alapvetően olajipari növény, jóllehet fehérjetartalma nagyobb a babban lévő zsír mennyiségénél. Fehérjetartalma viszont lényegesen meghaladja más növényi fehérjeforrások (pl. bab, borsó) értékét. Emiatt egységnyi mennyiségű fehérje előállításához, kisebb karbon lábnyom mellett, kevesebb termőterület is szükséges, mintha ugyanazt a fehérjemennyiséget állati vagy egyéb növényi forrásból állítanánk elő (Tessari és mtsai, 2016). A szójatermesztés gazdasági előnyeinek megtartása érdekében folyamatosan vizsgálni szükséges a genetika és a környezet közötti interakciókat, mivel ez döntő hatást gyakorol a szójabab összetételére (Medic és mtsai, 2014).

Ezt az összefüggést amerikai szójatermesztők és nemesítők már régen felismerték. Az Egyesült Államokban, az ország rendkívül nagy területe miatt, eltérő környezeti feltételek között lehet szóját termesztani. Ez indokolta, hogy a tenyésztő idő szerint övezeteket alakítottak ki és a növénynemesítők pedig ehhez optimális növekedésű szójafajtákat nemesítettek. A szója genetikai változatait északi (0-IV. övezet) vagy déli (V-VIII. övezet) területen optimális növekedést mutató csoportokba sorolták. Az eltérő környezet és a genotípusok közötti különbségek miatt a délivel összehasonlítva az északi zónákban termesztett szójababnak kisebb a nyersfehérje-, de nagyobb a nyerszsírtartalma (Karr-Lilienthal és mtsai, 2005). Ennek hátterében az a megfigyelés állhat, hogy 28°C fölött a szójabab fehérjetartalma egyenes arányban nő a hőmérséklet emelkedésével. A napi hőmérséklet 30°C-ról 33°C-ra történő emelkedésekor a fehérjetartalom markáns, 34%-ról 42%-ra való növekedését írták le (Wolf és mtsai, 1982). Westgate és mtsai (1995) azt igazolták, hogy a hőmérséklet közvetlen hatást gyakorol a növény szacharóz hasznosítására. Nagyobb hőmérsékleten a szacharóz szénatomja fehérjemolekulába épül be, míg ha alacsonyabb a hőmérséklet, akkor a magban található olajba.

Az egyes aminosavak mennyisége is tükrözte a nyersfehérje-tartalomban talált

4. táblázat
Az esszenciális aminosavak mennyiségének változása a szójababban termőhely, illetve a fajta szerint (átlag ± szórás, (cv%))

Aminosav (1)	Termőhely (2)			Fajta (3)		
	"A" (n=6)	"B" (n=6)	"C" (n=6)	ES Advisor (n=6)	ES Mediator (n=6)	ES Mentor (n=6)
	g/kg szárazanyag (4)					
Arginin	28,8 ^{ab} ± 1,4 (4,8)	24,8 ^b ± 1,8 (7,7)	20,2 ^c ± 0,8 (4,2)	24,8 ± 3,7 (14,9)	23,6 ± 3,8 (16,2)	25,5 ± 5,5 (21,6)
Fenilalanin	20,3 ^{ab} ± 0,8 (3,8)	18,8 ^{ab} ± 0,8 (4,2)	15,4 ^b ± 0,7 (4,5)	18,0 ± 2,1 (11,7)	17,7 ± 2,7 (15,2)	18,9 ± 2,7 (14,5)
Glicin	17,3 ^{ab} ± 0,8 (4,8)	15,6 ^b ± 0,7 (4,3)	13,6 ^b ± 0,3 (2,3)	15,5 ± 1,7 (11,3)	15,0 ± 1,6 (10,4)	16,0 ± 2,3 (14,2)
Hisztidin	11,0 ^a ± 0,6 (5,3)	10,1 ^a ± 0,5 (5,3)	9,0 ^a ± 0,4 (4,5)	10,1 ± 1,0 (10,3)	9,7 ± 1,0 (9,8)	10,5 ± 1,1 (10,8)
Izoleucin	19,1 ^a ± 0,8 (4,2)	17,7 ^a ± 0,7 (4,2)	14,5 ^b ± 1,0 (6,7)	17,1 ± 1,9 (11,3)	16,3 ± 2,6 (15,9)	17,9 ± 2,4 (13,6)
Leucin	32,1 ^a ± 1,7 (5,3)	28,8 ^{ab} ± 1,4 (4,9)	24,0 ^b ± 1,6 (6,8)	28,3 ± 3,5 (12,3)	26,9 ± 4,3 (16,0)	29,7 ± 4,6 (15,5)
Lizin	26,0 ^{ab} ± 0,6 (2,2)	24,2 ^{bc} ± 1,0 (4,0)	20,5 ^c ± 1,0 (4,9)	23,6 ± 2,8 (12,0)	22,9 ± 3,2 (13,9)	24,2 ± 2,6 (10,7)
Metionin	6,4 ^{ab} ± 0,5 (7,0)	6,4 ^a ± 0,1 (2,2)	5,8 ^b ± 0,3 (5,6)	6,4 ± 0,3 (4,5)	5,9 ± 0,4 (7,2)	6,3 ± 0,5 (8,3)
Prolin	19,9 ^{ab} ± 1,9 (9,5)	19,3 ^{ab} ± 1,4 (7,3)	15,5 ^b ± 0,4 (2,4)	19,5 ± 3,2 (16,6)	17,3 ± 1,8 (10,5)	17,9 ± 2,3 (13,1)
Theonin	15,2 ^a ± 1,1 (7,5)	13,9 ^{ab} ± 1,2 (9,0)	12,2 ^b ± 0,5 (3,8)	14,0 ± 2,0 (14,3)	13,1 ± 1,2 (9,0)	14,3 ± 1,8 (12,5)
Triptofán	5,2 ^a ± 0,2 (4,4)	4,7 ^a ± 0,3 (5,8)	4,2 ^b ± 0,2 (4,4)	4,8 ± 0,5 (10,0)	4,6 ± 0,3 (7,0)	4,8 ± 0,7 (15,1)
Valin	19,5 ^{ab} ± 0,7 (3,4)	17,8 ^{bc} ± 0,7 (4,0)	15,3 ^c ± 0,4 (2,7)	17,5 ± 1,9 (11,1)	17,1 ± 2,0 (11,9)	18,1 ± 2,4 (13,4)

^{a,b,c}Egy soron belüli eltérő betűvel jelölt átlagértékek szignifikánsan eltérnek p≤0,05 szinten

Table 4. Essential amino acid content of soybeans according to variety and cultivation area

amino acid (1); cultivation area (2); variety (3); g/kg dry matter (4)

^{a,b,c}Values with different superscript within one row mean significant difference at p≤0,05

változásokat (4. táblázat), ezért a termőhely szerint megfigyelt nyersfehérje-tartalom csökkenés az egyes aminosavak mennyiségében is megmutatkozott.

A legnagyobb különbség az „A” és a „C” termőhely között volt. Az aminosavak közül a minták lizintartalma érdemel különös figyelmet, mivel a monogasztrikus állatok aminosav-szükségletét tekintve a lizin elsődleges limitáló aminosav. Az „A” területen termesztett szójababban szignifikánsan nagyobb lizintartalmat (26,1 g/kg sza.) mértünk, mint a „B” (24,2 g/kg sza.) és a „C” területen (20,5 g/kg sza.).

Az egyes aminosavak csökkenésének mértékében jelentős és szignifikáns különbséget találtunk. A „C” termőhelyen termesztett szójababban, fajtától függetlenül, az arginin mennyisége 30%-kal, a leuciné 25,2%-kal, a fenilalanin illetve az izoleucin mennyisége pedig 24%-kal volt kisebb. A termőhely legkevésbé a metionin mennyiségét befolyásolta, mindössze 9% különbséget találtunk. A „C” termőhelyen termesztett szójabab metionintartalma viszont szignifikánsan kisebb volt a „B”-hez viszonyítva.

Az egyes szójafajták aminosav-tartalma azonban nem tért el szignifikáns mértékben. Az elsődlegesen limitáló aminosav, a lizin, mennyisége a Mentorban 24,2; az Advisorban 23,6, a Mediatorban pedig 22,9 g/kg sza. volt.

Jóllehet az egyes szójafajták aminosav-tartalmának átlagértékei hasonlóak voltak, de mennyiségüket a termesztés körülményei különböző mértékben befolyásolták. Ha áttekintjük a 4. táblázatban az egyes fajtáknál a cv% értékeket kitűnik, hogy az aminosav-tartalom különböző mértékben változott. Az átlagértékek %-os eltéréseinek mértéke (cv%) az Advisor fajta esetében két aminosavnál, a Mediator esetében 4 aminosavnál, a Mentor fajtánál pedig 6 aminosavnál volt a legnagyobb. Ez azt jelzi, hogy a Mentor a másik két fajtahoz viszonyítva, érzékenyebben reagál a termesztéstechnológia változásaira, főképp a nem megfelelő tápanyagellátásra. Ez összefüggésben állhat azzal is, hogy ennek a fajtának volt a legnagyobb a hektáronként hozama.

Vizsgálatainkban a kis mintaszám nem nyújtott lehetőséget részletes korrelációs számítások elvégzésére, de érdemes megemlíteni, hogy korábbi vizsgálatokban szoros kapcsolatot állapítottak meg az egyes aminosavak mennyisége között. Az izoleucin és a valin között szoros korrelációt ($r=0,93$) találtak *Assefa* és *mtsai* (2018). Az arginin, a leucin, a lizin, a triptofán és a treonin között pedig $0,71 < r < 0,88$ kapcsolatot igazoltak, amit az arginin, lizin és metionin $0,66 < r < 0,88$ közötti érték követett. Az egyes aminosavak mennyisége között meglévő szignifikáns és pozitív korrelációt figyelembe kell venni a szója nemesítése során is, mert egy kiválasztott aminosavra történő szelekció (pl. lizintartalom növelése) más aminosav növekedésével is együtt jár.

A szója hozama és a bab aminosav-tartalma között nagyon laza kapcsolatot találtak (*Assefa* és *mtsai*, 2018). Az arginin, a cisztein, a leucin, a lizin és a treonin laza, negatív korrelációban áll a hozammal ($-0,01 > r > -0,17$). Az izoleucin, a metionin, a triptofán és a valin ugyancsak laza, de pozitív korrelációt mutat a termés mennyiséggel ($0,03 < r < 0,09$).

Mindhárom fajtában a lipidekben a linolsav volt a meghatározó zsírsav, amely több mint 50%-ban volt jelen (5. táblázat).

Vizsgálatunk eredményei alapján a termőhely jelentős hatást gyakorolt a szójaolaj egyszeresen és többszörösen telítetlen zsírsavainak %-os arányára. A növények megfelelő tápanyag-ellátásakor („A” és „B” termőhely) szignifikánsan nagyobb

A fontosabb zsírsavak %-os aránya a szójababban termőhely illetve a fajta szerint
(átlag ± szórás, (cv%))

Zsírsav (1)	Termőhely (2)			Fajta (3)		
	"A" (n=6)	"B" (n=6)	"C" (n=6)	ES Advisor (n=6)	ES Mediator (n=6)	ES Mentor (n=6)
	%					
Palmitinsav C16:0 (4)	12,7 ± 1,1 (8,3)	13,4 ± 1,0 (7,8)	12,2 ± 0,9 (7,6)	12,1 ^a ± 0,5 (4,3)	12,3 ^a ± 0,7 (5,3)	13,9 ^b ± 0,7 (4,8)
Sztearinsav C18:0 (5)	5,2 ± 0,4 (7,5)	5,7 ± 0,3 (5,9)	5,5 ± 0,4 (7,0)	5,0 ^a ± 0,3 (5,7)	5,6 ^{ab} ± 0,2 (4,0)	5,7 ^b ± 0,3 (5,0)
Olajsav (6) C18:1n-9c	18,2 ^a ± 1,5 (8,5)	18,7 ^b ± 1,6 (8,6)	23,0 ^b ± 1,5 (6,3)	21,6 ± 2,4 (11,3)	19,7 ± 2,9 (14,8)	18,6 ± 2,5 (13,7)
Linolsav (7) C18:2n-6c	54,9 ^a ± 0,7 (1,3)	53,5 ^a ± 1,0 (1,8)	51,4 ^b ± 0,9 (1,8)	52,3 ± 1,9 (3,6)	53,9 ± 1,6 (3,0)	53,6 ± 1,8 (3,4)
α-Linolensav C18:3n-3 (8)	7,7 ± 0,5 (7,0)	7,4 ± 0,5 (7,0)	6,6 ± 0,5 (7,6)	7,7 ± 0,5 (6,3)	7,3 ± 0,7 (9,5)	6,7 ± 0,5 (6,9)
Telített zsírsavak (9)	17,9 ± 1,4 (7,6)	19,1 ± 1,3 (6,9)	17,6 ± 1,3 (7,2)	17,1 ^a ± 0,7 (4,3)	17,9 ^a ± 0,8 (4,6)	19,7 ^b ± 0,8 (3,9)
Többszörösen telítetlen zsírsavak (10)	62,6 ^a ± 0,5 (0,8)	61,0 ^a ± 0,7 (1,2)	58,0 ^a ± 0,6 (1,0)	60,0 ± 2,4 (4,0)	61,2 ± 2,3 (3,8)	60,3 ± 2,3 (3,8)

^{a,b,c}Egy soron belül eltérő betűvel jelölt átlagértékek szignifikánsan eltérnek p<0,05 szinten

Table 5. Percentage of the main fatty acids in soybean according to variety and cultivation area

fatty acid (1); cultivation area (2); variety (3); palmitic acid (4); stearic acid (5); oleic acid (6); linoleic acid (7); α-linolenic acid (8); saturated fatty acids (9); polyunsaturated fatty acids (10)

^{a,b,c}Values with different superscript within one row mean significant difference at p<0,05

volt a linolsav valamint a többszörösen telítetlen zsírsavak aránya, ugyanakkor kisebb az olajsavé. Ez azt jelentette, hogy az „A” termőhelyen termesztett szójában találtak a legnagyobb linolsav (54,9%), illetve a legkisebb olajsav arányt (18,2%). A „C” termőterületen a linolsav aránya 51,4%, az olajsavé pedig 23% volt. A termőterület szerint nem volt szignifikáns eltérés a palmitinsav, a sztearinsav illetve az α -linolénsav %-os mennyiségében. A szójababfajták zsírsav-összetételét tekintve kitűnik, hogy kizárólag a telített zsírsavak aránya változott. A Mentor fajtában például szignifikánsan nagyobb volt a palmitinsav illetve a sztearinsav %-os mennyisége a két másik vizsgált fajtához viszonyítva.

Az általunk vizsgált szójababminták zsírsav-összetétele jó egyezőséget mutat *Anwar és mtsai* (2016) eredményeivel. Idézett szerzők 11,0-13,5% palmitinsavat, 3,0-4,9% sztearinsavat, 22,6-24,0% olajsavat, 49,0-53,0% linolsavat, illetve 6,5-8,0% α -linolénsavat mértek. Egy másik vizsgálatban *Al-Kahtani* (1989) 9,2-12,5% palmitinsavat, 4,3-5,2% sztearinsavat, 22,6-24,0% olajsavat, 47,8-58,0% linolsavat és 4,7-6,3% α -linolénsavat talált. Az egyes zsírsavak összes zsírsavon belüli arányának abszolút értékei ugyan nem teljesen azonosak, de saját mérési adatainkhoz hasonlóan a telítetlen zsírsavak aránya elérte, illetve meghaladta a 80%-ot.

Érdekes összefüggést állapítottunk meg az eltérő agrotechnikával művelt területeken betakarított szójababok nyerszsírtartalma és a fontosabb zsírsavak %-os aránya között (2. és 5. táblázat). Azt találtuk, hogy fajtától függetlenül a szója nyerszsírtartalmának csökkenésével párhuzamosan növekszik a linolsav aránya. A „C” területen termesztett szójában mértük a legnagyobb nyerszsírtartalmat és ezekben a mintákban volt a legkisebb a linolsav aránya, 51,4%. Ugyanakkor a „B” termőterületen a linolsav aránya 53,5%, az „A” termőterületen pedig, ahol a nyerszsírtartalom a legkisebb volt, a linolsav a legnagyobb arányban volt jelen, 54,9%. Humán táplálkozás-élettani szempontból fontos n-3 zsírsav, az α -linolénsav, %-os aránya a linolsavval megegyező változást mutatott. Az egyes termőterületeken termesztett szója értékeit összehasonlítva: „C” 6,6%; „B” 7,4%, illetve „A” 7,7%. A zsírsavak közül a második meghatározó komponens, az olajsav, ugyanakkor a nyerszsírtartalommal azonos módon változott az egyes termőterületeken termesztett szójában: „C” 23,0%, „B” 18,7%, illetve „A” 18,2%, azaz a „C” területről származó szójababban mértük a legnagyobb zsírtartalmat és olajsav arányt. Az egyes zsírsavak arányának változása módosíthatja a takarmány zsírsav-összetételét, ezáltal egyes élelmiszer-alapanyagokban (pl. hús, tojás) megjelenő zsírsavak arányát is. Ez utóbbinak pedig komoly humán egészségügyi vetülete is lehet.

A full-fat szója vagy a szójaolaj használatát ugyanakkor az állatok vágása előtt néhány héttel a takarmányadagban mellőzni kell. Jóllehet a sertéstakarmányozásban az egyre nagyobb arányú melléktermék használatnak köszönhetően ez egyre kevésbé jelenthet problémát, de hízóállatokban a szójaolaj nagy többszörösen telítetlen zsírsav arányára feltétlenül tekintettel kell lenni. A linolsav illetve az α -linolénsav a zsírszövet lipidjeibe épülve növeli a jódszámot, azaz nő a termékben lévő zsírok telítetlensége. Ez viszont csökkenti az élelmiszer-alapanyag eltarthatóságát, az ún. oxidatív stabilitását, mivel a nagy telítetlen zsírsavtartalom miatt lipidperoxidációs folyamatok indukálódhatnak.

KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

Vizsgálati eredményeinket összegezve megállapítható, hogy a hazánkban termesztett GMO mentes szója beltartalmi paramétereit a fajta és a termőhely egyaránt jelentősen befolyásolja. A tényezők közül az utóbbi a meghatározó. Különösen a nyersfehérje-tartalom, illetve egyes esszenciális aminosavak mennyiségében találtunk lényeges eltéréseket. Ez viszont rávilágít arra, hogy a szójababminták fehérje- illetve aminosav-tartalmát folyamatosan ellenőrizni szükséges. Az analitikai adatok segíthetik a pontosabb takarmányreceptúra elkészítését, ennek révén pedig az állatok táplálóanyag-igényét fedezni képes takarmányadag összeállítás. Ezzel elkerülhető, hogy a mennyiségileg és/vagy minőségileg hiányos fehérjeellátás negatívan befolyásolja a termelést. Az állatok szükségletét meghaladó mennyiségű fehérje etetése viszont ilyen módon ugyancsak kiküszöbölhető. A gazdasági (a fehérje a takarmányadag egyik legdrágább komponense) előnyön túlmenően a fehérjetöbblet nemcsak az állatok anyagforgalmát terheli (felesleges N-t karbamid, vagy baromfi esetében húgysav formájában ki kell választani), hanem környezetvédelmi szempontból is elkerülendő.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A kísérleteket a VEKOP-2.1.1-15-2016-00177 valamint a TKP2020-NKA-24 pályázat támogatta.

IRODALOMJEGYZÉK

- Ábrahám, É. B. (2019): A szójafajták megválasztásának tényezői. MezőHír, január
- Association of Official Analytical Chemists (1990): Official Methods of Analysis. 15th kiadás. Arlington, Virginia USA, 963-965.
- Al-Kahtani, H. (1989): Quality of soybean and their crude oils in Saudi Arabia. J. Am. Oil Chem. Soc., 66. 109-113.
- Anwar, F. - Kamal, G. M. - Nadeem, F. - Shabir, G. (2016): Variations of quality characteristics among oils of different soybean varieties. J. King Saud Univ. Sci., 28. 332-338.
- Assefa, Y. - Bajjalieh, N. - Archontoulis, S. - Casteel, S. - Davidson, D. - Kovács, P. - Naeve, S. - Ciampitti, I. A. (2018): Spatial characterization of soybean yield and quality (amino acids, oil, and protein) for United States. Sci. Rep., 8. 14653.
- Babinszky, L. - Halas, V. (szerk.) (2019): Innovatív takarmányozás. Akadémiai Kiadó, Budapest
- Balisteiro, D. M. - Rombaldi, C. V. - Genovese, M. I. (2013): Protein, isoflavones, trypsin inhibitory and *in vitro* antioxidant capacities: Comparison among conventionally and organically grown soybeans. Food Res. Int., 51. 8-14.
- Brandt, K. - Mølgaard, J. P. (2001): Organic agriculture: Does it enhance or reduce the nutritional value of plant foods? J. Sci. Food Agric., 81. 924-931.
- Euralis (2019): Tavasz vetőmagajánlat
- Folch, J. - Lees, M. - Sloane-Stanley, G. H. (1957): A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. J. Biol. Chem., 226. 497-509.
- Jiao, Z. - Si, X. - Zhang, Z. - Li, G. - Cai, Z. (2012): Compositional study of different soybean (*Glycine max*. L.) varieties by ¹H NMR spectroscopy, chromatographic techniques. Food Chem., 135. 285-291.
- Karr-Lilienthal, L. K. - Grieshop, C. M. - Spears, J. K. - Fahey Jr., G. C. (2005): Amino acid, carbohydrate, and fat composition of soybean meals prepared at 55 commercial U.S. soybean processing plants. J. Agric. Food Chem., 53. 2146-2150.

- Maestri, D. M., Labuckas, D. O., Guzman, C. A. - Giorda, L. M.* (1998): Correlation between seed size, protein and oil contents and fatty acid composition in soybean genotypes. *Grasas Aceites*, 49. 450-453.
- Medic, J. - Atkinson, C. - Hurburgh, C. R.* (2014): Current knowledge in soybean composition. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 91. 363-384.
- Mieth, G. - Krause, G. W. - Erhardt, V. - Marzilger, K.* (1988): Zum Einfluss genetischer Merkmale und umweltspezifischer Faktoren auf die Zusammensetzung von Sojabohnen. *Die Nahrung*, 32. 911-921.
- Pásztor, Zs. - Vadkerti-Tóth, N.* (2020): Agrárpiazi jelentések. Gabona és Ipari Növények, XXIII. (4.), 1-24.
- Taylor, N. B. - Fuchs, R. L. - MacDonald, J. - Shariff, A. R. - Padgett, S. R.* (1999): Compositional analysis of glyphosate-tolerant soybeans treated with glyphosate. *J. Agric. Food Chem.*, 47. 4469-4473.
- Tessari, P. - Lante, A. - Mosca, G.* (2016): Essential amino acids: master regulators of nutrition and environmental footprint? *Sci. Rep.*, 6. 26074.
- Wolf, R. B. - Cavins, J. F. - Leiman, R. - Black, L. T.* (1982): Effect of temperature on soybean seed constituents: Oil, protein, moisture, fatty acids, amino acids, and sugars. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 59. 230-232.
- Westgate, M. E. - Orf, J. - Schussler, J. R. - Shumway, C.* (1995): Temperature regulation of seed composition in soybeans. *Inform*, 6. 498.

(http_1) <https://www.agrarszektor.hu/agrarpenzek/feherjeprogram-6-eszszeru-lepes-8-milliard-forint-elkoltesere.10484.html>

(http_2) <https://www.agroinform.hu/szantofold/szoja-24712>

(http_3) http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-635X2006000200006&fbclid=IwAR0xLFLQla8-HT2tV3mEQzKA3-XLy4mfv9kFmxq4s-rKToauEVrfmPmCXn5U

(http_4) http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-204X2011001200001&fbclid=IwAR0k69moxD1EX94AL_TXOBpuzL0ED2H9Y2-EIzjcQyaXH1-WL_f2zVuKxRQ

(http_5) <http://www.euralis.hu/termekeink/szoja/item/89-es-mentor>

(http_6) <http://www.euralis.hu/termekeink/szoja/item/115-es-advisor>

(http_7) <http://www.euralis.hu/termekeink/szoja/item/95-es-mediator>

Érkezett: 2021. február

Szerzők címe: Fébel H. - Tóth M. - Huszár Sz. – Mézes M.

Magyar Agrár és Élettudományi Egyetem

Authors' address: Hungarian University of Agriculture and Life Sciences

H-2100 Gödöllő, Páter Károly u. 1.

hullarne.febel.hedvig@uni-mate.hu

Tatárvariné Nagy N. E.

Debreceni Egyetem

Kerpely Kálmán Növénytermesztési- és Kertészeti tudományok Doktori Iskola
University of Debrecen

Kálmán Kerpely Doctoral School of Crop Sciences and Horticulture

H-4032 Debrecen, Böszörményi út 138.

Popovics T.

Galldorf Zrt.

Galldorf Ltd.

H-2376 Hernád, Köztársaság út 92

ÁLLATTENYÉSZTÉS ÉS TAKARMÁNYOZÁS

Főszerkesztő (Editor-in-chief): FÉBEL Hedvig (Herceghalom)

Társfőszerkesztő (Co-editor): MÉZES Miklós (Gödöllő)

Technikai szerkesztő (Technical assistant): SIPICZKI Bojana (Herceghalom)

Szerkesztőbizottság (Editorial board):

Elnök (President): HORN Péter (Kaposvár)

MANABE, N. (Japán),

ROSATI, A. (EAAP, Olaszország),

ANTON István (Herceghalom),

BALOGH Krisztián (Gödöllő),

BODÓ Imre (Szentendre),

DUBLECZ Károly (Keszthely),

HIDAS András (Gödöllő),

HOLLÓ István (Kaposvár),

HULLÁR István (Budapest),

HUSVÉTH Ferenc (Keszthely),

KOMLÓSI István (Debrecen),

KOVÁCSNÉ GAÁL Katalin

(Mosonmagyaróvár),

MIHÓK Sándor (Debrecen),

PÓTI Péter (Gödöllő),

RÁTKY József (Budapest),

SZABÓ Ferenc

(Mosonmagyaróvár),

URBÁNYI Béla (Gödöllő),

WAGENHOFFER Zsombor

(Budapest),

ZSARNÓCZAI Gabriella (Szeged)

Szerkesztőség: Magyar Agrár és Élettudományi Egyetem Élettani és Takarmányozástani

(Editorial office): Intézet Takarmányozás-élettani csoport

Hungarian University of Agriculture and Life Sciences Institute of Physiology

and Nutrition Group of Nutrition physiology

2053 Herceghalom, Gesztenyés út 1.

mobil: (+36) 30 714 87 65, e-mail: sipiczki.bojana.nora@uni-mate.hu

A cikkeket kivonatozza a CAB International (UK) a CAB Abstracts c. kiadványban

The journal is abstracted by CAB International (UK) in CAB Abstracts

Felelős kiadó (Publisher): Bózzay Péter ügyvezető, HOI Nonprofit Kft.

HU ISSN: 0230-1814

A lap az Agrárminisztérium tudományos folyóirata

This is a scientific quarterly journal of the Ministry of Agriculture founded in 1952

(„Állattenyésztés”) by Prof. József Czakó

A kiadást támogatja (sponsored by): Agrárminisztérium

MTA Könyv- és Folyóiratkiadó Bizottsága

Megjelenik évente négyszer

A folyóiratokra a kiadónál fizethet elő az alábbiak szerint.

Előfizetési szándékát kérjük, jelezze az info@agrarlapok.hu címen, vagy az alábbi postacímen:

Herman Ottó Intézet Nonprofit Kft., 1223 Budapest, Park u. 2.

A borítékre kérjük, írja rá: „Folyóirat-rendelés”.

Az előfizetési díjat a Herman Ottó Intézet Nonprofit Kft. 10032000-00286662-00000017 számlaszá-

mára való utalással egyenlítheti ki. Az átutalás közlemény rovatában szíveskedjen a folyóirat és az

előfizető nevét feltüntetni. Előfizetési díj: 8500Ft/év

Bármely más információért forduljon bizalommal kollégáinkhoz a lenti elérhetőségek bármelyikén:

e-mail: info@agrarlapok.hu, telefon: 06-1/362-8100

Nyomta: OOK Press Kft.

8200 Veszprém, Pápai út 37/A