

A mézhozam és a mézelő méh (*Apis mellifera* L.) morfológiai bélyegei közötti összefüggések vizsgálata (irodalmi áttekintés)

Péntek-Zakar Erika – Jávor András – Kusza Szilvia

Debreceni Egyetem Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar,
Állattudományi, Biotechnológiai és Természetvédelmi Intézet, Debrecen
zakar@agr.unideb.hu

ÖSSZEFOGLALÁS

A mézelő méhfajták között számos morfológiai különbséget tapasztalhatunk, mely annak bizonyítéka, hogy eltérő módon alkalmazkodtak az adott terület környezeti viszonyaihoz. Nem csak morfológiai vizsgálatokkal lehetséges a fajták elkülönítése, hanem genetikai sajátosságaik alapján is. A szerzők jelen tanulmányukban azt tűzték ki célul, hogy megvizsgálják az egyes fajták fajtajellegét, továbbá összefüggést keressenek a méztermelés és a morfológiai bélyegek között. Eredményeik alapján megállapítható, hogy hazánkban a tenyésztők körében vizsgált legfontosabb alakitani bélyegek közül a honos *Apis mellifera carnica* fajta esetében a szipóka hossza az a tulajdonság, mely a méztermelésre történő szelekció közvetett eszköze lehet.

Kulcsszavak: *Apis mellifera* fajták, morfológiai karakterek, méztermelés

SUMMARY

There are several morphological differences among the honey bee subspecies, which proofs that they adapted different way to the environmental factors of the given area. Morphological observations are not the only way to separate subspecies, it is possible on their genetic speciality as well. The authors's aim in this present study was to examine morphological characteristics of subspecies, furthermore looking for correlation between morphological parameters and honey yield. According to their results, among the most important parameters considered by Hungarian breeders, in the case of the native *Apis mellifera carnica* subspecies, the proboscis length could be the indirect tool for honey-productivity focused selection.

Keywords: *Apis mellifera* subspecies, morphological characters, honey production

BEVEZETÉS

1961 és 2006 között a fejlett és fejlődő országok mezőgazdasága is növekvő mértékben függött a megporzó rovaroktól (Aizen et al., 2009). Világszinten a mezőgazdaság teljes bevételének 9,5%-át a rovarmegporzás adta, ami 153 billió eurót jelentett (Gallai et al., 2009). Becslések szerint a Világon 1,07 millió tonna mézet állítottak elő 2007-ben. Fontos megemlíteni, hogy a méztermelés 58%-kal növekedett 1961 óta. A méhészek becslései szerint világszerte 72,6 millió mézelő méhcsaláddal méhészkedtek 2007-ben, ami 64%-os növekedést jelent 1961-hez képest. A méhészek tulajdonában lévő méhcsaládok száma nem minden régióban növekedett. Európában 26,5%-kal, Észak-Amerikában 49,5%-kal csökkent, míg igen jelentős családszám növekedés következett be Ázsiában (426%), Afrikában (130%), Dél-Amerikában (86%) és Óceániában (39%) 1961 és 2007 között (FAO, 2009). Az 1. táblázatban a világ első öt méz előállító országának méztermelése látható (FAO, 2011).

Magyarország méztermelése 2000 és 2011 között az időjárás függvényében erősen ingadozott, 2011-ben hazánkban 19 800 tonna mézet állítottak elő (1. ábra).

A méztermelés a méhek egyik legkomplexebb tulajdonsága. A korreláció ismerete főként azoknál a paramétereknél fontos, melyekre az alacsony öröklődhetőségi érték miatt a szelekció nehéz és/vagy mérésük és meghatározásuk jelenleg problémát jelent (Cruz és Regazzi, 1997). Két tulajdonság közötti korreláció nagyságának ismerete hasznos lehet az indirekt szelek-

cióban, ami egyes esetekben gyorsabb genetikai előrehaladást biztosít, mint a kívánt tulajdonság közvetlen szelekciója (Cruz, 2001). A mézelő méhcsaládokban sok gazdaságilag értékes tulajdonság, mint a méz, propolisz és pollentermelés csak családszinten mérhető. E tulajdonságok egyrészt gének által meghatározottak, másrészt jelentős hatása van a kaptár belső, valamint külső környezetének.

1. táblázat

A világ első öt mézelőállító országa (ezer tonna)

| Ország(1) | 2009 | 2010 | 2011 |
|-------------------|----------|----------|----------|
| 1. Kína(2) | 407,367 | 409,149 | 446,089 |
| 2. Törökország(3) | 82,003 | 81,115 | 94,245 |
| 3. Ukrajna(4) | 74,100 | 70,900 | 70,300 |
| 4. USA(5) | 66,413 | 80,042 | 67,294 |
| 5. Oroszország(6) | 53,598 | 51,533 | 60,010 |
| Világ(7) | 1199,945 | 1212,586 | 1282,102 |

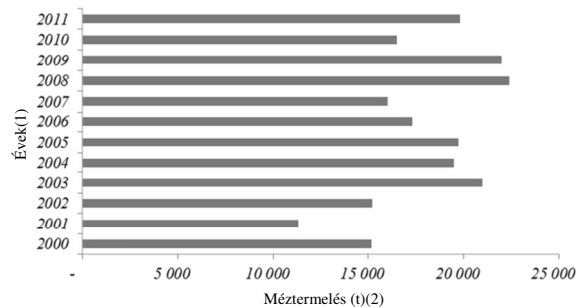
Forrás: FAO (2011)

Table 1: The first five honey producing countries (thousand tons) Country(1), China(2), Turkey(3), Ukraine(4), USA(5), Russia(6), World(7), Source: FAO (2011)

A méhészkedés eredménye nagyban függ a mézelő méhcsaládok szelekciójától. A tenyésztők nem tudják a más haszonállat tenyésztésben szokásos tömegszelekció és a vonalenyésztés standard módszereit alkalmazni. Ennek fő oka a méhanyak párzási viselkedése és a herék haploiditása. Szlovákiában a tenyészcsoportok kiválasztásánál a télállóság az igen fontos kivá-

lasztási szempontok közé tartozik (Ludányi, 1998b). Cobey és Timothy (1988) szerint a tenyészcsoportok kiválasztásánál önmagában elegendő a tömeg-gyarapodás mérése. Szabo és Lefkovitch (1988) arra a következtetésre jutott, hogy a család tavaszi fejlődése, kezelhetősége, a lépen maradás, a kirepülések száma, az áttelelés sikeressége, és a betegségekkel szembeni rezisztencia egyaránt a fontos mérhető családjellemzők közé tartozik a mézprodukciónak kapcsolatban. A méztermelés öröklődhetőségének becsült értékét Bar-Cohen et al. (1978) 0,23–0,58 között találták az általuk vizsgált populációban. A megtermelt méz mennyiségével összefüggésben számos egyéb tulajdonságot vizsgáltak, mint a fajtajelleg, viselkedésformák, a dolgozók élettartama vagy a lárva súlya (Souza et al., 2002). A lárva súlya fontos tényező, mert pozitív kapcsolatban van a méztermeléssel, így gyakran szelekciós szempontként is alkalmazták (Milne, 1980).

1. ábra: Magyarország méztermelése 2000 és 2011 között



Forrás: Net1

Figure 1: Honey production between 2000 and 2011 in Hungary Years(1), Honey production (t)(2)

Tehát a méztermelés javításának egyik közvetett eszköze lehet az egyes morfológiai bélyegekre történő szelekció. Számos publikációban olvasható, hogy a környezet igen erős hatással van a mézelő méhek morfológiájára (Milne et al., 1986). Továbbá az is ismert, hogy a morfológiai bélyegek öröklődhetősége magas (Ruttner, 1988). Azt feltételeztük, hogy az egyes fajták méztermelésében eltérések tapasztalhatóak, és a megtermelt méz mennyisége összefüggésben van egyes morfológiai bélyegekkal. Jelen cikkünkben azt vizsgáltuk, hogy a mézprodukciónak javítására és a szelekcióra mely alakotani bélyegek alkalmasak.

KONKRÉT VIZSGÁLATOK

A mézelő méhfajok és fajták között számos morfológiai különbséget tapasztalhatunk. A pollenkosár mérete kapcsolatban van a begyűjtött pollen mennyiségével (Milne és Pries, 1986). A pollen a méhek fő fehérjeforrása és elengedhetetlen a család dinamikus fejlődése szempontjából. Ha a pollengyűjtő kapacitás méhenként nő, ennek eredményeként gyarapodik a méhcsalád és ezzel párhuzamosan nő a méztermelés. Magyarországon az anyanevelő méhészetekben kiemelten alkalmazott fajtajelleg vizsgálati paraméterek a szipóka hossza, a kubitális index és szín vizsgálata. A 67/2010. (V.12.) számú FVM rendelet 5§-sa szerint a tenyésztő csak akkor tenyészthet az állományából, ha a fajtavizsgálatok alapján a tenyésztésre kiválasztott, legalább öt

méhcsaládból legalább három megfelel a fajta határértékeinek.

A szipóka hosszúsága feltehetően szintén fontos tulajdonság az előállított méz mennyisége szempontjából és a környezeti erőforrások megosztásában is. A *Bombus* nemzetség egyes fajai különböző hosszúságú szipókaival rendelkeznek (Inouye, 1980), így a táplálékforrások megosztásával más-más növényfajokat látogatnak. Ruttner et al. (1978) meghatározták, hogy a szipóka hosszúsága 7,98 mm és 9,69 mm közötti érték számos *Apis mellifera* fajtában. Péntek-Zakar et al. (2013) igazolták, hogy a Magyarországon honos pannon fajta (*Apis mellifera carnica pannonica*) szipóka hosszúsága átlagosan 6,6 mm, és az átlagos hosszúság alig változott az elmúlt harminc év során.

A kubitális indexet (CI) az egyik legfontosabb tulajdonságként tartják számon a méhfajták meghatározásában. Számos fajtát írtak le, a fenti index alkalmazásával (Rostecki et al., 2007). A krajnai méh esetében ez az érték átlagosan $2,589 \pm 0,418$ (Ruttner, 1988). Péntek-Zakar et al. (2013) nagyon hasonló eredményt mutattak ki, mely szerint Magyarországon a honos méh kubitális indexe átlagosan 2,73. A hazai eredmények ismeretében a következőkben a legfontosabb morfológiai bélyegek és a mézhozam közötti összefüggéseket ismertetjük az egyes fajták esetében.

A napraforgóról gyűjtött mézhozam, valamint az *Apis mellifera carnica* fajta szipóka hosszúsága, kubitális indexe (CI) és a potroh színe közötti összefüggés vizsgálata során Akác (1982) arra a következtetésre jutott, hogy a szipóka hossz és a kubitális index növekedésével nagyobb lett a mézhozam, viszont nem sikerült korrelációt kimutatni a potrohszín és a méz mennyisége között. Fontos megemlíteni, hogy a méztermelés és a szárnyindex közötti összefüggés minden esetben jóval kisebb, mint a szipóka hossza és a mézprodukciónak között. Molnárné és Farkas (1983) megállapította, hogy az időjárás nagyobb mértékben befolyásolja a gyűjtési eredményt, mint a fajtabélyegek.

Szabo és Lefkovich (1988) szignifikáns pozitív korrelációt mutatott ki a méztermelés és az első és hátsó szárny területe között a kanadai *Apis mellifera* faj esetében. Ebben a vizsgálatban 19 morfológiai és 19 családjellemzőt hasonlítottak össze a mézhozammal. Az eredmények alapján kimutatták, hogy az anyák kelési tömege, a védekezőképesség, a szipóka hosszúsága, a kubitális sejtek nagysága, a potrohgyűrűk színe és a viasztükrök közötti távolság nincs összefüggésben a mézhozammal.

Costa Rica kávéültetvényén 17 méhcsalád vizsgálatba vonásával mérték a méztermelést. A családokat „erősen afrikánizálódott”, „átmeneti” és fajtatiszta európai csoportokba osztották. Bár a „köztes” kategóriába tartozó családok több mézet gyűjtöttek (50,3 kg) mint az afrikánizálódott (42,4 kg) és európai családok (30,8), szignifikáns különbséget nem sikerült igazolni. A családok fejlődése, a fiasítás kiterjedése és az előállított méz mennyisége között sem detektáltak szignifikáns eltérést (Spivak et al., 1989).

Ludányi (1998a) azt vizsgálta, hogy a kubitális index a színvizsgálattal együtt felhasználható-e a méztermelés előrejelzésére valamint az *A. m. ligustica*-val való kereszteződésre. Vizsgálta továbbá a fenti morfológiai bélyegek és az akácmézhozam közötti összefügg-

gést. Hét genetikailag különböző hátrérű fajta, hibrid és a magyar ökotípus került összehasonlításra. Az eredmények azt mutatták, hogy a dolgozók négy szintípusa és a mézhozam közötti kapcsolat ($r=0,139$; $r=0,095$; $r=0,066$; $r=0,102$) valamint a CI és a mézhozam közötti kapcsolat ($r=0,255$) nem jelentős. Következtesként megállapította, hogy más morfológiai bélyegek szükségesek a mézhozamra történő hatékony szelekció megvalósításához. Ludányi (1998b) szerint kedvezőtlen időjárás esetén, amikor elmarad a méztermelés, a télalótság ($r=0,943$) és a kitelelő népesség ($r=0,867$) mérése jó támpontot adhat a családok tenyésztékének prognosztizálására és a méztermelési sorrend megállapítására.

Souza et al. (2002) a méz produkció és a harmadik pár láb lábszárnak hossza valamint szélessége, a pollenkosár területe, a lárvá súlya és az alsó állkapocs és a nyelv hosszúsága közötti korrelációt vizsgálták Brazíliában, az afrikánizálódott mézelő méhpopulációban. A korrelációs értékek relatív alacsonyok voltak, bár mindig pozitívak. A nyelv hosszúság és a lárvá súlya valamint a méztermelés között tapasztalták a legalacsonyabb korrelációt: 0,225 és 0,410. A legszorosabb összefüggést a lábszár hossza, a pollenkosár mérete és a méztermelés között állapították meg: 0,587 és 0,549. A lárvá súlya kivételével minden esetben szignifikáns korrelációt sikerült kimutatni. Az eredmények alátámasztják, hogy a nagyobb pollenkosárral rendelkező dolgozó méhek nagyobb mennyiségű pollent szállítanak a kaptárba, így lehetséges a méztermelésre történő indirekt szelekció javítása e paraméter által.

Irán területén *Apis mellifera meda* populációban vizsgálták az összefüggéseket az előállított méz mennyisége és egyes morfológiai karakterek között. Az átlagos mézprodukció a vizsgálati periódus alatt 10,05 kg volt. Szignifikáns korrelációt sikerült kimutatni a nyári mézprodukció és a kubitális index (b), a lábszár hossza valamint az első szárny szélessége között ($r=0,28$; 0,27 és 0,25). A kubitális index és a lábfej hossza valamint a nyáron előállított méz mennyisége között negatív korrelációt állapítottak meg ($r=-0,75$ és $-0,45$). Összességében megállapították, hogy a mézprodukció növelése közvetett módon a lábfej hosszúra, az első szárny szélességére és a kubitális indexre (b) történő szelekcióval valósulhat meg (Edriss et al., 2002). A mézprodukcióra történő szelekció esetében az egyik legalkalmasabb paraméter az első szárny szélessége az iráni *Apis mellifera meda* fajta populációjának vizsgálata alapján (Edriss et al., 2002).

Egy 2006-ban megjelent tanulmányban a szipóka hossza és a produktivitás között negatív és magas szignifikáns korrelációt állapítottak meg ($r=-0,29$). A lábszár hossza és a produktivitás között szignifikánsan negatív, a begyűjtött méz mennyisége és a comb hossza, lábszár hossza és láb tejles hossza valamint az első szárny szélessége között pozitív magas korrelációt detektáltak. Az eredmények azt mutatták, hogy a produktivitás direkt korrelációban van a méztermeléssel (Mostajeran et al., 2006).

Mladenovic és Rados (2010) pozitív összefüggést mutatott ki a család erőssége és a kaptárban található pollen, valamint méz mennyisége között, viszont legalacsonyabb az interakció a pollen mennyisége és a

méz mennyisége között ($r=0,13$). A mézprodukció többek között kapcsolatban van a dolgozó méhek élettartamával (Milne, 1980), a fiasítás területével, meteorológiai faktorokkal és a mézelő flóra kapacitásával (Jevtic et al., 2011) is.

Szlovéniában a méhészeti gyakorlatban a honos *Apis mellifera carnica* fajtát szelektálják és tenyésztik. A szelekció első lépéseként meghatározták a tenyésztési programot, majd a fajtát morfológiai és viselkedésbeli karakterek alapján ellenőrizték. A morfológiai vizsgálat tartalmazta a kubitális index (CI) mérését valamint a szín kategorizálását. Ezek után harminchat mézelő méhcsaládot (*Apis mellifera carnica*) tesztelték kezelhetőség, rajzási hajlam, család erőssége, kubitális index, méztermelés és higiénias viselkedés alapján. Az összes minta vizsgálata után megállapították, hogy a kubitális index átlagos értéke 2,7 ($\pm 0,40$), az átlagos méztermelés pedig 9,5 kg ($\pm 6,6$) (Gregorc és Locar, 2010).

Jevtic et al. (2011) *Apis mellifera carnica* méhcsaládok két generációján keresztül vizsgálták a morfológiai karakterek és a produkció (család erőssége tavasszal és ősszel valamint a családonkénti méztermelés) közötti összefüggéseket. Az első generációban pozitív és elég magas korrelációt állapítottak meg a morfológiai karakterek és a mézprodukció között. A szárny szélessége és az előállított méz mennyisége között erős ($r=0,61$ és $r=0,53$), valamint a szipóka hossza és méztermelés között közepesen erős ($r=0,38$) összefüggést detektáltak. A két generáció között csupán az interakció intenzitásának növekedésében volt változás. Továbbá megállapították, hogy a méz produkció pozitív korrelációban van a az első szárny hosszával ($r=0,69$), az első szárny szélességével ($r=0,31$), a harmadik potrohgyűrű hosszával ($r=0,63$) és a kubitális indexszel ($r=0,32$). A szipóka hosszúsága pedig negatív korrelációban van a méhnyák termékenyülőképességével és a Nosema-val szembeni rezisztenciával (Jevtic et al., 2011).

Az *Apis mellifera ligustica* fajta esetében 500 család és 12 év átlagában (1962–1974) kimutatták, hogy az éves átlagos mézprodukció 48 kg (Bar-Cohen et al., 1978). Egy 2004-ben megjelent tanulmányból kiderül, hogy az *A. m. caucasica* méhcsaládok átlagos méztermelése 17,8 kg, míg az *A. m. carnica* családoké 13,6 kg (2002). Egy évvel később a kaukázusi családok 32,2 kg, míg a krajnai családok 27,7 kg mézet állítottak elő (Gerula, 2004).

Bár a fajták nem függetleníthetők a környezetüktől és az egyes faktorok standardizálása jelen esetben nem lehetséges, a különböző fajtákat teljesítményük alapján nem lehet rangsorolni. A 2. táblázat csupán egyfajta áttekintést, viszonyítási alapot kíván adni az egyes fajták átlagteljesítményéről. Természetesen az is előfordulhat, hogy az egyik tenyésztő legjobb méhanyája gyengébb teljesítményű, mint a másik méhanyanevelő által a tenyésztésből kizárt közepes teljesítményűnek értékelt méhanya. (Ludányi, 1998a). A 2. táblázatból továbbá látható, hogy az *A. m. mellifera* és *A. m. ligustica* fajták morfológiailag jól elkülönülnek, és ez a méztermelésben is megmutatkozik, addig az *A. m. carnica* és *A. m. ligustica* fajták a beumtatott paraméterek alapján elsősorban a szín tekintetében különböznek.

Az európai méhfajták jellemzése a Magyarországon alkalmazott fajtajelleg vizsgálati paraméterek és méztermelésük alapján

| Faj/fajta(1) | Méz mennyisége (kg)(2) | Kubitális index (CI)(3) | Szín(4) | Szipóka hossza (mm)(5) |
|----------------------------------|--------------------------------|---|--|--|
| | | 2,3–3,0 | | 6,4–6,8 |
| <i>Apis mellifera carnica</i> | 13,6–27,7 (Gerula, 2004) | (Szalainé és Molnár, 2000) 2,73 (Péntek-Zakar et al., 2013) | szürke, az 1. szelvényen gyakran sárga foltok (Szalainé és Molnár, 2000) | (Szalainé és Molnár, 2000) 6,6 (Péntek-Zakar et al., 2013) |
| <i>Apis mellifera ligustica</i> | 24 (Bar-Cohen et al., 1978) | (Szalainé és Molnár, 2000) 2,0–2,7 | az 1–3 szelvény sárga (Szalainé és Molnár, 2000) | (Szalainé és Molnár, 2000) 6,4–6,7 |
| <i>Apis mellifera mellifera</i> | 7,7 (Vorwhol, 1969) | (Cauia et al., 2008) 1,3–2,1 | sötét, fekete | 5,8–6,2 (6,11) (Strange et al., 2008) |
| <i>Apis mellifera iberiensis</i> | 8,9–24 (Botás et al., 2013) | (Strange et al., 2008) 1,65 | sötét, fekete | 6,31 (Strange et al., 2008) |

Table 2: Characterization of European honey bee subspecies based on their morphometric characters used in Hungary and honey yield Species/subspecies(1), Honey production (kg)(2), Cubital index (CI)(3), Colour(4), Proboscis length (mm)(5)

A 3. táblázatban látható, hogy a méztermelés szempontjából, standardizált körülmények között még fajtán belül is jelentős különbségek tapasztalhatóak. A legjobb eredményt az Ausztriában nemesített krajnai érte el, mely köszönhető a több évtizedes következetes szelekciós munkának, szaktudásnak és az izolált párosított telep létrehozásának (Ludányi, 1998b).

3. táblázat

Magyarország egyes területeiről származó *A. m. carnica* méhcsaládok, valamint az Ausztriából származó nemes krajnai fajta akácméz termelése hazai körülmények között (1995–1996, kg)

| | 1995 | 1996 |
|--|-------|-------|
| Nemes krajnai (Ausztria, Singer tenyésztet)(1) | 30,13 | 54,25 |
| Dunántúl(2) | 16,81 | 24,86 |
| Dél-Alföld(3) | 30,81 | 33,11 |
| Gödöllő(4) | 25,96 | 36,20 |

Forrás: Ludányi (1998b)

Table 3: Honey production of *A. m. carnica* families deriving from some part of Hungary, moreover, honey yield of pure carnica stock (originating from Austria) in Hungary (1995–1996, kg) Pure carnica (Austria, Singer rearing)(1), Hungarian Transdanubia(2), South Hungarian Plain(3), Gödöllő(4), Source: Ludányi (1998b)

KÖVETKEZTETÉSEK

A mézelő méhfajok és fajták közötti különbségek a méztermelés szintjén is megnyilvánulhatnak. A méhcsaládok tenyésztésként szerinti rangsorolása leginkább az előállított méz mennyisége alapján történhet. Kedvezőtlen időjárás esetén a rövid ideig tartó virágzási periódust gyakran nem tudják kihasználni a méhcsaládok, így a kedvezőtlen években a méztermelésen alapuló kiválogatás nem valósítható meg. Éppen ezért

szükséges a méztermeléssel szoros összefüggést mutató család tulajdonságok és morfológiai karakterek vizsgálata is (Ludányi, 1998a).

Nem sikerült szoros összefüggést kimutatni a méztermelés és a szín között (Akác, 1982). A kubitális index esetében az egyes szerzők némileg eltérő eredményeket kaptak. Míg Akác (1982) szerint kismértékű, Jevtic et al. (2011) vizsgálatai alapján közepes korreláció állapítható meg a kubitális index és az előállított méz mennyisége között. Szabo és Lefkovitch (1988), valamint Ludányi (1998a) szerint nincs összefüggés az említett két tulajdonság között. Hazánkban a tenyésztők körében ellenőrzött harmadik fontos paraméter a szipóka hossza. Akác (1982) nagy, míg Jevtic et al. (2011) közepes korrelációt detektáltak, viszont Szabo és Lefkovitch (1988) nem tudott összefüggést kimutatni a tulajdonság és a méztermelés között. A fent említett eredmények az *A. m. carnica* fajta vizsgálata során születtek. Szabo és Lefkovitch (1998) publikációjában viszont nem kerül megnevezésre a konkrét fajta.

Összefoglalásként elmondható, hogy hazánkban az anyanevelő méhészetek ellenőrzésében alkalmazott legfontosabb paraméterek közül a honos *A. m. carnica* fajta esetében a szipóka hossza az a tulajdonság, mely a méztermelésre történő szelekció közvetett eszköze lehet.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A kutatás a TÁMOP 4.2.4.A/2-11-1-2012-0001 azonosító számú Nemzeti Kiválóság Program – Hazai hallgatói, illetve kutatói személyi támogatást biztosító rendszer kidolgozása és működtetése országos program című kiemelt projekt keretében zajlott. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

IRODALOM

- 67/2010. (V. 12.) FVM rendelet a méhanyanevelő telep üzemeltetéséről, valamint a méhanya és szaporítóanyag előállításáról, felhasználásáról.
- Aizen, M. A.–Garibaldi, L. A.–Cunningham, S. A.–Klein, A. M. (2009): How much does agriculture depended on pollinators? Lesson from long-term trends in crop production. *Ann. Bot.* 103: 1579–1588.
- Akác J. (1982): Méhcsaládok fajtabélyegei és a napraforgó mézhozamuk összefüggése. *Az ÁTK Közleményei. Gödöllő.* 193–195.
- Bar-Cohen, R.–Alpern, G.–Bar-Anan, R. (1978): Progeny testing and selecting Italian queens for brood area and honey production. *Apidologie.* 9: 95–100.

- Botias, C.–Martín-Hernández, R.–Barrios, L.–Meana, A.–Higes, M. (2013): *Nosema spp.* infection and its negative effects on honey bees (*Apis mellifera iberiensis*) at the colony level. *Veterinary Research*. 44: 1–14.
- Cauia, E.–Usurelu, D.–Magdalene, L. M.–Cimponeriu, D.–Apostol, P.–Siceanu, A.–Holban, A.–Gavrila, L. (2008): Preliminary researches regarding the genetic and morphometric characterization of honeybees (*A. mellifera* L.) from Romania. *Zootehnic Biotehologii*. 2: 278–286.
- Cobey, S.–Timothy, L. (1988): Commercial application and practical use of the Page-Laidlaw closed population breeding program. *American Bee Journal*. 5: 341–344.
- Cruz, C. D. (2001): Programa genes versão windows: aplicativo computacional em genética e estatística. Viçosa, UFV 648.
- Cruz, C. D.–Regazzi, A. J. (1997): Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético. Viçosa, UFV 392.
- Edriss, M. A.–Mostajeran, M.–Ebadi, R. (2002): Correlation between honey yield and morphological traits of honey bee in Isfahan. *JWSS. Isfahan University of Technology*. 6: 91–103.
- FAO (2009): Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAOSTAT. <http://faostat.fao.org>
- FAO (2011): Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAOSTAT. <http://faostat.fao.org>
- Gallai, N.–Salles, J. M.–Settele, J.–Vaissière, B. E. (2009): Economic valuation of the vulnerability of world agriculture confronted with pollinator decline. *Ecol. Econ*. 68: 810–821.
- Gerula, D. (2004): Effects of adjusting the colony structure of caucasian (*Apis mellifera caucasica* Gorb.) and carniolan (*Apis mellifera carnica* Pollm.) bees under different flow conditions. *Journal of Apicultural Science*. 48: 83–95.
- Gregorc, A.–Locar, V. (2010): Selection criteria in an apiary of carniolan honey bee (*Apis mellifera carnica*) colonies for a queen rearing. *Journal Central European Agriculture*. 11: 401–408.
- Inouye, D. W. (1980): The effect of proboscis and corolla tube lengths on patterns and rates of flower visitation by Bumblebees. *Oecologia*. 45: 197–201.
- Jevtic, G.–Andjelkovic, B.–Lugic, Z.–Djokic, D.–Mladenovic, M.–Nedic, N. (2011): Correlation of morphologic and production traits of honey bee colonies from Serbia. *Biotechnology in Animal Husbandry*. 27: 1761–1769.
- Ludányi I. (1998a): A mézelő méh (*Apis mellifera* L.) Magyarországon használatos morfológiai bélyegei és a mézhozam közötti kapcsolat. *Állattenyésztés és Takarmányozás*. 47: 39–47.
- Ludányi I. (1998b): Mézelő méh (*Apis mellifera* L.) ökotípusok, fajták és hibridek termelésének összehasonlítása, a központi teljesítményvizsgálat lehetősége. *Állattenyésztés és Takarmányozás*. 47: 231–238.
- Milne, C. P. (1980): Laboratory measurement of honey production in the honeybee. 3. Pupal weight of the worker. *Journal of Apicultural Research*. 19: 176–178.
- Milne, C. P.–Pries, K. J. (1986): Honeybees with larger corbiculae carry larger pollen pellets. *Journal of Apicultural Research*. 25: 53–54.
- Mladenovic, M.–Rados, R. (2010): Correlation between the strength of colony, the honey area and pollen area of the observed lines of yellow honey bee in Vojvodina. *Biotechnol. and Biotechnol. EQ*. 24/2010/SE Special edition. Second Balkan Conference on Biology 21–23 May 2010. Plovdiv. 423–426.
- Molnár J.–Farkas I. (1983): Vizsgálatok egyes méh populációkban a szipókahossz valamint a szárnyindex és az akácmezhozam összefüggéséről. *Az ÁTK Közleményei. Gödöllő*. 337–340.
- Mostajeran, M.–Edriss, M. A.–Basiri, M. R. (2006): Analysis of colony and morphological characters in honey bees (*Apis mellifera meda*). *Pakistan Journal of Biological Sciences*. 9: 2685–2688.
- Net1: <http://napidoktor.hu/cikk/169.20268/Meztermeles-hazankban>
- Péntek-Zakar E.–Zajác E.–Rácz T.–Oláh J.–Kusza Sz. (2013): Fajtajelleg vizsgálat eredményei Magyarországon. *Méhészet*. 2014. (in press)
- Rostecki, P.–Samborski, J.–Prabucki, J.–Chuda-Mickiewicz, B. (2007): A comparison of various hardware for the measurement of the cubital index. *J. Apiculture Science*. 51: 49–53.
- Ruttner, F. (1988): *Biogeography and Taxonomy of Honeybees*. Springer-Verlag. Berlin–Heidelberg–New York–London–Paris–Tokyo.
- Ruttner, F.–Tassencourt, L.–Louveaux, J. (1978): Biometrical statistical analysis of the geographic variability of *Apis mellifera* L. *Apidologie*. 9: 363–381.
- Souza, D. C.–Cruz, C. D.–Campos, L. A. O.–Ragazzi, A. J. (2002): Correlation between honey production and some morphological traits in africanized honey bees (*Apis mellifera*). *Ciência Rural*. Santa Maria. 32: 869–872.
- Spivak, M.–Batra, S.–Segreda, F.–Castro, A. L.–Ramírez, W. (1989): Honey production by Africanized and European honey bees in Costa Rica. *Apidologie*. 20: 207–220.
- Strange, J. P.–Garnery, L.–Sheppard, W. S. (2008): Morphological and molecular characterization of the Landes honey bee (*Apis mellifera* L.) ecotype for genetic conservation. *J. Insect. Conserv.* 12: 527–537.
- Szabo, T. I.–Lefkovitch, L. P. (1988): Fourth generation of closed population honey bee breeding 2. Relationship between morphological and colony traits. *Apidologie*. 19: 259–274.
- Szalainé M. E.–Molnár J. (2000): A mézelő méh tenyésztése, a méhanya nevelése. *KÁTKI. Méhtenyésztési és Méhbiológiai Osztály. Gödöllő. Tisza Nyomda Kft. Szolnok*.
- Vorwohl, G. (1969): Honey production in Germany. *Apiacta*. 3.

