

A hazai mézelő méh (*Apis mellifera* L.) populációk fajtajelleg vizsgálata

Zakar Erika¹ – Zajác Edit² – Rác Tímea² – Oláh János³ – Jávor András¹ – Kusza Szilvia¹

¹Debreceni Egyetem Agrár- és Gazdálkodástudományok Centruma, Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar, Állattudományi, Biotechnológiai és Természetvédelmi Intézet, Debrecen

²Kisállattenyésztési Kutatóintézet és Génmegőrzési Koordinációs Központ, Méhészeti Intézet, Gödöllő

³Debreceni Egyetem Agrár- és Gazdálkodástudományok Centruma, Kutatóintézetek és Tangazdaság,

Debreceni Tangazdaság és Tájékutató Intézet, Debrecen

zakar@agr.unideb.hu

ÖSSZEFOGLALÁS

A mézelő méhek nélkülözhetetlenek a mezőgazdasági megporzás szempontjából. Magyarországon a pannon fajta honos, egyedülként tenyészhető fajtánk. Hazánkban a pannon fajta és az olasz fajta elkülönítésére alkalmazott paraméterek a szín, a kubitális index és a szipóka mérete. Kiemelten kell kezelni a fajtabélyeg-vizsgálatokat, mivel ezek egyrészt összefüggést mutatnak a hozammal, másrészt a tiszta fajtajelleg az alapfeltétele egy esetleges méhexportnak. A genetikai távolság meghatározásának, valamint a fajták elkülönítésének molekuláris genetikai módszerei a mitokondriális DNS (mtDNS), valamint a mikroszatellit

Kulcsszavak: *Apis mellifera pannonica*, színvizsgálat, kubitális index, szipóka mérete

SUMMARY

The honey bees are essential for the pollination of agricultural plants. The Pannonian honey bee, *Apis mellifera pannonica*, is native to Hungary, only these subspecies are being bred in our country. The parameters have been separated the pannon and italian honey bee subspecies, the colour of tergite, the cubital index and proboscis length. The morphometric analysis is of special importance because this, on the one hand, shows correlation with honey bee production and on the other hand, the pure morphometric characteristics is the basis of any potential honey bee export. Mitochondrial DNA and microsatellites are the common methods to define genetic diversity and the separation of subspecies.

Keywords: *Apis mellifera pannonica*, colour study, cubital index, proboscis length

A PANNON MÉH EREDETE ÉS FÖLDRAJZI ELTERJEDTSÉGE

Magyarországon a pannon fajta honos, egyedülként tenyészhető fajtánk. A pannon méh (*Apis mellifera pannonica* Poll.) a Karavankák hegyláncától, az osztrák-szlovén határ területén őshonos. A vidéken még hagyományos méhészkedést folytatnak. Megtalálható a Duna völgyben Bécsből a Kárpátokig, az Alpok Ausztria déli részén, Szlovénia és Horvátországon át egészen a dalmát partokig. A fajta jellegét mutatják még a szlovák, dél-lengyel és a Kárpátokban a hegyi méhek, ill. a Kárpát-medence méhe is. Jó termelő tulajdonságai és kezelhetősége miatt elterjedését nem kellett megakadályozni. Ma a krajnai terület magában foglal száraz sztyeppéket úgy, mint nedves erdőket. Minden esetben a kontinentális klíma a jellemző, hosszú, hideg téllal és gyors átmenettel a meleg száraz nyárba. Noha az eredeti krajnai terület nem terjedt északabbra az 50° szélességnél, az itt kialakult tájfajta azonban a legjobbban áttelelő. Megszokta a hosszú és nagyon hideg teleket az Alpokban, a Balkánon és a Kárpátokban, de előfordul a Duna völgyben is akár a mínusz 30 C°-on. A fajta elterjedt méh Norvégiában, Oroszországban és Kanadában is (Szalainé, 2009). A pannon méh (*Apis mellifera pannonica* Poll.) honos Szlovéniában, Jugoszlávia néhány régiójában, Ausztria déli részén, Magyarországon, Romániában és Bulgáriában. Az új nevén pannon fajtát elterjesztették a közép és észak európai kontinensen, az USA-ban és Kanadában (Susnik et

al., 2004). A XX. század elejétől jellemző a méhtenyésztésben a méhanyák kereskedelme, ahol főként a kiváló fajták dominálnak, úgymint az *A. m. ligustica* Olaszországban és *A. m. pannonica* Jugoszláviában és észak-nyugat Európában (Peer, 1957).

A hazai ökológiai körülményekhez jól alkalmazkodó, e tájon őshonos méhfajtaival, a pannon méhvel (*Apis mellifera pannonica*) rendelkezünk. Tenyésztése évek óta állami felügyelet mellett, szabályozott és ellenőrzött körülmények között folyik (152/2004. (X.18.) FVM rendelet).

A PANNON MÉH RENDSZERTANA

A hártványasszárnyúak (*Hymenoptera*) rendjébe tartozó mintegy 100 000 fajból 2 000 faj található a méhfélék (*Apidae*) család sorozatában. A méhfélék családjának 580 fajta közösségi életet él (Szalainé, 2008). A házi méh vagy mézelő méh (*Apis mellifera* Linnaeus 1758.) rendszertanilag az ízeltlábúak törzsébe (*Arthropoda*), a csápos ízeltlábúak altörzsébe (*Antennata*), a légcsővesek ágzatába (*Tracheata*), a rovarok osztályába (*Insecta*), a hártványasszárnyúak rendjébe (*Hymenoptera*), a fullánkcsok alrendjébe (*Aculeata*), a méhek öregcsaládjába (*Apoidea*), a méhfélék családjába (*Apidae*), *Apinae* alcsaládba, *Apini* nemzetségbe és az *Apis* nembe sorolható. A mézelő méh (*Apis mellifera*) az *Apis* nem legismertebb tagja, Magyarországon az *Apis mellifera pannonica* fajta honos (Wladimir, 2007).

A PANNON MÉH MORFOLÓGIAI JELLEMZŐI

Ez a méhfajta külső megjelenésére nézve szürke; barnás, illetve világosszürke széles szőrövekkel; szőrzete a toron barnás; kitingpáncéljának színe sötét. Fontosabb fajtabélyegeit tekintve a szipóka hossza legalább 6,5 mm, a kubitális index értéke 2,3–3,0, a tergitek sötétek, a második torsiáriszervénen kétoldalt néhány %-ban sárga folt lehet (Szalainé, 2008).

MORFOLÓGIAI VIZSGÁLATOK TÖRTÉNETE

1906-ban *Buttler* és *Reepen* megpróbálta meghatározni a fajták sokszínűségét egy trinominális nomenklatúra felhasználásával. Az első volt a genus, majd a faj megnevezése – *Apis mellifica* (napjainkban *Apis mellifera* a zoológiai nomenklatúra szabályai alapján) – és a harmadik név a geográfiai fajta vagy változat. Például *Apis mellifera ligustica* vagy *Apis mellifera intermissa*. A geográfiai fajta leírása ily módon pontatlan volt, mert kizárólag két kritériumot vett figyelembe, ami a szín és a méret. Általánosan elfogadott nézet volt az, hogy ha a kifejlett méh potroha sárga, akkor „olasznak” hívták, ami előfordult Közép-Európában, Rodoszon és Észak-Afrikában is.

Lehetséggé vált a pontos leírása és meghatározása a különböző fajtájú méheknek. 1925 és 1940 között *Alpatov* és *Goetze* megalkotott egy pontosabb biometriai meghatározást pontos mérésekkel, valamint új morfológiai karakterekkel.

A szerzők néhány tulajdonságot használtak (főként a szín, kubitális index, szőrzet és a fő méretek), melyekkel jól elkülöníthetővé váltak az európai fajták egymástól. Viszont az is világossá vált, hogy az európai *Apis mellifera* populációk csak igen kis részét képezik a Föld teljes mézelő méh természetes elterjedési területének. A mérsékelt égövi területeket valószínűleg csak a posztglaciális periódusban foglalták el a méhek a meleg égövi területek felől, mely géncentrumnak tekinthető.

A méhfajták modern biometriai módszerekkel történő tanulmányozása alapvetően nagyon fontos, mert néhány régióban a honos méhek kereszteződnek az importtal behozott méhekkel. Például az Alpok ÉNy-i részén található *carnica* fajta izoláltan élt az 1949–1951-es minták alapján (*Ruttner*, 1969), de napjainkban növekszik a hibridizáció ebben a régióban.

Gromisz és *Skowronek* (1975) szerint a leggyakrabban használt morfológiai karakterek a szipóka hossza, a discodiális távolság, a harmadik és negyedik potrohgyűrű szélessége és a kubitális index. *Bornus et al.* (1966) szerint fontos még az első szárny hossza, a szárnyon lévő kapcsolóhorgok száma, színezet és a test szőrözöttsége.

Egy 2007-ben megjelent tanulmány céljaként azt határozták meg, hogy a klasszikus morfológiában használatos módszerek megfelelő eszközei-e a mézelő méh biodiverzitás vizsgálatoknak. Törökország különböző területeiről 55 méhészetből gyűjtöttek dolgozó mintákat. Mindösszesen két morfológiai karaktert vizsgáltak, ami az első szárny hossza és a kubitális index volt. Eredményeiket filogenetikai fán és grafikonokon szemléltetik. A vizsgálat végeztével megállapították, hogy a klasszikus módszer kiváló eszköze a morfoló-

giai variabilitás meghatározásának. Továbbá alapját képezheti egy modern UPGMA módszernek, mellyel a korábban említett filogenetikai fa létrehozható. A klasszikus és modern morfológiai módszerek együttes alkalmazása a legcélravezetőbb, és a legpontosabb eredményeket biztosítja (*Kekecoglu et al.*, 2007).

Magyarországon a mézelő méh morfológiai bélyegeinek tudományos vizsgálatát *Örösi* (1934) végezte. Az ország 30 helységére kiterjedő fajtabélyeg vizsgálat elvégzése *Bakk* (1955) nevéhez fűződik. A munka 1976-tól folytatódott a potrohgyűrűk színére, a kubitális indexre és a szipóka hosszúságára vonatkozóan. Ezen bélyegek segítségével tiszta krajnai fajtajellegű és kedvező tulajdonságú méhcsaládok kiválogatása volt a cél (*Akác*, 1981, 1982a,b). A méhek potrohgyűrűjének szélessége Magyarországon 2,27 mm (*Gubicza*, 1981a,b). *Akác* (1982a) arra a következtetésre jutott, hogy a szipóka és a kubitális index növekedésével arányosan nagyobb lett a mézhozam. Közleménye alapján nem talált korrelációt a munkáméhek potrohszínére és a mézhozam között. A nagy és kis kubitális indexel rendelkező méhek keverten fordulnak elő az ország egész területén. A hátsó szárnyon átlagosan 21–22 horgocs-kát számszerűsített (*Gubicza*, 1981c). *Molnárné* és *Farkas* (1983) közleményében azt olvasható, hogy az időjárás nagyobb mértékben befolyásolja a gyűjtési eredményt, mint a fajtabélyegek. A közleményben bemutatott értékek nehezen értékelhetők, így nem tudjuk mennyire szoros közöttük az összefüggés.

A szipóka hossz és a szín között, a szín és a CI között valamint a szipóka hosszúsága és a CI között sem sikerült összefüggést kimutatni (*Akác*, 1982b). Ennek ellenére a szerző azt javasolja, hogy az anyanevelők méhcsaládjainak fajtabélyegeit évente meg kell vizsgálni, és ennek alapján kell kijelölni a következő évi tenyészcsoportokat.

Németországban az *Apis mellifera carnica* és az *Apis mellifera mellifera* elkülönítésére a CI-et használják. Az *Apis mellifera mellifera*-t az *Apis mellifera ligustica*-tól szín alapján is jól el lehet különíteni. Ezeket a paramétereket automatikusan vették át a magyar kutatók az *Apis mellifera carnica* és az *Apis mellifera ligustica* fajták elkülönítésére. Egyes nemzetközi szakirodalom szerint a krajnai méheknél is előfordul a sárga potrohgyűrű, ami nem az olasz méhekkel való kereszteződésre utal, hanem a krajnai fajta természetes színeződése. A sárga színeződés sötétebb és fakóbb, mint az olasz méhek sárga színe, és a heréknél nem fordul elő (*Ruttner*, 1992). Mivel mindkét méhfajta igen hasonló a morfológiai bélyegeik alapján, ezért az amerikaiak azt vallják, hogy az igazi olasz méh sárga másolata a krajnainak (*Dietz*, 1993). A két fajta CI-e ugyanabba a tartományba esik, a krajnai méhcsaládok CI átlagai 2,35–2,79, az olaszal keresztezetté pedig 2,28–2,63 (*Khanbash*, 1988). A kutatók újabb vizsgálati módszert fejlesztettek ki a fajták elkülönítésére. *Kauhausen* és *Keller* (1991) szerint a két fajta 94,6%-os pontossággal elkülöníthető a fajták 3. és 4. tergitének színe (diszkriminancia analízissel), valamint a szárnyon mérhető K19-es szög alapján.

Ludányi (1998) írásában olvasható, hogy Magyarországon a továbbbszaporítás céljára felhasznált családok kiválasztásához, valamint az őshonos *Apis mellifera carnica* és *Apis mellifera ligustica* esetleges ke-

reszteződésének kiszűrésére használja a morfológiai bélyegeket. A szerző a kubitális index (CI) és a színvizsgálat együttes felhasználhatóságának lehetőségét vizsgálta a méztermelés prognosztizálásában. Vizsgálta továbbá, hogy a fenti morfológiai bélyegek alkalmazsak-e az *Apis mellifera ligustica*-val való kereszteződés kimutatására és összefüggésben állnak-e az akácméztermeléssel. A vizsgálatok során hét különböző genetikai hátterű fajta, hibrid és a magyar ökotípus került összehasonlításra. A csoportok a következők voltak: *Apis mellifera carnica*, a kanadai eredetű *Apis mellifera ligustica* és az *Apis mellifera carnica* R3-as hibridjei. A csoportok CI értékei hasonlóak voltak, ezért ez alapján nem lehet a két fajtát és hibridjüket biztonságosan elkülöníteni. A mézhozam és a dolgozók szintípusai közötti kapcsolat, valamint a mézhozam és a CI közötti kapcsolat sem volt jelentős. Továbbá nem volt szignifikáns összefüggés a dolgozók színe és a CI között sem.

PARAMÉTEREK

Kubitális index (CI)

A jobb oldali nagyobb szárnyak eltávolítása (lehet kézzel vagy csipesszel) után azokat felcímkézett kémcsőbe helyezik és alkoholt (70%) töltenek rá. Ezt követően történt a szárnyak felragasztása fehér címkével ellátott üveglapokra, szűrőn átpasszírozott és 3–4 vízcseppel felhígított tojásfehérjével. A fehér címkén rögzítik a települést, illetve a családszámot.

A ragasztás során az üveglap egy kis részét bekenik tojásfehérjével, majd a szárnyakat egymás után felhelyezik és megvárják, hogy megszáradjon. Egy sorba 8 db szárnyat, egy oszlopba pedig 6 db-ot ragasztanak, ez összesen 48 db szárnyat jelent egy üveglapon. A ragasztás és a száradás után következik a mérés mikroszkóppal. A kubitális index a könyöksejt „a” és „b” ereinek egymáshoz viszonyított aránya (1. ábra), értéke a pannon fajta esetében 2,3–3,0 a Méh teljesítményvizsgálati kódex (2003) szerint.

1. ábra: A kubitális index meghatározása mézelő méh esetében

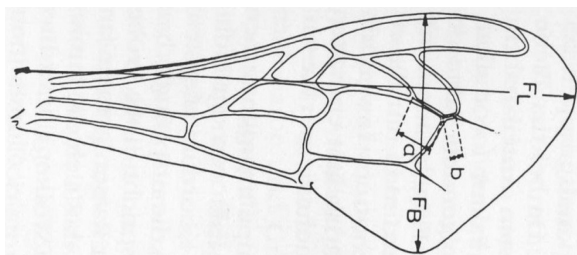


Figure 1: The honey bee measure of cubital index

Szipóka hossza

A szipóka boncolása a fej eltávolításával kezdődik. 25 méhegyed fejtét vágják le egy családból. Törekednek arra, hogy boncoláskor a szipóka ne hogy elszakadjon, vagy a vége leszakadjon. A kiboncolt szipókákat a mérés pillanatáig alkoholban tárolják a kiszáradás elkerülése végett. A szipókák az alkoholból történő kivétel után fokozatosan veszítik el nedvességtartalmukat, szá-

radnak, összezsugorodnak. Tehát a ragasztás és mérés között ügyelni kellett rá, hogy minél kevesebb idő teljen el. A szipókákat a tárgylemezre cellulux segítségével rögzítik. Mikrofilm olvasóval és a hozzá tartozó vonalzó segítségével mérik le a hosszukat az állító csúcsi részétől a kanálka végéig (2. ábra).

2. ábra: A szipóka hosszának meghatározása mézelő méh esetében

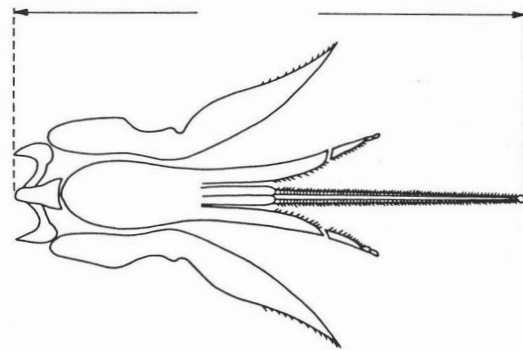


Figure 2: Measure of the proboscis of honey bee

Színvizsgálat

A színvizsgálat esetében minden méhészt mind az 5 családjából 50–50 méhegyedet random módszerrel kiválasztanak, majd megvizsgálják a potrohgyűrűk színét. A pannon fajtára jellemző a fekete, illetve sötét színű potroh. Ennél a vizsgálatnál az esetleges más színű (sárga) potrohgyűrűk jelenlétét vagy hiányát vizsgálják. A Méh teljesítményvizsgálati kódex (Zsilinszky et al., 2003) előírásai alapján vizsgálják a mintákat a következők alapján:

- Ső = a potrohgyűrűk kيتينpáncéljának színe sötét (%),
- I. = a második tergiten oldalt sárga folt, ill. sarkok (%),
- II. = a második tergiten sárga csík (max. 4%),
- III. = a harmadik tergiten is sárga csík (kizáró ok),
- IV. = a negyedik tergiten is sárga csík (kizáró ok).

A pannon fajtában elfogadott a „Ső”, illetve az I–II. kategóriák. Az 50 méhegyedből legfeljebb 2 db lehet a II. kategóriába tartozó, 0 db lehet a III. és IV. kategóriába tartozó. Ezen értékeket meghaladó méhegyed esetén a méhcsalád nem felelt meg a potrohszelvény színvizsgálatára előírt követelményeknek.

A MÉZELŐ MÉH GENETIKAI SAJÁTOSSÁGAI

Az anya és a dolgozó méhek nőstények, megtermékenyített petéből fejlődnek és diploid kromoszómaszámmal rendelkeznek ($2n=32$). A herék hímek, megtermékenyítetlen petéből fejlődnek, kromoszómaszámuk haploid ($n=16$). A heréknek nincs apjuk, partenogenetikusan csak az anyától származnak. A herék örökítő anyagának összessége megegyezik az anyáéval. A herék anyjuk „repülő” gamétái, ezért a herék anyja a genetikai apa is egyben. A tenyésztő anyja ezért genetikailag egyaránt lehetnek anyák és apák. A herék haploid volta előnyös és hátrányos is lehet a méhtenyésztésben. A hereméh a haploid kromoszómaszáma miatt soha nem lehet hibrid, ugyanakkor két méhfajta vagy azonos fajta két vonalának keresztezéséből származó anyák hibridnek tekinthetők (Tóth és Szalai, 1998).

LABORATÓRIUMI TECHNIKÁK

A genetikai távolság meghatározásának, valamint a fajták elkülönítésének molekuláris genetikai módszerei a mitokondriális DNS (mtDNS) valamint a mikroszatellitek.

A mitokondrium önálló genommal rendelkezik, amely a rovarokban kettős szálú, kör alakú DNS molekula. A mitokondriális és a nukleáris genom számos tulajdonságban eltér egymástól, mint például az öröklődés módjában, az intronok méretében és számában, a rekombináció fokában, a mutációs rátában vagy a javító mechanizmusokban (Scheffler, 1999). Amíg a mitokondriális genomban minden századik, addig a nukleáris genomban csak minden ezredik bázis mutat eltérést. A mitokondriális DNS mutációs rátája jóval nagyobb a genomi DNS mutációs rátájánál, megközelítőleg 2% egymillió évenként (Brown et al., 1979). A mitokondriális genom körülbelül 93%-a kódoló szekvencia, csupán nagyon rövid intronok találhatók benne. Nem kötődnek hozzá fehérjék, ezért kevésbé védett a mutagén hatásokkal szemben. A mitokondriumból hiányzik az exciziós javító rendszer is, ami a létrejött mutációkat javítaná (Li, 1997). A mitokondriális DNS az állatok evolúciós kutatásának népszerű molekuláris markere. Alkalmas törzsfelújítási vizsgálatok elvégzésére, továbbá a populáció szerkezetének, dinamikájának és molekuláris evolúciójának tanulmányozására is (Avisé, 1994).

A mikroszatellitek a genomban elszórtan elhelyezkedő néhány bázispár ismétlődéséből álló 50-300 bázispár (bp) hosszúságú szekvencia részletek. Ezen ismétlődések típusa más-más, azonosíthatóságukat az őket határoló, genomban csak egy-egy helyen előforduló szekvenciák, primer kapcsolódási helyek teszik lehetővé (Fésüs et al., 2000). A házi méhben tudományos és ökonómiai fontossága miatt számos mikroszatellit mutattak ki (Estoup et al., 1993), melyek kiváló eszközei a genetikai diverzitás megállapításának (Estoup et al., 1994) és a géntérképezésnek. Mikroszatellitek használatával az egyedek könnyen és pontosan azonosíthatóak, emellett új lehetőségeket biztosítanak a házi méhek kutatása területén (Estoup et al., 1995).

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A publikáció elkészítését a TÁMOP 4.2.1./B-09/1/KONV-2010-0007 és a TÁMOP 4.2.2./B-10/1-2010-0024 számú projektek támogatták.

A projekt az Európai Unió, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

IRODALOM

- Akác J. (1981): Méhek fajtabélyeg vizsgálata, mesterséges termékenyítése. ÁTK IX. Vándorgyűlés. Gödöllő. 231–233.
- Akác J. (1982a): Méhcsaládok fajtabélyegei és a napraforgó mézhozamuk összefüggései. Az ATK Közleményei. Gödöllő. 193–195.
- Akác J. (1982b): Az *Apis mellifera* magyarországi változatainak értékelése a fontosabb fajtabélyegek alapján. Doktori értekezés. Debrecen. 37–68.
- Avisé, J. C. (1994): Molecular Markers, Natural History, and Evolution. New York: Chapman and Hall.
- Bakk F. (1955): A magyarországi mézelőméh fajtavizsgálata. Méhészet. 3. 12: 223–227.
- Bornus, L.–Demianowicz, A.–Gromisz, M. (1966): Morfometryczne badania krajowej pszczoly miodnej. Pszczeln. Zesz. Nauk. 10. 1–4: 1–46.
- Brown, W. M.–George, M. J.–Wilson, A. C. (1979): Rapid evolution of animal mitochondrial DNA. PNAS. 76: 1967–1971.
- Buttler-Reepen, H. V. (1906): Beitrage zur Systematic, Biologie sowie zur geschichtlichen und geograpischen Verbreitung der Honigbiene (*Apis mellifica* L.), ihrer Varietaten und der übrigen *Apis*-Arten. Apistica. Berlin.
- Dietz, A. (1993): Honey bee of the World. [In: Graham et al. (eds.) The hive and honey bee.] USA.
- Estoup, A.–Lionel, G.–Michael, S.–Jean-Marie, C. (1995): Microsatellite Variation in Honey Bee (*Apis mellifera* L.) Populations: Hierarchical Genetic Structure and Test of the Infinite Allele and Stepwise Mutation Models. Genetics. 140: 679–695.
- Estoup, A.–Solignac, M.–Harry, M.–Cornuet, J. M. (1993): Characterization of (GT)_n and (CT)_n microsatellites in two insect species: *Apis mellifera* and *Bombus terrestris*. Nucleic Acids Res. 21: 1427–1431.
- Estoup, A.–Solignac, M.–Cornuet, J. M. (1994): Precise assessment of the number of matings and of relatedness in honey bee colonies. Proc. R. Soc. London. B. Biol. Sci. 258: 1–7.
- Fésüs L.–Kömlösi I.–Varga L.–Zsolnai A. (2000): Molekuláris genetikai módszerek alkalmazása az állattenyésztésben. Agroinform Kiadó és Nyomda Kft. Budapest.
- Gromisz, M.–Skowronek, W. (1975): Ocena przesuniecia dyskoidalnego w systmatyce pszczoy miodnej. Pszczeln. Zesz. Nauk. 19: 93–119.
- Gubicza A. (1981a): Dolgozó méhek küllemi tulajdonságainak vizsgálata a tenyésztés kiválasztása céljából. Méhészet. 29. 4: 64.
- Gubicza A. (1981b): Magyarországon elterjedt háziméhek (*Apis mellifera* L.) szipókahossza. Méhészet. 29. 6: 105.
- Gubicza A. (1981c): A Magyarországon elterjedt háziméhek szárnyainak vizsgálata. Méhészet. 30. 9: 184.
- Internet: <http://www.mehtenyestok.hu/mehfajta.htm>
- Kauhausen, D.–Keller, A. (1991): Biometrische Unterscheidung zwischen *Apis mellifera carnica* Poll. und allen anderen Rassen von *Apis mellifera* L. Apidologie. 22: 97–103.
- Kekecoglu, M.–Bouga, M.–Soysal, M. I.–Harizanis, P. (2007): Morphometrics as a tool for the study of genetic variability of honey bee. Journal of Tekirdag Agricultural Faculty. 4. 1: 7–15.
- Khanbasch, M. S. (1988): Elterő ökotípusú méhcsaládok értékelése termelési és etológiai paraméterek alapján. Kandidátusi értekezés. Debrecen. 100.
- Li, W. H. (1997): Molecular Evolution. Sinauer. Sunderland. 488.
- Ludányi I. (1998): A mézelő méh (*Apis mellifera* L.) Magyarországon használatos morfológiai bélyegei és a mézhozam közötti kapcsolatot. Állattenyésztés és Takarmányozás. 47. 1: 39–47.
- Molnár J.–Farkas J. (1983): Vizsgálatok egyes méhpopulációkban a szipókahossz valamint a szárnyindex és az akácmezhozam összefüggéseiről. Az ÁTK Közleményei. Gödöllő. 337–340.
- Örösi P. Z. (1934): A magyarországi méhek ormányának hosszúsága. Debreceni szemle.
- Peer, D. F. (1957): Further studies on the mating range of the honey bee. Canadian Entomologist. 89: 108–110.

- Ruttner, F. (1969): Biometrische Charakterisierung der österreichischen Carnica-Biene. Zeitschr. Bienenforsch. 9: 469–503.
- Ruttner, F. (1992): Naturgeschichte der Honigbienen. München. Ehrenwirth.
- Scheffler, I. E. (1999): Mitochondria. New York: John Wiley & Sons Inc.
- Sušnik, S.–Kozmus, P.–Poklukar, J.–Meglič, V. (2004): Molecular characterization of indigenous *Apis mellifera carnica* in Slovenia. Apidologie. 35: 623–636.
- Szalainé M. E. (2008): Méheink közös afrikai őstől származnak. http://www.biokontroll.hu/cms/index.php?option=com_content&view=article&catid=109%3AAbioallatoktartasa&id=296%3Ameheink-koezoes-afrikai-stl-szarmaznak&Itemid=43&lang=hu. 2013. 01. 29.
- Tóth S.–Szalai I. (1998): A haszonállatfajok szelekciója. Mezőgazda Kiadó. Budapest. 157–159.
- Wladimir, J. (2007): A méhészképzés programja. A mézelő méh rendszertani elnevezései.
- Zsilinszky L.–Demeterné P. T.–Szalainé M. E.–Suhajda J.–Kovács K.–Harangozó L. (2003): Méh Teljesítményvizsgálati Kódex 2. Országos Mezőgazdasági Minősítő Intézet. Budapest.
- 152/2004. (X.18.) FVM. A Magyar Méhészeti Nemzeti Program alapján a központi költségvetés, valamint az Európai Mezőgazdasági Orientációs és Garancia Alap társfinanszírozásában megvalósuló támogatások igénybevételének általános szabályairól.

