



**Állatorvostudományi Egyetem
Parazitológiai és Állattani Tanszék**

**A varroosis és nosemosis elleni védekezés
hatékonyságának értékelése négy rádi
méhészetben**

Készítette: Lieszkovszki Mercédesz

Témavezető: Dr. Farkas Róbert

ÁTE, Parazitológiai és Állattani Tanszék, egyetemi tanár

Budapest, 2020

Tartalomjegyzék

Bevezetés.....	2
Célkitűzés	3
Irodalmi áttekintés	4
Varroosis.....	4
A parazita földrajzi elterjedése	4
A parazita morfológiája és kórfejlődése.....	5
A varroosis okozta kártétel	7
Varroosis elleni védekezés	8
Nosemosis.....	10
A paraziták földrajzi elterjedése	10
A paraziták bemutatása és kórfejlődése	11
A nosemosis okozta kártétel	13
Nosemosis elleni védekezés	15
Anyag és módszer.....	17
A vizsgált méhészetek	17
Minták gyűjtése	18
A minták feldolgozása	19
Eredmények.....	22
A méhészetek rövid bemutatása	22
Varroosis elleni védekezés	22
Kezelések 2019-ben, kérdőíves felmérések alapján	22
Kezelések 2020-ban, kérdőíves felmérések alapján	23
A kezelések hatékonyságát ellenőrző mintavételek eredményei.....	26
Nosemosis elleni védekezés	27
Kezelések 2019-ben, kérdőíves felmérések alapján	27
Kezelések 2020-ban, kérdőíves felmérések alapján	27
A kezelések hatékonyságát ellenőrző mintavételek eredményei.....	28
Megbeszélés.....	29
Összefoglalás	33
Summary.....	34
Köszönetnyilvánítás	35
Irodalomjegyzék	36

Bevezetés

A mézelő méhek kulcsfontosságú szerepet töltenek be az élővilágban, megporzó tevékenységük miatt a Föld legjelentősebb haszonállatai közé tartoznak. A növények beporzása mellett a méhek számos anyagot termelnek, melyet az ember különféle célokra használ. Ezek közül legkiemelkedőbb jelentőségű a méz, melyet a méhek virágokból gyűjtött nektárból készítenek. Továbbá hasznosításra kerülhet a méhviasz, a méhpempő és a propolisz (más néven méhszurok) is.

Rendszertani besorolását tekintve a mézelő méh az állatok (Animalia) országán belül az ízeltlábúak (Arthropoda) törzsének, a hatlábúak (Hexapoda) altörzsébe, a rovarok (Insecta) osztályába, a hártványászárnyúak (Hymenoptera) rendjébe, a fullánkösök (Aculeata) alrendjébe, azon belül a méhfélék (Apidae) családjába tartozik (Békési, 2012). A családon belül számunkra a nyugati- vagy európai méh, az *Apis mellifera* faj jelentős, mely Európában, Afrikában és Ázsiában is megtalálható. A fajon belül számos fajtát különböztetünk meg, melyek kialakulása spontán mutációk eredménye (Békési, 2012). Magyarországon a krajnai méhet (*Apis mellifera carnica*) őshonos méhfajtának tekintik, ugyanis a térség legtöbb ökológiai és éghajlati viszonyához már alkalmazkodott, így a legelterjedtebb fajta; azonban olasz jellegű (*Apis mellifera ligustica*) méhcsaládok is fellelhetők az országban (Békési, 2012; Péntek-Zakar et al., 2015).

A mézelő méheket, akárcsak a legtöbb élőlényt, számos fertőzőttség, betegség fenyegeti, amelyeket vírusok, baktériumok, gombák és paraziták okozhatnak. Számos rovar és gerinces faj is gyérítheti a méhcsaládokat, valamint a nem megfelelő módon és időben használt peszticidok is komoly mérgezéseket okozhatnak a méhállományokban, mely a méhek nagyarányú pusztulását idézheti elő. A különféle kórokozók ellen a védekezés és a betegség kialakulásának megelőzése kulcsfontosságú mind állategészségügyi szempontból, mind annak tekintetében, milyen jelentős szerepet töltenek be a méhek az élővilág működésében.

A mézelő méheken élősködő varroa atka (*Varroa destructor*) okozza világszerte a méhészetek legnagyobb gazdasági kárát. A méhcsaládok életébe az atka több módon is beavatkozik, ugyanis a fejlődő és felnőtt méhek testnedvét szívogatja, ami rövidebb életű és kevésbé fejlett méheket eredményez. Emellett az atka vírusok terjesztésében is szerepet játszhat, a méhcsaládokat legyengítve pedig további kórokozókra is fogékonyá teheti a méheket (Csáki & Drexler, 2014).

A nosemosis, mint indikátor betegség, csak akkor fordul elő járványos formában, ha adottak az elterjedését segítő körülmények (Lampeitl, 2010). A kórokozóval erősen fertőzött méhek gyakran dizentériás tüneteket mutatnak, élettartamuk olykor a felére csökkenhet, ami tavasszal és nyáron a családok gyors elnéptelenedését eredményezheti (Békési, 2012).

Célkitűzés

Négy, krajnai méheket tartó rádi méhészetben – kérdőíves felméréssel és mintavételezéssel –, egy éven keresztül azt vizsgáltam, hogyan történik a varroosis elleni védekezés és ezek a protokollok mennyire hatékonyak az egyes méhészetekben. Továbbá kutatásom, a nosemosis előfordulásának felderítésére és az ezzel kapcsolatos védekezés vizsgálatára irányult.

Irodalmi áttekintés

Varroosis

A parazita földrajzi elterjedése

A *Varroa jacobsoni* atkát a keleti mézelő méh (*Apis cerana*) családok élősködőjeként, a múlt évszázadban fedezték fel Jáva szigetén (Oudemans, 1904). A nyugati mézelő méhek (*Apis mellifera*) körében az első atkákat 1950 környékén, Koreában találták, majd 1958-ban Japánban is leírták a jelenlétét (Topolska, 2001). A 70-es években került Európába, majd az azt követő években a legtöbb kontinensen is elterjedt, ezáltal világszerte a méhészetek legnagyobb közellenségévé vált. Hazánkban 1978-ban fedezték fel, napjainkban csak Ausztrália és Afrika középső része mentes a kórokozótól (Békési, 2012).

A *Varroa jacobsoni* genotípusos, fenotípusos és reprodukív variációiról a tanulmányok azt mutatták, hogy az említett atka legalább két különböző faj komplexusa. Egy új osztályozásban a *Varroa jacobsoni*-t újradefiniálták, melyben leírták, hogy kilenc haplotípust foglal magába, amelyek az *Apis cerana*-t fertőzik, a Malajzia-Indonézia régióban. Ide tartozik a Jáva-haplotípus is, melyet a század elején elsőként írtak le *Varroa jacobsoni*-ként. Új fajnév került használatba *Varroa destructor* n. sp. néven, mely azon hat haplotípust foglalta magába, mely az ázsiai szárazföldeken fertőzték az *Apis cerana* faj tagjait. További kutatások bizonyították, hogy az *Apis cerana*-t fertőzni képes atkák tizenhét haplotípusa közül, csupán kettő volt képes megfertőzni az *Apis mellifera*-t. Mindkettő a *Varroa destructor* fajhoz tartozott, nem a korábban vélt *Varroa jacobsoni*-hoz (Anderson & Truemann, 2000).

A *Varroa destructor* nőtényei lényegesen nagyobb méretűek és kevésbé gömb alakúak, mint a *Varroa jacobsoni* azonos nemű tagjai, a két faj egymással nem képes reprodukcióra. A *Varroa destructor* haplotípusai közül a leggyakoribb a koreai, mely a Dél-Koreában tartott *Apis cerana* egyedek kivül európai, közel-keleti, kelet-afrikai, ázsiai és amerikai *Apis mellifera* egyedeken is élősködik (Anderson & Truemann, 2000). A *Varroa jacobsoni* csupán egy ártalmatlan faj ebben a nemzetségben (Békési, 2012), a legfontosabb gazdasági jelentőséggel bíró atkafaj a *Varroa destructor*, mely az eredeti gazdafajáról, a keleti mézelő méhről képes volt áterjedni a nyugati mézelő méhekre is (Rosenkranz et al., 2010).

A parazita morfológiája és kórfejlődése

A varroa atkák nőstény és hím tagjai nagy különbségeket mutatnak (Rosenkranz et al., 2010). A felnőtt, nőstény atka alakja ovális, hozzávetőleges mérete 1,1x1,7 mm (**1. ábra**). A nőstény a hímhez képest nagyobb, ugyanis a hím példányok mérete csupán 0,85x0,8 mm. A hím halványsárga színű, lábai vörösesek, alakját tekintve kerekdedebb (Boecking & Genersch, 2008). A kifejlett nőstény ezzel szemben lapított testű, sötétbarna színű, pajzsszerű testtel rendelkezik (Békési 2012). A hím atkák kizárólag a fedett fiasításban, a reprodukív fázis során vannak jelen, a külvilágban nem fordulnak elő, ott életképtelenek (Boecking & Genersch, 2008). A hímek mellett a nimfák is rövidéletűek, melyek szintén csak a fedett fiasítás sejtjeiben figyelhetők meg (Rosenkranz et al., 2010).



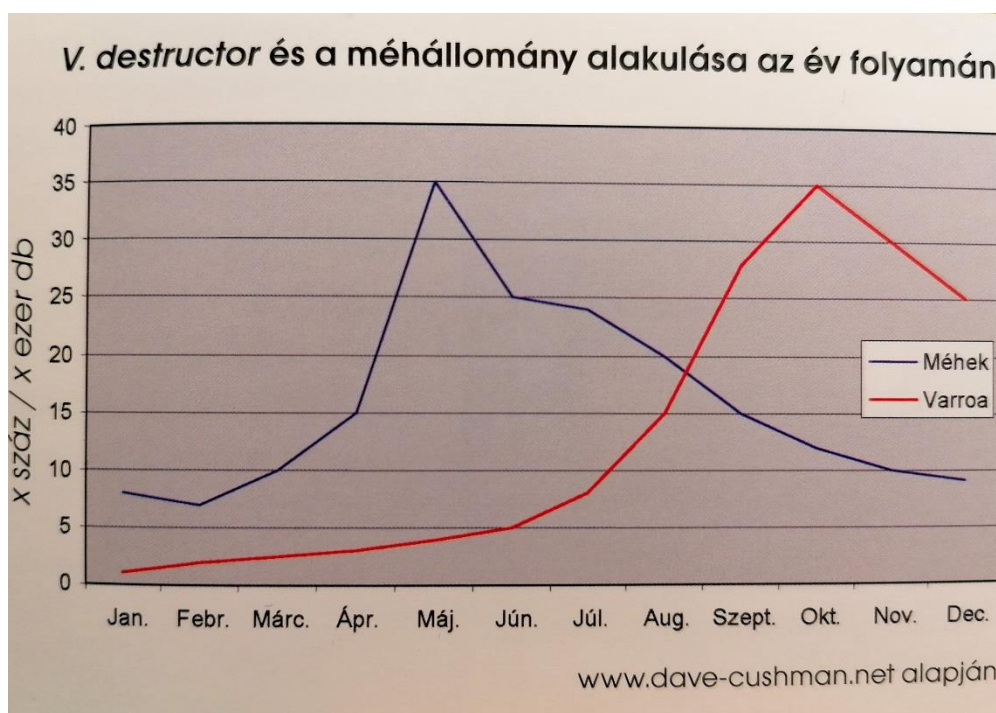
1. ábra: Kifejlett nőstény atkák, fénymikroszkóp 40-szeres nagyításában. (saját felvétel)

A *Varroa destructor*, mint a méhek ektoparazitája, a gazdaállat jelenléte nélkül nem képes önállóan létezni. A nőstény atkák életciklusának két szakasza van: a foretikus és a reprodukív fázis (Rosenkranz et al., 2010). Előbbi a felnőtt méheken zajlik le, mely során a kifejlett nőstények számára lehetővé válik többek között az is, hogy más méhcsaládok egyedeire átkerülve, új helyeken szaporodjanak. Emellett testükkel a potrohgyűrűk közé furakodva átszúrják a gyűrűk közötti membránt, ahol a méhek hemolimfáját szívva,

legyengítik a gazdaállatot (Békési, 2012). A reprodukív fázis azonban a fedett here-, valamint munkásfiasítás sejtjeiben lezajló folyamat, itt képes ugyanis az atkanőstény szaporodni (Rosenkranz et al., 2010).

A megtermékenyített nőstény atkák a sejtek lefedése előtti pillanatokban az álcát tartalmazó sejtekbe húzódnak, majd miután a fedett fiasításon táplálkoztak, összesen 8-10 petét raknak (Békési, 2012). A sejt lefedését követő 60-70 óra elteltével az anyaatka már petézik, az első petéből hím atka fejlődik ki, a többiből nőstények kelnek ki, melyeket nagyjából 30 órás intervallumonként petéz le az anya (Boecking & Genersch, 2008; Békési, 2012). Néhány nap elteltével a hím atka ivaréretté válik, ezt követően lánytestvéreivel párzik, s ezután elpusztul. A méh kikelése után csak azok a nőstények lesznek életképesek, amelyek a fedett sejtben megtermékenyültek. Munkás fiasításban egy nőstény atkától legfeljebb 1-2, míg a herefiasításban 2-4 termékeny leány-nőstény is kifejlődhet (Békési, 2012).

A fiasításmentes időszak az egyetlen szakasz az atkák életciklusában, mely során elsősorban csak kifejlett atkák találhatóak a méhcsaládban, Magyarországon ez jellemzően a novembertől kezdődő időszakot jelenti és általában a tavaszi, első fiasítás megjelenéséig tart ideális esetben (Békési, 2012). Az atkák számának éves előfordulási arányát a **2. ábra** szemlélteti.



2. ábra: A méhek és a varroa atkák jellemző, éves előfordulása.
(forrás: Békési, 2012)

A kifejlett méhek szabad szemmel is jól láthatók, herefiasításos időben felnyitva a sejteket, az álcákon könnyű észrevenni az atka fejlődési alakjait. A peték illetve a lárvastádiumok, valamint a hím is fehéres színűek, míg a nimfák fokozatosan bebarnulnak. Az atkák rendszerint egy helyre, jellemzően a sejtek felső, elülső boltozatára ürítik fehér bélsarukat, mely üres sejtekben diagnosztikai értékű lehet (Békési, 2012).

A nyár folyamán a varroa-fertőzöttség mértéke a fiasítások számának növekedésével párhuzamosan emelkedik. Populációs modelleket alkalmazva megállapították, hogyha elméletben, egy méhpopulációban csupán 10 atka található, ezek száma az első két évben alacsony szinten marad. Azonban a harmadik évben ez az atkaszám a 4000-et is elérheti, a negyedik évben pedig 10000 feletti számokat is ölthet az atkanéesség nagysága (Fries et al., 1994). Egy másik modell is kimutatta, hogy a hosszabb fiasítási periódus drámaian megnöveli az atkák populációs méretét (Calis et al., 1999). Ezért ha nincsenek megfelelően ellenőrizve, illetve kezelve, a kifejlett méhek többsége fertőzötte, de áttelelhet, viszont életképességük a tél folyamán és azt követően jelentősen lecsökken, illetve kora tavasszal nem lesznek képesek kellő erősségű fiasítást létrehozni. Így ezek a családok rövid időn belül elpusztulásra vannak ítélve (Boecking & Genersch, 2008).

A varroosis okozta kártétel

A varroosis klinikai tünetei nem egységesek, az atkafertőzöttség mértékétől függenek, viszont a fiasítás és a kifejlett méhek is érintettek. Az atka a méhlárvák és bábok hemolimfáját szívogatja (Boecking & Genersch, 2008), ami negatív hatással van a szervek fejlődésére (Schneider & Drescher, 1987). A méhek atkafertőzöttséggel összefüggésbe hozható energia- és tápanyaghiánya, a méhek legyengüléséhez és deformitásához vezethet (Garedew et al., 2004). A nagymértékű fertőzöttség szórványosan elhelyezkedő fiasítást eredményez, ennek következtében a fiasítás elpusztul. Az atkával fertőzött sejtek viasz fedelei hasíthatóvá, részben eltávolíthatóvá válnak, vagy besüllyednek. A fiatal, frissen megjelent méhek gyakran deformáltak és rövid életűek (Boecking & Genersch, 2008).

A méhcsalád életébe a *Varroa destructor* tehát közvetlenül úgy avatkozik be, hogy a fejlődő és fejlett méhek testnedvét elszívja, ami kisebb, fejletlenebb, valamint rövidebb életű méheket eredményez. Emellett az atka vírusokat is terjeszthet, valamint azáltal, hogy legyengíti a rovarokat, egyéb kórokozókkal szemben is fogékonyá teszi a méheket (Csáki & Drexler, 2014).

Napjainkra legalább 18 különböző vírust azonosítottak szerte a világon, amelyek a mézelő méheket megfertőzni képesek (Forgách et al., 2008). A vírusok gyakran feltűnés

nélkül jelen vannak a méhcsaládokban (Hung et al., 1996b), nem okoznak klinikai tüneteket. Ilyen a heveny méhbénulás vírusa (APV), a Kashmir méhvírus (KBV), illetve az idült méhbénulás vírusa (CPV). A deformált szárny vírus (DWV) fertőzés klinikai tünetei alapján, felnőtt méhekben jól diagnosztizálható. A költéstömlősödés vírusa (SBV) és a fekete anyabölcső vírus (BQCV) azonban halálos fertőzést okozhatnak a fiasításban, az anya lárvákban illetve bábokban (Bailey et al., 1983; Bailey & Ball, 1991; Allen & Ball, 1996).

A *Varroa destructor* atkának különleges szerepe van a vírusos méhbetegségek terjesztésében, melynek eredményeként a vírus és atka komplex, úgynevezett „méh parazitikus atka szindrómáját” hozza létre (Hung et al., 1996a). Az atka gyengítő hatással van a mézelő méhekre (Yang & Cox-Foster, 2005), a vírusok az atka okozta sérüléseken keresztül, közvetlenül bejuthatnak a méhekbe (Ball, 1989). A heveny méhbénulás vírusa (Békési et al., 1999; Nordström et al., 1999), a Kashmir méhvírus (Chen et al., 2004) és a deformált szárny vírusa (Tentcheva et al., 2004a) megtalálhatók voltak atkamintákban, emellett bebizonyosodott az is, hogy a vírusok terjesztésében a *Varroa destructor* jelentős szereppel bír (Forgách et al., 2008).

Az atka és a deformált szárny vírus egymással kölcsönös szimbiózisban vannak. A parazita a virális kórokozó vektoraként működik, míg a vírus immunszuppressziót idéz elő a mézelő méhekben, mely kedvező az atka táplálkozása és szaporodása szempontjából (Di Prisco et al., 2016). Korábbi magyar kutatások arról számoltak be, hogy a heveny méhbénulás vírusa és a *Varroa destructor* együttes fertőzöttsége gyakori a magyar méhészetekben (Farkas et al., 2001; Bakonyi et al., 2002).

Varroosis elleni védekezés

A parazita elleni védekezés számos módon, leghatékonyabban biotechnikai eljárások és kémiai szerek kombinálásával valósulhat meg. A védekezési tervnek igazodnia kell a telephelyhez és a méhészkedési módhoz, emellett figyelembe kell venni a méhészeti év három periódusát. Az első a hordás előtti és alatti időszak, mely során a termelő családok kémiai szerekkel való kezelése tilos! Ilyenkor biotechnikai eljárásokat kell alkalmazni. A pergetés utáni, de még fiasításos időszakban, amikor a legtöbb atka van jelen a családokban, hosszan tartó, vegyszeres kezelések alkalmazása javasolt. Míg a késő őszi/ téli időszakban, amikor rendszerint nincs fiasítás, szintén atkaellenes szerekkel kell elpusztítani az atkákat (Deákné Paulus & Zajác, 2008).

Biotechnikai módszerek közül az egyik fontos eljárás a herefias lépek elvétele, ugyanis a herefiasításból nagyobb számú megtermékenyített atka képes kikelni, mint a

munkásfiasításból. E módszernél építettő, üres kereteket helyeznek a fészek szélére, majd 2-3 hét elteltével az újonnan létrehozott fedett herefiasítást ki kell venni és beolvasztani. Nem szabad megengedni, hogy az építettő keret herefiasítása kikeljen. A másik biotechnikai módszer a csapdalépek alkalmazása a nyitott herefiasításnál. Ez a módszer a fiasításmentes családokban nagyon hatásos, a hordás alatt rajzásgátlással kombinálható. Ennek során kiépített herés lépek, herés műlépek vagy építettő keretek behelyezésével, majd azok befedés utáni fias lépként eltávolíthatók a benne meghúzódott atkákkal együtt. Használható eljárás a szaporítás is, mely a fedett munkásfiasítás elvételét jelenti, ami csökkenti a termelő család atkaterheltségét. Mihelyt kikelnek az elvett fiasítások a szaporításban, hangyasavval/oxálsavval vagy tejsavval kell kezelni ezeket, ezáltal atkamentes, úgynevezett kölyökcsaládok alakíthatók ki. Mesterséges raj készítése is alkalmas lehet az atkagyérítésre (Deákné Paulus & Zajác, 2008).

Az atkák szaporodása a méhanya zárkázásával és ezáltal a fiasítás folyamatának megszakításával is megállítható. A fiasítás hiánya az atkákat arra kényszeríti, hogy a kifejlett méhekre másszanak, ezáltal megelőzhetővé válik az atkák fias sejtekben való szaporodása. A technikát számos európai ország alkalmazza már (Jack et al., 2020).

A kémiai atkaölő szerekből nagyon sok áll rendelkezésre, azonban ezek használatakor figyelemmel kell lenni a fiasításokra. Fiasításos családok atkamentesítésére kiválón alkalmas a hangyasav, mely erősen maró és fertőtlenítő hatású. Ez a szer a méhészeti év azon időszakában is hatékonyan alkalmazható, mikor a méhcsaládon élősködő atkapopuláció többsége a fiasításban rejtőzködik (Csáki & Drexler, 2014). További előnye, hogy ezzel szemben nem valószínű rezisztencia kialakulása, valamint megfelelő használata esetén nincsen maradékanyag-terhelés. A hangyasav alkalmazható például „Nassenheider” párologtató segítségével; orvosságos üvegből való csepegtetéssel és szivacskendős módszerrel is (Deákné Paulus & Zajác, 2008).

A fiasításos időszakban alkalmazhatók továbbá a timol hatóanyagú atkaölő szerek, mint például az Apiguard[®] (Vita Europe Ltd.) és Thymovar[®] (Andermatt BioVet GmbH). Ezeket a párologó gél és cellulóz szivacs csíkokból álló készítményeket a méhek jól tolerálják, a hosszú ideig történő használat elpusztítja a fiasításon élősködő atkákat a méhek kikelésekor, azonban a fedett fiasításban nem hatásos. Egyszeri, 6 héten át tartó kezelés elegendő lehet (Deákné Paulus & Zajác, 2008). Ennyi héten át alkalmazandó a Bayvarol[®] (Bayer), flumetrin hatóanyagú párologtató csík is, mely szintén használható fiasításkor (Békési, 2012).

A gyakran alkalmazott szerekben amitráz hatóanyag van, ilyenek az égethető csíkok, mint például a Varidol[®] (Bee Research Institute Ltd.); léputcákba helyezendő, műanyag csíkok, például Apivar[®] (Véto-Pharma S.A.); vagy akár füstölésre alkalmas oldat, mint például Tactic[®] (MSD Animal Health). Az amitráz nagyon hatékony és gyorsan alkalmazható szer, azonban rezisztencia alakulhat ki ellene. A kumafosz hatóanyagú Perizin[®] (Bayer) és Checkmite+[®] (Bayer) készítményekre jellemző a kifejezett rezisztencia és maradékanyag-terhelés, ami miatt a mézre vonatkoztatott élelmezés-egészségügyi várakozási idő 42 nap (Békési, 2012).

A tejsav és az oxálsav használatára elsősorban a méhcsalád fiasításmentes időszakában kerül sor. A tejsavas kezelés, permetezés formájában valósul meg. A lépeket 15%-os tejsavval kell lepermetezni, ajánlott két alkalommal, néhány napos eltéréssel. Ennek alkalmazása nyáron, fedett fiasítás nélküli kis családoknál, télen fagypont feletti hőmérséklet esetén javallott. Ezzel szemben az oxálsavat csurgatásos módszerrel, permetezéssel vagy szublimáltatással juttatják be a kaptárba (Deákné Paulus & Zajác, 2008). Az oxálsav, a többi akaricid hatóanyaghoz képest hatékonyabb, az atkákra hetvenszer mérgezőbb, mint a kifejlett méhekre. Szublimáltatásos vagy csurgatásos módszerrel bejuttatva, rövid időn belül savas közeg képződik, mely hatására a fiasításon kívül tartózkodó atkákat irritálja, nem tudnak kapaszkodni és leesnek az aljdeszkára. Csak a fiasításon kívül található atkákat pusztítja el, ezért sorozatkezelésben alkalmazzák (Csáki & Drexler, 2014).

Nosemosis

A paraziták földrajzi elterjedése

A nyugati mézelő méhet, az *Apis mellifera*-t két *Nosema*-faj fenyegeti: a *Nosema apis*, mely több, mint száz évvel ezelőtt került leírásra, illetve az egyre jobban elterjedő *Nosema ceranae* (Paris et al., 2018). Mindkét faj a nosemosis okozója, mely a kifejlett méhek legszélesebb körben elterjedt bántalmainak egyike (Fries, 2010). A *Nosema ceranae* először ázsiai mézelő méhek (*Apis cerana*) kapcsán került feljegyzésre (Fries et al., 1996), majd úgy vélték, hogy évtizedekkel ezelőtt, az ázsiai mézelő méhekről a kórokozó átkerült az európai mézelő méhekre is (Paris et al., 2018). Jelenleg a *Nosema ceranae* az uralkodó Microsporidia faj, mely az *Apis mellifera* egyedait világszerte fertőzni képes (Emsen et al., 2016; Gisder et al., 2017). Az említett kórokozó más méhfajokat is fertőzni képes (Chaimanee et al., 2013), mint például a poszméheket (Arbulo et al., 2015).

A *Nosema apis* (Zander, 1909) kezdetben Ausztráliában, Észak-Amerikában és Európában került azonosításra, de jelenleg már minden kontinensen feljegyzésre került (Furgala & Mussen, 1990). Előfordulásának gyakorisága az egyes országokban jelentős eltérést mutat, ez valószínűleg a mintavételek gyakoriságával és idejével függ össze (Martin-Hernández et al., 2018). Például magas előfordulási arány volt tapasztalható méhanya zárkában tartott méhanyákban (Farrar, 1947), viszont egyesek úgy azonosították, hogy minden egyes méhkaptárban megtalálható volt a kórokozó Dél-Ausztráliában (Doull, 1961). A méhcsaládok vizsgálata az elmúlt évszázadból azt mutatják, hogy a *Nosema apis* előfordulása az elmúlt években emelkedő tendenciát mutat, mely nagy valószínűséggel a monitorozások időbeni javulásának is betudható (Martin-Hernández et al., 2018).

Habár köztudott volt, hogy a *Nosema ceranae* képes megfertőzni az *Apis mellifera*-t (Fries, 1997), a természetes fertőzöttségről nem voltak adatok, amíg egy spanyol méhészeteket vizsgáló kutatás alá nem támasztotta, hogy a 11 fertőzött méhészet közül 10-ben *Nosema ceranae* volt jelen (Higes et al., 2006).

Magyarországi kutatások szerint a méhek nosemosisát hazánkban is elsősorban a *Nosema ceranae* okozza. Megállapították, hogy 38 darab, 2006-2007-ben vizsgált méhcsalád közül, 37 méhcsalád e fajjal volt fertőzött, mindössze egy családból volt kimutatható a *Nosema apis* jelenléte. A két faj elkülönítése PCR-RFLP géntechnológiai módszerrel valósult meg, megkülönböztetésük ugyanis szekvencia analízis nélkül szinte lehetetlen (Tapaszi et al., 2009).

A paraziták bemutatása és kórfejlődése

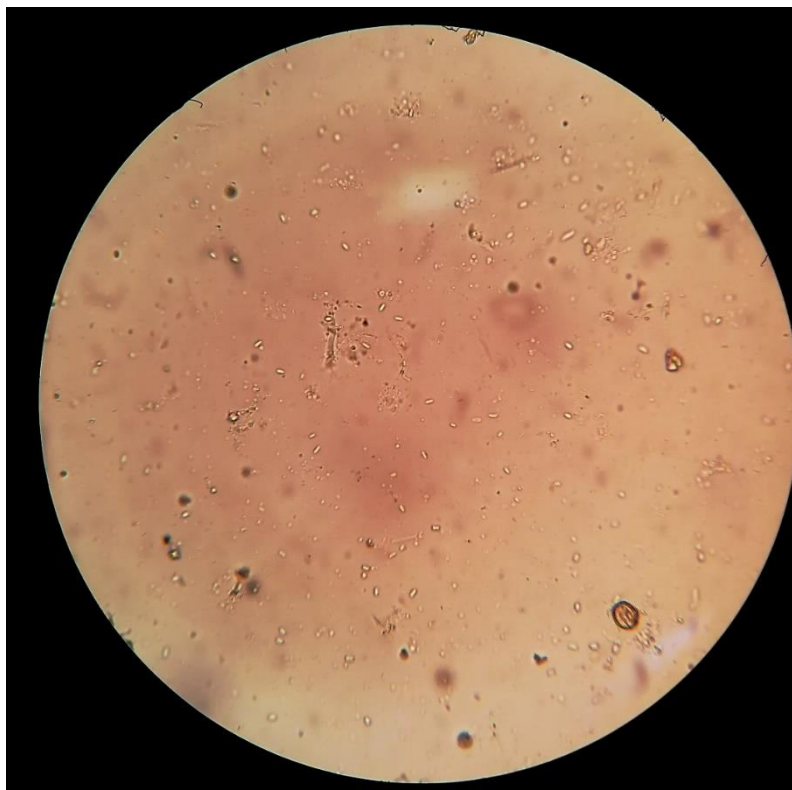
A *Nosema*-fajok a gombák országán belül, az egysejtű eukariótákhoz, az úgynevezett Microsporidia-k törzsébe tartoznak, ezek mindegyike obligát intracelluláris parazita. Naegeli, Balbiani és Pasteur kutatásai során, nagyjából 160 évvel ezelőtt, ezek a spóráképző élősködők először *Nosema bombycis*-ként kerültek leírásra, mint egy selyemhernyó betegség kórokozója (Paris et al., 2018). A Microsporidia törzs 1300-1500 fajt foglal magába, melyeknek humán-, és állategészségügyi valamint gazdasági hatásaik is vannak, ugyanis a gazdafajok széles spektrumát képesek fertőzni, a rovaroktól kezdve, egészen a legfejlettebb emlős fajokig (Vávra & Lukes, 2013).

A két obligát parazita számos tulajdonságban különbözik (Martin-Hernández et al., 2018). Ilyen például a spóra morfológiája, de szokványos spóra-alaktan alapján teljesen megkülönböztethetetlenek (Békési, 2012; Ptaszynska et al., 2014a). Különböznek egymástól genom méretben (Cornman et al., 2009; Chen et al., 2013; Pelin et al., 2015); környezethez

való adaptáló képességükben, mely a spóráképzés (Higes et al., 2010b) illetve a túlélés szempontjából (Higes et al., 2007; Martin-Hernandez et al., 2007) fontos. Emellett a méhekre gyakorolt hatásaikban is eltérnek (Martin-Hernández et al., 2011; Van der Zee et al., 2014).

A kifejlett méhek a kaptárban zajló tisztogató munkájuk során nyelik le a fertőző alakokat, a spórákat, melyekhez kontaminált fiaslóp vagy vízforrás által juthatnak (L'Arrivée, 1965; Fries, 1993; Békési, 2012.). A méhek közötti terjedés legfőképpen szájnyílásból-szájnyílásba (stomodeal) és végbélnyílásból-szájnyílásba (proctodeal) történő tápanyagsere útján valósul meg (Paris et al. 2018). A spórák a középbelben felnyílnak, két magvú csíráikat a kicsapódó poláris filamentum csatornáján keresztül befecskendezik a bélhámsejtbe. A fertőződés folyamatában, a középbel peritrof membránjának állapota is jelentőséggel bír, ugyanis megfelelő fehérjeellátottság esetén, ellenálló burokként elhatárolja a spórákat a bél falától, ezek nem kerülnek újabb sejtekbe. Az amöboid csíraplazmából megsokszorozódás útján planont, mikront, meront majd sporont képződik (Békési, 2012).

Méretük miatt, a spórák fénymikroszkóp segítségével vizsgálhatók (**3. ábra**). Kutatások bizonyítják, hogy a *Nosema ceranae* spórái ovális vagy kerekded alakúak, hosszúságuk 3,9-5,3 µm, szélességük 2,0-2,5 µm körüli (Chen et al., 2009).



3. ábra: *Nosema* spórák fénymikroszkópos felvételen, 400-szoros nagyításban. (saját felvétel)

Vizsgálatok során bebizonyosodott, hogy 30 °C-on tartva a méheket, a spórák számának növekedési aránya hasonló volt mind a *Nosema apis*, mind a *Nosema ceranae* esetében, azonban érett spórák képződéséhez több napra van szükség, mely általában legalább 5 nap (Paxton et al., 2007; Békési, 2012). Kutatások szerint, kezdeti 10000 darabos spóraszámot vizsgálva mindkét parazita közel 30 millió spórával rendelkezik 10-12 nap elteltével, habár a spóraszám maximális tetőzéséig *Nosema ceranae* esetén még több napra is szükség lehet (Paxton et al., 2007). Későbbi vizsgálatok azt mutatták ki, hogy a két nosemosis okozó parazita közül, az utóbbi 33 °C-os hőmérsékleten sokkal gyorsabb szaporodásra képes, így optimális hőfoka magasabb a *Nosema apis*-hoz képest (Martin-Hernández et al., 2009).

Megfigyelték, hogy Nosemákkal fertőzött középbelben, az érett spórák nemcsak a középbel epithel sejtjeiben akkumulálódnak, hanem megjelennek a belek lumenében is (Chen et al., 2009). A spórákkal telt sejtek tovasodródnak, majd a béltartalommal együtt ürülnek a méhekből. A fertőző alakok akár egy évig fertőzőképesek maradhatnak a beszáradt ürülékben.

A nosemosis okozta kártétel

A kórokozók patológiai következményei is mások. A *Nosema apis* az 'A'-típusú nosemosis okozza, míg a *Nosema ceranae* a 'C'-típusú nosemosis-ért felelős (Higes et al., 2010a). Az 'A'-típusú nosemosisra jellemző: a kaptáron kívül-belüli ürüléknyomok, gyenge mozgású méhek, csökkent mézhozam, megnövekedett téli mortalitás és lassú fiasítás tavasszal (Fries, 1993). Ezzel szemben a 'C'-típusú nosemosis a csökkent méztermeléssel, gyengeséggel és megnövekedett méhcsalád mortalitással hozza összefüggésbe (Higes et al., 2008a; 2009a; Paxton, 2010; Botias et al. 2013).

Magyar kutatások alátámasztották, hogy a *Nosema apis* okozta nosemosis tünetei leggyakrabban télen és kora tavasszal jelentkeznek, míg nyáron és ősszel a betegség ritkán kerül beazonosításra. A betegség évszakhoz kötött feltűnése a méhcsaládok gyenge kondíciójával, a fehérjék és vitaminok (pollen) hiányával, kedvezőtlen higiéniai körülményekkel és az áttelelés alatti és utáni hideg idővel áll összefüggésben (Tapaszi et al., 2009). Az elmúlt évek azonban azt mutatták, hogy egyre több nosemosis eset került feljegyzésre a késő tavaszi és a kora őszi időszakban is, melyeket meleg időben, életerős, intenzív hordást végző családoknál tapasztaltak (Klee et al., 2007). Utóbbiak során azonban *Nosema ceranae*-t diagnosztizáltak a minták vizsgálata során, mely magyarázatot ad sok kérdésre. A nosemosis betegség szezonális változása azt jelzi, hogy Európában, az

utóbbi években széles körben elterjedt a *Nosema ceranae*. A parazita eredetileg Ázsia trópusi, szubtrópusi területeiről származik, így a melegebb klímát részesíti előnyben. Ezzel magyarázható a Nosema-betegség szokatlan időben történő előfordulása, ugyanis az évek során a betegséget okozó kórokozók közötti dominancia megváltozott (Tapaszi et al., 2009).

Mindkét *Nosema*-faj képes megfertőzni a méhcsalád összes tagját, így a munkásokat, a heréket és az anyaméheket is. Korábbi kutatások azt is megállapították, hogy ezek a paraziták szexuális úton is terjedhetnek a méhek között (Roberts et al., 2015). A *Nosema ceranae* a kifejlett méheket fertőzi, azonban a tapasztalatok azt bizonyítják, hogy lárva stádiumú méhek is megfertőződhetnek a kórokozóval (Eiri et al., 2015; Benvau et al. 2017).

Kutatások azt is alátámasztották, hogy a nosemosis táplálkozási stresszt okoz a munkáméhekben (Mayack & Naug, 2009; Naug & Gibbs, 2009; Alaux et al., 2010), illetve a téli méhek testzsírtartalmát is lecsökkenti (Bailey & Ball, 1991), előidézve ezzel a méhanyag energiahiányát (Alaux et al., 2010).



4. ábra: Ürüléknyomok a kaptárban és a kereteken. (saját felvétel)

Az egysejtűvel fertőzött méhek klinikai tüneteket alig mutatnak, legfeljebb a potrohuk tűnik duzzadtnak. Feltűnő jele a fertőzöttségnek a kaptárszerte és a röpdeszlán előforduló ürüléknyomok, mivel a fertőzött méhek a sejtekbe és a keretlécekre is ürítkeznek (**4. ábra**). A nosemosis következménye az ürülékanyag fokozott teltsége, amit a spórák és a víz felhalmozódása okoz. Az ilyen méhek gyakorta mutatnak hasmenéses tüneteket, tehát dizentériás kórképet (Békési, 2012).

Az erősen fertőzött méhek élettartama olykor a felére csökkenhet, ami tavasszal és nyáron a család gyors elnéptelenedését eredményezheti (**5. ábra**). Ezek a méhek ugyanis korábban fejezik be az ivadékgondozást és veszik át a hordás feladatát, ami megrövidíti élettartamukat (Békési, 2012). Más kutatások kapcsán azt jegyezték fel, hogy a családösszeomlás/ kaptárelhagyás (CCD) elsődleges kórokozója is a *Nosema ceranae* (Higes et al., 2006).



5. ábra: Nosemosisban elpusztult méhcsalád. (saját felvétel)

A *Nosema apis* okozta enyhébb fertőzöttség a nyár folyamán rendszerint spontán megszűnik, viszont a *Nosema ceranae* egész éven át fennmaradhat (Békési, 2012), ezért a méhek állategészségügyi ellenőrzése tekintetében mindig körültekintően kell eljárni.

Nosemosis elleni védekezés

Kutatások bebizonyították, hogy az *Aspergillus fumigatus* gombafajból előállított fumagillin nevű antibiotikum hatékonyan gátolja a Nosemák fejlődését. Azonban a korábban alkalmazott hazai készítmény (Fumagillin DCH pulvis A.U.V.) gyártása évekkkel ezelőtt megszűnt, így jelenleg az első számú, nosemosis elleni gyógyszer a Fumidil B (Ceva-Phylaxia), melynek hatóanyaga fumagillin. A lehetséges reziduumok miatt, az EU-ban nem engedélyezett használata, ezért 2008 őszétől csak eseti engedéllyel, állatorvosi rendelvényre kerülhet alkalmazásra. Az antibiotikum jellegű szer élelmiszer-biztonsági kockázatot okozó hatása mellett, további hátrányos tényezője, hogy a fumagillin rendkívül bomlékony, valamint nagyon drága szer (Békési, 2012). Kutatások kimutatták, hogy koncentrációjának

csökkenésekor mindkét *Nosema*-faj újra szaporodni képes, ugyanis a szernek nincs spóraellenes hatása, csak a parazita szaporodását akadályozza meg a bélcsatornában, a reprodukciót gátló hatása nagymértékben függ a gyógyszer koncentrációjától (Békési, 2012; Holt & Grozinger, 2016).

A fumagillin betiltása után számos szerrel kísérleteztek a kutatók. Az egyik vizsgálat a Nozevit (Complete Bee) nevű készítmény hatásosságára irányult, mely tölgyfakéreg kivonatot, azaz magas csersavat tartalmaz. A kutatási eredmények igazolták kimagasló hatékonyságát a nosemosis megszüntetésében és kezelésében, cukoroldatba és -lepénybe keverve is egyaránt tapasztalható volt a *Nosema* spórák számának csökkenése. Emellett a kezelt családok fedett fiasításos kereteinek számában is jelentős növekedés mutatkozott, ugyanis a szer növeli a méhcsaládok ellenálló képességét (Békési et al., 2011).

A betegség leküzdésében és az ellene való védekezésben, előzetes pozitív eredmények alapján került forgalomba a Nonosz Plusz[®] (Herbária Zrt.) nevű szer. Ezt cukorlepénybe vagy cukorszörpbe lehet keverni, illetve kis mennyiségű cukorszörppel a méhekre is locsolható (Békési, 2012). A készítmény összetétele: orto-hidroxi-benzoészav nátrium sója, *Beta vulgaris* cv. *altissima* frakcionált vizes kivonatának sűrítménye, szacharóz és desztillált víz. A szer használatával a méhek ellenállóbbá válhatnak többek között a *Nosema*-betegséggel szemben is. Egy tíz évvel ezelőtti kutatás igazolta, hogy a Nonosz nevű készítménnyel a fumagillinhez hasonló jó eredmény érhető el, mivel megakadályozza a spórák képződését (Békési et al., 2011).

Vizsgálatok azt is bebizonyították, hogy a különféle illóolajok használatával is csökkenthető a *Nosema* spórák képződése. Ilyen például a timol és a mentol, amelyek sok más méhészeti készítményben megtalálhatók, akár csak mint a varroosis ellen használt számos gyógyszerben (Holt & Grozinger, 2016). A timollal etetett méhcsaládok esetében a szer elnyomta a *Nosema* reprodukcióját, miközben a munkás méhek élettartamára nem volt hatással vagy épp meghosszabbította azt (Maistrello et al., 2008; Costa et al., 2010). Az is bizonyított, hogy a kaptárakban használt timol szignifikánsan lecsökkenti a spórák számát, azonban a fertőzöttséget nem szünteti meg (Holt & Grozinger, 2016).

A gyógykezelést a hajlamosító tényezők csökkentésével és fertőtlenítéssel kell kiegészíteni. A spórák terjedésében a nem kellően higiénikus itatóedények, vályúk is jelentős szerepet játszanak, ezért az itatókat rendszeresen tisztogatni kell. A méhek nélküli kaptárak és lépek fertőtlenítése is szükséges. A spórák elpusztítása 80%-os technikai ecetsav párologtatásával javallott, de ezt követően pár napig tartó szellőztetéssel kell eltávolítani a szer maradványait (Békési, 2012).

Anyag és módszer

A vizsgált méhészetek

A méhészkedés gyerekkoromtól fogva ismert volt számomra, ugyanis nagypapám évtizedekig méhész volt. Méhegészségügyi felelősként is dolgozott, ő látta el a lakhelyünk és a környék számos községének méhegészségügyi felügyeletét. Ezért döntöttem amellet, hogy a lakhelyemen, Rád, illetve vonzáskörzetében munkálkodó, összesen négy méhész méhállományában szeretném vizsgálataimat elvégezni.

A méhészetek Rád és Penc községekben, azok erdősebb területein található. Mindkét település Pest megye Váci járásában helyezkedik el, egymástól nagyjából 3 km-es távolságra, így a méhészetek állandó helyei, egymáshoz viszonyítva 10 km-es távolságon belül található (6. ábra).



6. ábra: Térkép a települések elhelyezkedéséről. (forrás: Google Maps)

A vizsgálataimat 2019 őszén kezdtem, melynek első lépéseként felvettem a kapcsolatot a méhészekkel, majd személyes találkozásaink alkalmával ismertettem a kutatásom célját és kértem az engedélyüket az adataik feldolgozására, valamint a méheik vizsgálatára. Továbbá egy általam összeállított kérdőív (1. táblázat) segítségével feljegyeztem a méhészetek fontosabb adatait, mint például a méhcsaládok számát, a méhészetek vándoroltatási tevékenységét, valamint a korábbi években tapasztalt

állategészségügyi problémákat, különös figyelmet szentelve a varroosis és nosemosis okozta károokra, a védekezések módjára és idejére.

1. táblázat: A 2019-es kérdőív fontosabb kérdései.

Mióta méhészkedik?
Méhcsaládok száma?
Méhészet helye?
Volt-e 2019-ben vándoroltatás? Ha igen, hová és mikor?
Tervezett téli kaptárzárás ideje?
Atkaellenes védekezés évente hányszor, mikor és hogyan történik?
Nosemosis előfordult-e? Védekeznek-e ellene? Ha igen, hogyan?
Vannak-e gyakori kártevők a méhészetben?
Az alábbiak közül előfordult-e bármelyik az utóbbi években?
<ul style="list-style-type: none"> • Nyúlós költésrothadás • Európai költésrothadás • Költésmeszesedés • Költéskövesedés, stb.
Ha bármelyik előfordult, azt mivel kezelték és meddig?
Állatorvos mikor vizsgálta utoljára a méhcsaládokat?

2020 nyarán, a mintagyűjtések alkalmával újabb kérdőívezésre került sor, melynek során a 2019-es adatokhoz hasonló kérdések mellett - mint a jelenlegi családok száma vagy a vándoroltatási helyszínek és pontos időpontjaik -, számos új szempont is ismertetésre került, akárcsak a méhek fajtája, mely mind a négy méhész esetében krajnai méheket jelent. A 2019-2020-as áttelelés alatt elpusztult méhcsaládok számát is feljegyeztem, valamint a méhanyák koráról, a pergetések idejéről és eredményeiről is szó esett. A serkentő etetések módjáról és idejéről szintén kikérdeztem a méhészeket, illetve arról, használtak-e bármilyen preventív, méhegészségügyi kezelést a méhek hordási tevékenysége előtt. A 2020-as kérdőív kitöltésekor is nagy jelentőséggel bírt a varroosis és nosemosis elleni gyógykezelések módjának és megvalósításának megismerése.

Minták gyűjtése

Méhészetenként 5-5 méhcsalád került ellenőrzés alá. Az egy éves periódus alatt, mindig ugyanazon családokból történt a minták vételezése.

A minták gyűjtése a méhészetekben két héten belül, a méhészekkel előre megbeszélte időpontokban történt (**2. táblázat**). Az időpontok megválasztásánál a varroa atkák elleni kezelések időpontjait vettem figyelembe, ugyanis a vizsgálatok egyik célja az atkamentesítés hatékonyságának értékelése volt.

2. táblázat: Mintavételek időpontjai.

	1. méhészet	2. méhészet	3. méhészet	4. méhészet
I. mintavétel	2019.11.03.	2019.11.03.	2019.11.16.	2019.11.05.
II. mintavétel	2020.03.08.	2020.03.08.	2020.03.12.	2020.03.10.
III. mintavétel	2020.09.15.	2020.09.19.	2020.09.06.	2020.09.04.
IV. mintavétel	2020.10.29.	2020.10.27.	2020.10.28.	2020.10.31.

2019-ben egy alkalommal történt a minták gyűjtése, november elején, az őszi atkairtasásokat követő nagyjából egy hétben, a téli kaptárzárások előtt. 2020-ban az első mintavételezés március első felében valósult meg, a tavaszi kaptárnyitások idejében. Az idei év második mintagyűjtése szeptember elején, a napraforgó elvirágzása utáni, nagyobb mértékű, nyár végi atkairtasás folyamatának nagyjából félidejében történt. Az utolsó méhgyűjtésre, a legtöbb méhész esetén a november elejére-közepére ütemezett zárókezelések előtti 1-2 hétben került sor.

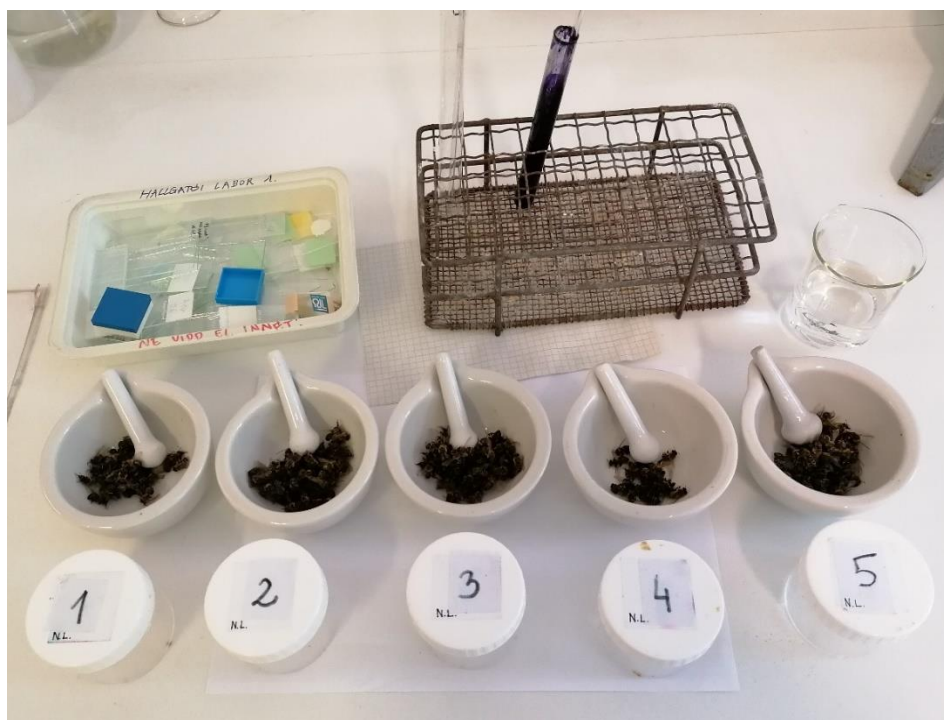
A méhészek a vizsgálatához szükséges méheket, családonként körülbelül 30-at, füstöléses kábítást követően, közvetlenül a keretekről, még élő állapotban műanyag, átlátszó falú mintavételi tégelyekbe gyűjtötték. A mintát képező méheket tartalmazó poharakat a laboratóriumi vizsgálatok megkezdéséig mélyhűtőben, -18 °C-os hőmérsékleten, az otthoni mélyhűtőnkben tároltam.

A minták feldolgozása

Az összegyűjtött méhekben talált varroa atka-, valamint Nosema spóra mennyiséget az Állatorvostudományi Egyetem Parazitológiai és Állattani tanszékének laboratóriumában vizsgáltam meg.

Az elpusztult méheket a mintavételi tégelyekből egy fehér papírra borítottam ki. A varroa atkák vizsgálata szabad szemmel és nagyítón keresztül történt. A családonként talált atkák számát összesítve jegyeztem fel, vagyis nem egyénenként, hanem családokra vonatkozóan vizsgáltam a paraziták mennyiségét.

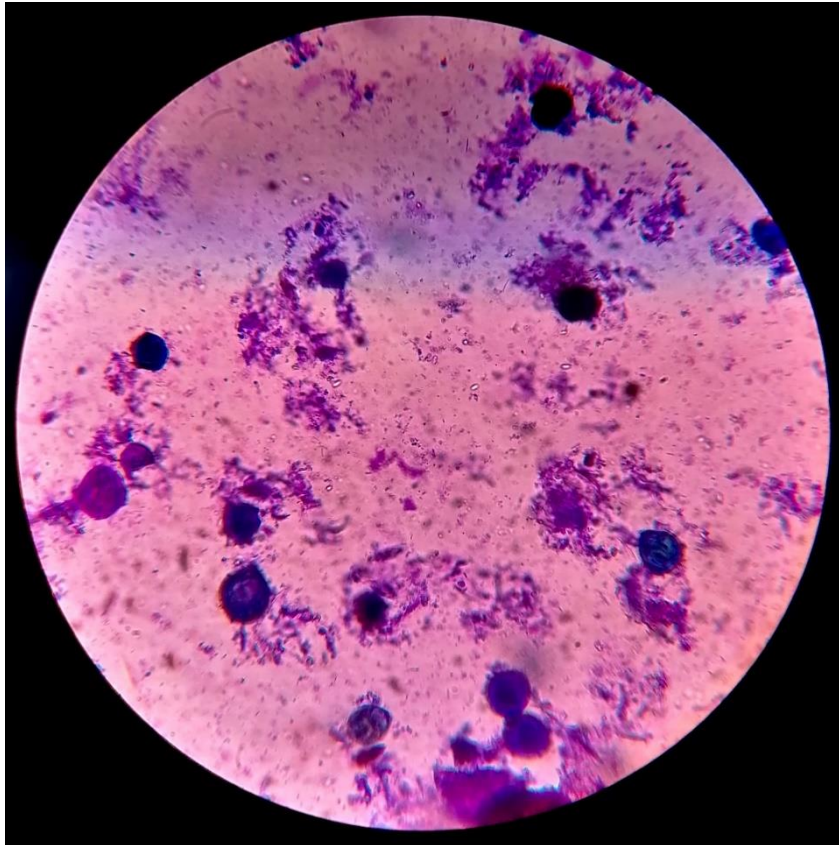
A varroa atkák ellenőrzése után egy-egy család méheit külön porcelán dörzsmozsarakba öntöttem, majd 2-3 ml desztillált víz hozzáadását követően, mozsártörő segítségével összezúrtam a méheket (7. ábra). Ezt követően a kapott dörzsolékek 2-3 cseppjét üvegbot segítségével egy üres tárgylemezre cseppentettem és hozzáadtam egy csepp metilénkékkel, végül fedőlemezzel lefedtem. Családonként egy-egy tárgylemezt vizsgáltam meg, fénymikroszkóp 400-szoros nagyítása alatt. A mintákban Nosema spórákat kerestem, melyek a metilénkékes festés segítségével még jobban láthatóvá váltak (8. ábra).



7. ábra: A méhek feldolgozásának folyamata. (saját felvétel)

A méhcsaládok mintáit fénymikroszkópban vizsgálva, megszámláltam a látóterenként megfigyelhető Nosema spórák számát. A fertőzés súlyosságának megállapítására Békési (2012) jelölésrendszerét használtam, melynek során a látóterenként talált spórák számát kategóriákba soroltam. Négy jelölést alkalmaztam: '-' esetén, egyáltalán nem találtam spórákat a mintában, viszont spórák jelenlétekor három jelölés került használatra. Alacsony spóraszámnál, vagyis 1-3 spóra esetén '+', míg közepes spóraszámnál, 4-8 spóra esetén, '++' jelöléssel láttam el a családot. Magas spóraszámnál,

ami 9 és az e feletti spóraszámokat jelentette, '+++’ került a táblázatba. Fontos megjegyezni, hogy a kapott spórák számszerű kifejezése, látóterenként tapasztalt értékeket jelentenek, nem az egész minta Nosema spóráinak összegét írja le!



8. ábra: Nosema spórák metilénkéssel megfestett mintában, 400-szoros nagyításban. (saját felvétel)

Eredmények

A méhészetek rövid bemutatása

A méhészetek kérdőíven alapuló, 2020. évi, főbb adatai a **3. táblázatban** olvasható.

3. táblázat: A méhészetek 2020-as alap adatai.

	1. méhész	2. méhész	3. méhész	4. méhész
Méhészkedés kezdete:	1987-től	1990-től	1999-től	2016-tól
Méhcsaládok száma:	77	200	57	45
Méhészet helye:	Penc	Rád	Rád	Rád

A penci méhészetben a méhek négy szintes hungarocell rakodó kaptárakban vannak tartva, míg az egyik rádi méhész (4.) Tamási rendszerű rakodó kaptárakat használ. A másik két rádi méhész közül az egyik esetében (2.), a méhcsaládok konténerekben tartottak, melyek közül kettő, 36 családnak elegendő, egységes konténer; valamint két, úgynevezett Tolnai konténer is használatban van, ahol az egyikben a maximális 72, míg a másikban 56 család található. Egy másik rádi méhésznel (3.), Nagy Boconádi kaptárakban vannak a méhcsaládok.

Varroosis elleni védekezés

Kezelések 2019-ben, kérdőíves felmérések alapján

Az 1. méhész a napraforgó elvirágzását követően, augusztus elején alkalmazott először atkamentesítő kezelést, mely oxálsav szublimáltatás formájában valósult meg. A kezelés hat alkalommal történt, nagyjából három napos időközökkel. A zárókezelésre a fiasítás megszűntekor került sor, de mivel a 2019-es tél elejére enyhe időjárás volt jellemző, december elején még volt fiasítás több családban. Ennek okán december 18-án volt szükség az utolsó oxálsav szublimáltatásra, de utána már nem volt indokolt kezelni a méhcsaládokat atkák ellen.

A 2. méhésztől a napraforgó elvirágzást követően kezdte meg az atkamentesítés folyamatát, mely először Tactic® (MSD Animal Health) amitrázos oldat füstölésével valósult meg. A füstölések között három nap telt el, összesen hat alkalommal került rá sor. A zárókezelés csurgatás október végén történt Mavrik® (Adama) alkalmazásával.

A 3. méhésztől a kezelést augusztusban Checkmite+® (Bayer) impregnált párologtató csíkok használatával indította, kaptáranként két csík lett behelyezve. Ezek alkalmazását követően amitrázos füstölést alkalmazott a méhésztől szeptember eleje és október közepe között. A záró kezelésre november közepén került sor, a kaptárak téliesítése előtt, oxálsav csurgatás formájában.

A 4. méhésztől augusztus végétől kezdte meg az atkák elleni védekezést. 21 napos forgó kezelés történt, vagyis hét alkalommal, három naponta oxálsav szublimáltatást végzett. A 21 napos kezelés egymás után kétszer valósult meg, amit zárókezelésként oxálsav csurgatás követett.

Kezelések 2020-ban, kérdőíves felmérések alapján

Az 1. méhésztől, 2020-ban az első atkairtasra júliusban került sor, amikor a méhésztől - úgynevezett glicerox -, glicerinbe és oxálsavba áztatott sörösláték kartoncsíkokat helyezett a léputcákba, kaptáranként négy darabot. Ezek elhasználódásukig a méhek között maradtak. Az oxálsav szublimálása augusztus elsején kezdődött és szeptember 7-éig tartott, ami nagyjából négy napos időközökkel, hat alkalommal valósult meg. Ezt követően újdonságként, szeptember 18-án a Neumann-féle atkairtási protokoll volt kipróbálva. A méhésztől minden családnál lezárta az anyákat a fiasítás megszűnése érdekében. A Neumann-féle, őszi anyazárkázásos atkamentesítés olasz méhésztől továbbfejlesztett változata, melynek értelmében a méhanyákat egy erre kialakított zárkában 21 napig a méhésztől elzárja (**9. ábra**). A 21 napot a munkáméhek fejlődési ideje indokolja. Az anyazárkázás ideje alatt kétszer történt oxálsav szublimálása, hét napos időközzel, majd az anyák kiengedése után még egy alkalommal, amivel lezárult a 2020-ra tervezett atkamentesítés folyamata. E méhésztől esetében a kaptárak harmada rendelkezik higiénikus aljjal, ezek által történik az atkamentesítés hatékonyságának rendszeres ellenőrzése és így a kezelések ismétlésének szükségességének felmérése. Az idei évben a családok többségénél 300-400 darab atka került összeszámlálásra a higiénikus aljakon.



9. ábra: Az alkalmazott anyazárkás keret, még használat előtt.
(saját felvétel)

A 2. méhészetben 2020-ban, az akácméz pergetése után két héttel, június 14-én próbakezelés történt az atkafertőzöttség ellenőrzésére céljából. Ez néhány családnál két alkalommal, három napos időközzel amitráz füstölés formájában valósult meg (**10. ábra**). Ezt követően Bayvarol® (Bayer) csíkokat helyezett a méhész a kaptárakba, családonként négy darabot, melyek használata két hétig tartott.



10. ábra: Amitrázos kezelés, Furetto-típusú ködölő berendezéssel.
(saját felvétel)

A hosszabb atkamentesítési folyamat a napraforgó elvirágzása után kezdődött. Július 28-ától három naponta, egymás után hat alkalommal Tactic® (MSD Animal Health), amitráz hatóanyagú oldat füstölése történt Furetto porlasztó segítségével. Ezt már csak a zárókezelés követi, mely Mavrik® (Adama), fluvalinát hatóanyagú szer csurgatásával történik, 2020-ban ez november első hetében valósult meg. Az akaricid szerek hatékonyságának ellenőrzésére hat kaptárban van higiénikus alj (11. ábra), emellett üres lapozós technika is segíti a kezelések indokoltságának ellenőrzését, amik az évek során teljesen megfelelőnek bizonyultak az atkamentesítésben.



11. ábra: Lepotyogott atkák vizsgálata higiénikus aljon (fekete nyilakkal jelölve néhány darab atka). (saját felvétel)

A 3. méhészetben a napraforgó elvirágzását követő atkagyérítő kezelések előtt, nem történt akaricid szer használata 2020-ban sem. Az atkák elleni kezelés augusztus 19-től kezdődött, amikor a kaptárakba, kumafosz hatóanyagú Checkmite+® (Bayer) impregnált párologtató csíkokat helyezett a méhész, kaptáranként két darabot. Az időjárás következtében a kezelések folytatására csak novemberben került sor, ami Varachet Forte (Eurovet), amitráz és a taufluvalinát oldat füstölő csíkokon való elfüstölését jelentette. A zárókezelés november közepén oxálsav csurgatás formájában valósul majd meg. A méhész higiénikus aljak híján, üres lapozós módszert alkalmaz az atkahullás megfigyelésére, melynek során a kezeléseket előtt behelyezésre kerülnek fehér papírlapok, majd a kezelést követő másnap ellenőrzi a lehullott atkák mennyiségét, amiből megállapítható az akaricid szerek további használatának szükségessége.

A 4. méhészetben kizárólag oxálsav szublimálásával kezelte a méhész a családokat 2020-ban is. Ennek során családonként, körülbelül 2 g oxálsav 165 °C-ra felmelegítve történő szublimálása zajlik. A kezelés szeptemberben kezdődött, három naponta, összesen hét szublimálás volt. Októberben is ez a 7x3 napos szublimálási protokoll valósult meg, ami novembertől már csak hetente történik, legtöbbször december elejéig. A méhészetben 8 higiénikus alj segíti mindig a kezelések hatékonyságának ellenőrzését, szükség esetén az üres lapozós módszer is használatban van.

A kezelések hatékonyságát ellenőrző mintavételek eredményei

A méhcsaládok mintáiban talált atkák számszerű előfordulási adatait az **4., 5., 6.** és **7. táblázat** foglalja össze.

4. táblázat: Az 1. számú méhészet varroa atka előfordulásai dátumonként.

VARROA	család száma	2019.11.03.	2020.03.08.	2020.09.15.	2020.10.29.
<u>1. méhész</u>	1.	0	0	0	0
	2.	0	0	0	0
	3.	0	0	0	0
	4.	0	0	0	0
	5.	0	0	0	0

5. táblázat: A 2. számú méhészet varroa atka előfordulásai dátumonként.

VARROA	család száma	2019.11.03.	2020.03.08.	2020.09.19.	2020.10.27.
<u>2. méhész</u>	1.	0	0	0	0
	2.	0	0	0	0
	3.	1	0	0	0
	4.	0	0	0	0
	5.	0	0	0	0

6. táblázat: A 3. számú méhészet varroa atka előfordulásai dátumonként.

VARROA	család száma	2019.11.16.	2020.03.12.	2020.09.06.	2020.10.28.
<u>3. méhész</u>	1.	0	0	0	2
	2.	0	0	0	4
	3.	0	0	1	3
	4.	0	0	elpusztult méhcsalád	
	5.	1	0	0	3

7. táblázat: A 4. számú méhészet varroa atka előfordulásai dátumonként.

VARROA	család száma	2019.11.05.	2020.03.10.	2020.09.04.	2020.10.31.
4. méhészt	1.	1	elpusztult méhcsalád		
	2.	0	0	0	0
	3.	0	0	0	0
	4.	0	0	0	0
	5.	0	0	0	0

Nosemosis elleni védekezés

Kezelések 2019-ben, kérdőíves felmérések alapján

Nosemosis ellen a méhészetek többségében nincs kimondott éves kezelési protokoll. 2019-ben egyik méhészetben sem fordult elő Nosema-betegség, ezért nem volt indokolt bármilyen kezelés alkalmazása. Az 1. méhészetnél 2018-ban fordult elő legutóbb a betegség, a 3. méhészet esetén is körülbelül 2-3 éve volt csak nosemosis miatti méhcsalád pusztulás. A 2. méhészetben jó ideje nem volt példa a betegség előfordulására, a 4. méhészetben pedig még egyáltalán nem fordult elő a négy év során.

Kezelések 2020-ban, kérdőíves felmérések alapján

Az 1. méhészt esetében továbbra sem volt semmilyen preventív kezelés, ugyanis évek óta nem volt jelen a betegség.

A 2. méhészt megelőzőként és a betegség kiegészítő kezelésekként Nonosz[®] Plusz-t (Herbária Zrt.) használt. Alkalmazása - elsősorban a tisztító kirepülés után - cukorszörpben történt, fél liter cukorszörpbe 5 ml Nonosz[®] Plusz (Herbária Zrt.) került, melynek alkalmazása az eddigi évek tapasztalatai szerint nagyszerűen megfelelt a nosemosis megelőzésére.

A 3. méhésztben sincs preventív kezelés a betegségre vonatkozóan, de megismerhettem a kezelési protokollt. Nosemosis esetén jódt és hangyasav hatóanyagú NOSESTAT[®] (Primavet-Sofia Ltd.) gyógyhatású oldat kerül alkalmazásra, cukorlepenyvel vagy cukorszörppel együtt adva a méheknek. Ebben a méhésztben elhullott egy család a tél folyamán nosemosisban, de ezt az esetet a mintavételezések is alátámasztják, ugyanis az egyik vizsgált család pusztult el.

A 4. méhészetben nincsen semmilyen célzott, preventív kezelés a betegségre vonatkozóan, azonban az áttelelés során, 2020 tavaszára egy méhcsalád elpusztult, nosemosis tüneteket mutatva. Azonban ez a család nem képezte a kutatásunk részét.

A kezelések hatékonyságát ellenőrző mintavételek eredményei

A méhcsaládok mintáiban, látóterenként talált spórák mennyiségét az **8., 9., 10.** és **11. táblázat** foglalja össze.

8. táblázat: Az 1. számú méhészet Nosema spóra mennyiségei dátumonként.

<i>NOSEMA</i>	család száma	2019.11.03.	2020.03.08.	2020.09.15.	2020.10.29.
<u>1. méhész</u>	1.	-	-	-	-
	2.	-	-	-	-
	3.	-	+++	-	-
	4.	-	-	-	-
	5.	-	-	-	-

9. táblázat: A 2. számú méhészet Nosema spóra mennyiségei dátumonként.

<i>NOSEMA</i>	család száma	2019.11.03.	2020.03.08.	2020.09.19.	2020.10.27.
<u>2. méhész</u>	1.	-	-	-	-
	2.	+	-	-	++
	3.	-	-	-	-
	4.	-	-	-	+
	5.	-	-	-	-

10. táblázat: A 3. számú méhészet Nosema spóra mennyiségei dátumonként.

<i>NOSEMA</i>	család száma	2019.11.16.	2020.03.12.	2020.09.06.	2020.10.28.
<u>3. méhész</u>	1.	-	-	-	-
	2.	+	-	-	+++
	3.	-	-	-	+
	4.	-	++	elpusztult méhcsalád	
	5.	-	-	++	-

11. táblázat: A 4. számú méhészet Nosema spóra mennyiségei dátumonként.

<i>NOSEMA</i>	család száma	2019.11.05.	2020.03.10.	2020.09.04.	2020.10.31.
<u>4. méhész</u>	1.	-	elpusztult méhcsalád		
	2.	-	-	+	+
	3.	+	-	-	-
	4.	-	-	-	-
	5.	+++	-	-	-

Megbeszélés

A méhcsaládok varroa atkáit vizsgálva megállapítható, hogy az 1. számú méhészetben az atkamentesítés kiválóan működik. Ezt a méhész által használt higiénikus aljon megfigyelt atkahullás mennyisége – mely családonként 300-400 darab atkát jelent-, és az általam vizsgált méhminták eredményei is alátámasztják. Ugyanis a méhészet 20 mintájának egyikében sem találtam varroa atkákat. 2020-ban a glicerox-szal, majd ezt követően az oxálsav szublimáltatásával végzett kezelések is hatékonyan pusztították el a méheken tartózkodó *Varroa destructor* nőtényeket. A méhész az általa először idén alkalmazott méhanya-csapdázáshoz is nagy reményeket fűz, mert ennek használatával a későbbiekben csökkenthető a felhasznált kémiai anyagok mennyisége. Azonban e védekezési módszer hatékonyságát csak hosszabb távon történő alkalmazását követően lehet megállapítani.

A 2. számú méhészetben alkalmazott védekezés is nagyon jó eredményeket mutatott, ugyanis az ottani családokból gyűjtött méhminták közül, csak egyben volt olyan méhtetem, amelyen mindössze egy atkát találtam. Ez alapján kijelenthető, hogy a méhész által alkalmazott flumetrin hatóanyagú Bayvarol® (Bayer) csíkokkal és Tactic® (MSD Animal Health), amitráz tartalmú oldat füstölésével, valamint a zárókezelésként használt oxálsavas csurgatásos módszerrel is hatékonyan lehet védekezni varroosis ellen. Jack et al. (2020) idén megjelent közleményükben szintén arról számolt be, hogy az amitrázzal kezelt családokban, közvetlenül a kezelés után szignifikánsan nagyobb mértékű volt az elpusztult atkák száma, a vizsgált többi akaricid szerhez képest.

A 3. méhészetben a varroa atkák elleni kezelés is kedvező eredménnyel zárult 2020 szeptemberéig, amíg kumafossal átítatott, Checkmite+® (Bayer) impregnált csíkokat használt a méhész. Azonban az októberi, esős időjárás lehetetlenné tette a méhészet megközelítését, így az amitráz és taufluvalinát hatóanyagú Varachet Forte (Eurovet) oldat elfüstölésére nem került sor októberben. Ezzel lehet magyarázni, hogy az október végén vett minták vizsgálatának az eredményei szerint a méhcsaládok fertőzöttsége rendkívüli módon megugrott. A családonként, körülbelül 30-30 méhet tartalmazó mintákban előfordult kettő, három és négy darab atkát tartalmazó minta is. Hazai közleményben az olvasható, ha a fertőzött családban ősszel 100 kifejlett méhen kettőnél több atka található - 15000 méhet számláló telelő családban ez 300 atkát jelent -, a család az esetek többségében nem tud áttelelni (Békési, 2012). Az amitrázzal, taufluvaniláttal végzett novemberi kezelések és az

oxálsavas, csurgatásos zárókezelés hatékonyságának megállapítására idén már nem kerülhetett sor vizsgálataink keretében.

A 4. méhészetben az oxálsav, mint legtermészetesebb akaricid hatóanyag szublimáltatása négy családnál jól működött. Az 1. számú család tél folyamán bekövetkezett pusztulásának oka nem ismert, de nem kizárt, hogy a méhcsalád legyengülésében a varroosis is szerepet játszhatott. Ugyanis a 2019 novemberében vizsgált, 1. számú méhcsalád mintájának egyik méhén talált egy atka alapján feltételezhető, hogy a vizsgált családban több atka is lehetett. Békési (2012) arról írt, hogy a súlyosabb fertőzéssel betelelt családok tagjai folyamatosan hullanak és a januári hidegben rendszerint az egész család elpusztul.

A nosemosist vizsgálva már nem kaphatunk a varroosishoz hasonló, egyértelmű következtetéseket, ugyanis e betegség ellen nem kell folyamatosan gyógyszerrel védekezni. Azonban különféle kutatások eredményei azt igazolják, hogy a munkáméhek Nosema-fertőzöttségének százalékos arányából következtetni lehet a család fertőzöttségének mértékére (Doull, 1965; Fries et al., 1984; Pickard and El-Shemy 1989; Higes et al., 2008), ezért fontos a méhek fertőzöttségének rendszeres ellenőrzése és ezek ismeretében a szükséges gyógykezelés elvégzése.

Az 1. méhészetben csak egy alkalommal, a tavaszi kaptárnyitások után egy családban találtam magas spóraszámot, azonban a család nem mutatott tüneteket. Ezért ebben a méhészetben a családokat nem kezelték Nosema-ellenes készítménnyel. Feltételezhető, hogy a korábban fertőzöttnek talált 3-as számú családnál nyáron, mondhatni úgynevezett spontán gyógyulás történt, ugyanis a későbbiekben az innen származó méhekből vett mintákban nem fordultak elő Nosema spórák.

A 2. méhészetben gyűjtött 20 minta közül 17-ben nem voltak spórák, a fertőzöttnek találtak közül kettőben a spórák száma alacsony, egyben közepes mértékű volt a fertőzöttség foka. Ezekben a családokban a nosemosisra utaló tünetek (mint például hasmenés), nem fordultak elő, de a fertőzöttség mértéke figyelmeztető mértékűnek nevezhető. Ez azért is fontos, ugyanis további, a méhek ellenálló-képességét gyengítő tényezők esetében, mint varroosis, vírusok jelenléte, pollenhiány vagy technológiai stressz következtében, a nagy méhsűrűség miatt a fertőzés tovább súlyosbodhat a családban (Békési, 2012). A tavasszal alkalmazott Nonosz[®] Plusz-szal (Herbária Zrt.) végzett preventív célú kezelés alkalmazása továbbra is a javasolt a méhészetben. A különféle vegyszerekkel történő kezeléseket után, a visszamaradt spórák okozta újrafertőződés megelőzése érdekében fontos lenne megismételni

a Nosema-ellenes kezeléseket, azonban e kémiai szerek folytonos használata rezisztenciát okozhat (Holt & Grozinger, 2016).

A 3. számú méhészet egyik vizsgált családja - a 4-es számú család -, nosemosis miatt pusztult el a tél folyamán. Az elpusztult méhekből vett mintákban talált spórák száma közepes mértékű volt, valamint a kaptár belsejében, a kereteken és a röpnnyílásokon dizentériára utaló, beszáradt ürülékeket lehetett látni a kaptárnyitást követően. Ezek a tünetek arra utalnak, hogy a Nosemák okozta bélkárosodás hasmenést okozott, emiatt az áttelelő méhek nem tudták visszatartani a bélsarukat, amelyekkel nagyszámú spóra ürült a környezetbe. Ez egyfelől azzal járt, hogy a többi méh is fertőződhetett, másfelől a tömeges hasmenés csökkentette a kaptár belső hőmérsékletét és növelte a levegő nedvességtartalmát, ami nem kedvez a méheknek. További négy mintavétel esetében közepes, illetve kismértékű volt a talált spórák száma. Az egyik 2020-as októberi minta - 2-es számú család esetében -, nagy spóraszámot mutatott, ezért ebben a méhészetben az atkamentesítés sürgős lenne, mivel az atkák által legyengült méhcsaládokban nagyobb a valószínűsége annak, hogy a nosemosis klinikai tünetekben jelentkezik az áttelelés alatt, így emiatt csökken a méhcsalád áttelelési esélye is.

A 4. méhészetben, a 20-ból 3 minta esetében talált spóraszámok kismértékűek voltak. Ez a 2-es számú család esetében figyelmeztető értékű lehet, ugyanis ennél a családnál egymás utáni két mintavételt követően is találtam spórákat, de kis mennyiségben. A 2019 novemberében vizsgált minták közül az egyikben a spórák száma magas értéket mutatott, azonban ez a család tünetek és elhullás nélkül áttelelt, így feltételezhetően erős méhcsaládról van szó. A fertőződés lefolyására a gyenge hordás és a kedvezőtlen időjárás késleltető tényezőként hat, így az előző évi időjárás hatása a következő tavasszal jelentkezik (Békési, 2012), viszont ez nem volt tapasztalható ennél a méhcsaládnál. Feltételezhetően az említett család méhanyája nem fertőződött Nosemával, nem pusztult el, ezért nem volt anyátlanság miatti nyugtalanság a családban (Lampeitl, 2009), ezáltal a család áttelelése tünetek és komolyabb problémák nélkül is megvalósulhatott. Kutatások bebizonyították a méhanyák központi szerepét a család *Nosema ceranae* fertőzöttségének kialakulásában (Botias et al., 2012a). A méhanya eltávolítása és fiatalabb anyával való helyettesítése csökkentheti a Nosema-fertőzöttség mértékét gyűjtőgető és a kaptárban található méhek körében is, a fertőzöttséget olyan szinten tartva, mely a család életképességére nincs hatással (Higes et al., 2013).

Összességében kijelenthető, hogy az 1. és 2. számú méhészet kezelési stratégiái működnek a legjobban a varroosis és noseosis elleni védekezés, valamint megelőzés tekintetében, azonban a másik két méhészet méhegészségügyi állapota is legtöbb esetben megfelel az elvárásoknak.

Véleményem szerint az atkamentesítések mind a négy méhészet esetén megfelelő protokollok szerint működnek, melyet alátámaszt a kismértékű méhcsalád pusztulás ténye és a tapasztalt atkahullás mennyisége is. Ezzel együtt a noseosis is kézben tartott a méhészetek többségében, azonban fontos lenne minden méhésznél preventív kezelést alkalmazni a Nosema-fertőzöttség megelőzése, illetve időben történő kezelése érdekében. A tapasztalatok is azt mutatják, hogy a noseosis jelen van a méhcsaládok többségében, annak ellenére, hogy klinikai tüneteket okozna, ezért fontos a fertőzöttség minél alacsonyabb szinten tartása.

A pontosabb és több szempontot figyelembe vevő méhegészségügyi állapot felderítése érdekében, javasolt lehet a méhek 1-2 évente történő laboratóriumi vizsgálata, mely teljes körű képet adhatna a méhészetekben jelenlévő vírusokról, baktériumokról, parazitákról, ezáltal a méhcsaládok kezelése célirányosan, minden tényezőt ismerve valósulhatna meg.

Összefoglalás

A mézelő méheket, akárcsak a legtöbb élőlényt, számos fertőzőttség, betegség fenyegeti, amelyeket vírusok, baktériumok, gombák és paraziták okozhatnak. Kutatásom paraziták okozta betegségek vizsgálatára, az azok elleni védekezés hatékonyságának értékelésére irányult. A méhészek által megválaszolt kérdőívek és a vizsgált méhcsaládok mintái alapján értékeltem a méhészetek varroosis és nosemosis elleni védekezését, valamint annak hatékonyságát. Összesen 20 méhcsaládot vizsgáltam, négy méhészetben.

A mézelő méheken élősködő varroa atka (*Varroa destructor*) okozza világszerte a méhészetek legnagyobb gazdasági kárát. A méhcsaládok életébe az atka több módon is beavatkozik, ugyanis a fejlődő és felnőtt méhek testnedvét szívogatja, ami rövidebb életű és kevésbé fejlett méheket eredményez. Az atkának különleges szerepe van a vírusos méhbetegségek terjesztésében is, ugyanis a vírusok az atka okozta sérüléseken keresztül közvetlenül bejuthat a méhekbe.

A nosemosis, mint indikátor betegség, csak akkor fordul elő járványos formában, ha adottak az elterjedését segítő körülmények. A kórokozóval erősen fertőzött méhek gyakran dizentériás tüneteket mutatnak, élettartamuk olykor a felére csökkenhet, ami tavasszal és nyáron a családok gyors elnéptelenedését eredményezheti. A *Nosema apis* az 'A'-típusú nosemosist okozza, míg a *Nosema ceranae* a 'C'-típusú nosemosisért felelős.

Bebizonyosodott, hogy a varroa atkák ellen használt készítmények megfelelő időben történő alkalmazása kulcsfontosságú, ugyanis ezáltal elkerülhető az atkák túlnépesedése, mely komoly károkat okozhat a betelepítő méhcsaládokban. Vizsgálataim alátámasztották, hogy a négy méhészet különböző kezelési protokolljai eredményesnek bizonyultak. Az oxálsav, flumetrin, amitráz, taufluvalinát és kumafosz hatóanyagú készítmények mind hatásosak voltak, ugyanis kevés méhcsalád esetében voltak fellelhető atkák.

A nosemosist vizsgálva már nem kaphatunk a varroosishoz hasonló, egyértelmű következtetéseket, ugyanis e bántalom ellen nem kell folyamatosan gyógyszerrel védekezni. Azonban a megvizsgált 20 család méheit, kijelenthető, hogy a kismértékű fertőzőttség ellenére is ajánlott és kulcsfontosságú a nosemosis elleni preventív védekezés, ugyanis ennek hiányában a méhcsaládok pusztulása következhet be. A tapasztalatok is azt mutatják, hogy a nosemosis jelen van a méhcsaládok többségében, annak ellenére, hogy klinikai tüneteket okozna. Ezért fontos a fertőzőttség minél alacsonyabb szinten tartása, mely különféle készítményekkel, illóolajakkal is megvalósítható.

Summary

Evaluation of the effectiveness of protection against varroosis and nosemosis in four apiaries in Rád

Honey bees, like many creatures, are threatened by many infections and diseases, which can be caused by viruses, bacteria, fungi and parasites. My research is the study of diseases caused by parasites and the evaluation of the effectiveness of protection against them. Based on the questionnaires answered by the beekeepers and the samples of the examined bee colonies, I evaluated the protection of apiaries against varroosis and nosemosis and its effectiveness. I examined altogether 20 bee colonies in four apiaries.

Varroa destructor, which parasitizes honey bees, causes the greatest economic damage to apiaries all over the world. The mite interferes in the life of bee colonies in several ways, as it draws the body fluid of developing and adult bees, resulting shorter-lived and less developed bees. The mite also has a special role in the spread of viral bee diseases, as viruses can get in the bees directly through the damage caused by the mite.

Nosemosis, as an indicator disease, occurs in an epidemic form only if conditions are conducive to its spread. Bees, which are heavily infected with the pathogen, often show symptoms of dysentery, their lifespan can sometimes be halved, which can result rapid depopulation of colonies in spring and summer. *Nosema apis* causes nosemosis type A, while *Nosema ceranae* is responsible for nosemosis type C.

Timely application of products against Varroa mites had been shown to be key in avoiding overpopulation of mites, which can cause serious damages to overwintering bee colonies. My studies confirmed that the different treatment protocols of the four apiaries proved to be effective. The oxalic acid, flumethrin, amitrase, tau-fluvalinate, and coumaphos formulations were all effective, as mites were found in a small number of bee colonies.

Examining nosemosis, we cannot get unanimous conclusions similar to varroosis, as it is not necessary to constantly defend against this ailment with medication. However, after examinig the bees of the 20 examined families, it can be stated that despite the small degree of infection, preventive protection against nosemosis is recommended and has key importance, as in the absence of these treatments, the death of the bee colonies can occur. Experience also shows that nosemosis is present in the majority of bee colonies despite causing clinical symptoms. Therefore, it is important to keep the level of infection as low as possible, which can be achieved with various products and essential oils.

Köszönetnyilvánítás

Először is szeretnék köszönetet mondani témavezetőmnek, Dr. Farkas Róbert professzor úrnak, aki lehetőséget nyújtott a kutatásom és a diplomamunkám létrejöttéhez. Köszönöm szépen a türelmét és a sok segítséget, amit az elmúlt hónapokban nyújtott, melyek nélkül ez a dolgozat nem jöhetett volna létre.

Nagy hálával tartozom Gyurkovszky Mónikának, a Parazitológiai és Állattani Tanszék munkatársának, aki rengeteg segítséget nyújtott mintáim feldolgozásában. Nagyon szépen köszönöm őszinte kedvességét, biztatásait, türelmét és iránymutatását, melyek miatt mindig örömmel tértem be a tanszék laboratóriumába.

Szeretném kifejezni őszinte köszönetemet a kutatásomban részt vevő, valamint méheket biztosító négy méhésznek: B. Gábornak, N. Lászlónak, P. Józsefnek és R. Jánosnak. Nagyon köszönöm, hogy mindig szívélyesen fogadtak és válaszoltak a rengeteg kérdésemre. Köszönöm szépen a sok információt, amiket felhasználhattam, valamint hogy általuk betekintést nyerhettem a méhészkedés szépségeibe illetve nehézségeibe is. Köszönöm a tudást, amit tőlük kaphattam, és hogy az elmúlt egy évben megismerhettem méhészeteiket.

Hatalmas köszönettel tartozom családom tagjainak: édesapámnak, Lieszkovszki Péternek; édesanyámnak, Lieszkovszki Tündének és nővéremnek, Lieszkovszki Evelinnek, akik mindvégig bíztattak a dolgozatom készítése során. Nagyon hálás vagyok, hogy mindig lelkesítettek és türelmesek voltak hozzám. Köszönöm szépen a mintagyűjtésekben és a dolgozatom megírásához adott tanácsaikban nyújtott nagy segítségüket is.

Végül szeretnék köszönetet mondani barátaimnak, legfőképpen Kórik Csillának és Kurucz Ádámnak, akik végig támogattak a diplomamunkám írása során. Köszönöm szépen a sok tanácsot a dolgozat írásához, nagy hálával tartozom, hogy mindig számíthattam rájuk.

Köszönetnyilvánításom zárásaként: nagyon köszönöm Fannusnak, hogy eljuthattam miatta idáig.

Irodalomjegyzék

Alaux, C., Brunet, J.L., Dussaubat, C., Mondet, F., Tchamitchan, S., Cousin, M., Brillard, J., Baldy, A., Belzunces, L.P., Le Conte, Y., 2010. Interactions between *Nosema microspores* and a neonicotinoid weaken honeybees (*Apis mellifera*). *Environ. Microbiol.* 12, 774-782.

Allen, M., Ball, B.V., 1996. The incidence and world distribution of the honey bee viruses. *Bee World* 77, 141-162.

Anderson, D.L., Trueman, J.W.H., 2000. *Varroa jacobsoni* (Acari: Varroidae) is more than one species. *Exp. Appl. Acarol.* 24, 165-189.

Arbulo N, Antúnez K, Salvarrey S, Santos E, Branchiccela B, Martín-Hernández R, Higes M, Invernizzi C: High prevalence and infection levels of *Nosema ceranae* in bumble bees *Bombus atratus* and *Bombus bellicosus* from Uruguay. *J Invertebr Pathol* 2015, 130:165-168.

Bailey, L., Ball, B.V., 1991. *Honey Bee Pathology*, second ed. Academic Press, London. 13-34; 53-77.

Bailey, L., Ball, B.V., Perry, J.N., 1983. Association of viruses with two protozoal pathogens of the honey bee. *Ann. Appl. Biol.* 103, 13-20.

Bakonyi, T., Farkas, R., Szendrői, A., Dobos-Kovacs, M., Rusvai, M., 2002. Detection of acute bee paralysis virus by RT-PCR in honey bee and *Varroa destructor* field samples: rapid screening of representative Hungarian apiaries. *Apidologie* 33, 63-74.

Ball, B.V., 1989. *Varroa jacobsoni* as a virus vector. In: Cavalloro, R. (Ed.), *Present Status of Varroosis in Europe and Progress in Varroa Mite Control*. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg, pp. 241-244.

Békési László - Szalainé Mátray Enikő – Harka Lívía - Hegedűs Dénes – Albert Attila: Comparison of Fumagillin and Nonosz® against *N. ceranae* nosemosis of the honeybee (*Apis mellifera* l.)." *Állattenyésztés és Takarmányozás* 60.4 (2011): 363-369.

Békési, L., Ball, B.V., Dobos-Kovács, M., Bakonyi, T., Rusvai, M., 1999. Occurrence of acute paralysis virus of the honey bee (*Apis mellifera*) in a Hungarian apiary infested with the parasitic mite *Varroa jacobsoni*. *Acta Vet. Hung.* 47, 319-324.

Benvau LR, Nieh JC: Larval honey bees infected with *Nosema ceranae* have increased vitellogenin titers as young adults. *Sci Rep* 2017, 7:14144.

Boecking, O., & Genersch, E. (2008). Varroosis – the Ongoing Crisis in Bee Keeping. *Journal Für Verbraucherschutz Und Lebensmittelsicherheit*, 3(2), 221-228.

Botías, C., Martín-hernández, R., Barrios, L., Meana, A., and Higes, M. (2013) *Nosema* spp. infection and its negative effects on honey bees (*Apis mellifera iberiensis*) at the colony level *Nosema* spp. *Vet Res* 44: 1-14.

Botías, C., Martín-Hernández, R., Días, J., García-Palencia, P., Matabuena, M., Juarranz, A., et al. (2012a) The effect of induced queen replacement on *Nosema* spp. infection in honey bee (*Apis mellifera iberiensis*) colonies. *Environ Microbiol* 14: 845-859.

Calis, J. N. M., Fries, I. and Ryrie, S. C. (1999) Population modelling of *Varroa jacobsoni* Oud.. *Apidologie* 30:111- 124.

Chaimanee V, Pettis JS, Chen Y, Evans JD, Khongphinitbunjong K, Chantawannakul P: Susceptibility of four different honey bee species to *Nosema ceranae*. *Vet Parasitol* 2013, 193:260-265.

- Chen, Y. P., Evans, J. D., Murphy, C., Gutell, R., Zuker, M., Gundensen-Rindal, D., & Pettis, J. S. (2009). Morphological, Molecular, and Phylogenetic Characterization of *Nosema ceranae*, a Microsporidian Parasite Isolated from the European Honey Bee, *Apis mellifera*. *Journal of Eukaryotic Microbiology*, 56(2), 142–147.
- Chen, Y., Zhao, Y., Hammond, J., Hsu, H., Evans, J., Feldlaufer, M., 2004. Multiple virus infections in the honey bee and genome divergence of honey bee viruses. *J. Invertebr. Pathol.* 87, 84–93.
- Chen, Y.P., Pettis, J.S., Zhao, Y., Liu, X., Tallon, L.J., Sadzewicz, L.D., et al. (2013) Genome sequencing and comparative genomics of honey bee microsporidia, *Nosema apis* reveal novel insights into host-parasite interactions. *BMC Genomics* 14: 451.
- Cornman, R.S., Chen, Y.P., Schatz, M.C., Street, C., Zhao, Y., Desany, B., et al. (2009) Genomic analyses of the microsporidian *Nosema ceranae*, an emergent pathogen of honey bees. *PLoS Pathog.* 5: e1000466.
- Costa, C., M. Lodesani, and L. Maistrello. 2010. Effect of thymol and resveratrol administered with candy or syrup on the development of *Nosema ceranae* and on the longevity of honeybees (*Apis mellifera* L.) in laboratory conditions. *Apidologie* 41: 141–150.
- Csáki, T., Drexler, D., 2014: *Varroa atka* elleni ökológiai védekezési módszerek összehasonlító vizsgálata. *Ökológiai Mezőgazdasági Kutatóintézet. On-farm kutatás 2013: A második év eredményei*, pp.139-146.
- Deákné dr. Paulus, P., Zajác, E., 2008: Méhegészségügyi ismeretek - A *varroa atka* elleni védekezés Németországban. *OMME, Budapest. Különszám*, 1-24.
- Di Prisco, G., Annoscia, D., Margiotta, M., Ferrara, R., Varricchio, P., Zanni, V., Caprio, E., Nazzi, F., & Pennacchio, F. (2016). A mutualistic symbiosis between a parasitic mite and a pathogenic virus undermines honey bee immunity and health. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 113(12), 3203–3208.
- Doull KM: The effects of time of day and method of sampling on the determination of *Nosema* disease in beehives. *J Invertebr Pathol* 1965, 7:1–4.
- Doull, K. M. (1961). A theory of the causes of development of epizootics of *Nosema* disease of the honey bee. *J Insect Pathol* 3: 297-309.
- Dr. Békési László Szabolcs, 2012: Méhbetegségek. Szeged, *Apiliteratura hungarica*. p10-78.
- Eiri DM, Suwannapong G, Endler M, Nieh JC: *Nosema ceranae* can infect honey bee larvae and reduces subsequent adult longevity. *PLoS ONE* 2015, 10:e0126330.
- Emsen B, Guzman-Novoa E, Hamiduzzaman MM, Eccles L, Lacey B, Ruiz-Pérez RA, Nasr M: Higher prevalence and levels of *Nosema ceranae* than *Nosema apis* infections in Canadian honey bee colonies. *Parasitol Res* 2016, 115:175-181.
- Farkas, R., Bakonyi, T., Börzsönyi, L., Rusvai, M., 2001. Questionnaire examination for the infection of honey bee (*Apis mellifera* L.) with *Varroa jacobsoni* Oudemans in domestic apiaries [In Hungarian with English summary]. *Magyar Állatorvosok Lapja* 123, 348–353.
- Farrar, C. L. (1947). *Nosema* losses in package bees as related to queen supersedure and honey yields. *J Economic Entomol*, 40(3), 333-338.
- Forgách, P., Bakonyi, T., Tapaszt, Z., & Nowotny, N. (2008). Prevalence of pathogenic bee viruses in Hungarian apiaries: Situation before joining the European Union. *Journal of Invertebrate Pathology* 98, 235-238.
- Fries I, Ekbohm G, Villumstad E: *Nosema apis*, sampling techniques and honey yield. *J Apicult Res* 1984, 23:102–105.
- Fries I. (1993) *Nosema apis* – a parasite in the honey bee colony. *Bee World* 74: 5–19.

- Fries, I. (2010). *Nosema ceranae* in European honey bees (*Apis mellifera*). *Journal of Invertebrate Pathology*, 103, S73–S79.
- Fries, I., 1997. Protozoa. In: Morse, R.A., Flottum, K. (Eds.), *Honey Bee Pests, Predators and Diseases*, third ed. A.I. Root Company, Medina, Ohio, USA, pp. 59–76.
- Fries, I., Camazine, S. and Sneyd, J. (1994) Population dynamics of *Varroa jacobsoni*: a model and a review. *Bee World* 75:5 – 28.
- Fries, I., Feng, F., da Silva, A., Slemenda, S.B., Pieniazek, N.J., 1996. *Nosema ceranae* n. Sp. (Microspora, Nosematidae), morphological and molecular characterization of a microsporidian parasite of the Asian honey bee *Apis cerana* (Hymenoptera, Apidae). *Europ. J. Protistol.* 32, 356–365.
- Furgala B.F. and Mussen E.C. (1990) Protozoa, in: Morse R.A., Nowogrodzki R. (eds). *Honey bee pests, predators and diseases*, Cornell University Press, pp. 49–63.
- Garedeu, A., Schmolz, E. and Lamprecht, I. (2004) The energy and nutritional demand of the parasitic life of the mite *Varroa destructor*. *Apidologie* 35:419– 430.
- Gisder S, Schüler V, Horchler LL, Groth D, Genersch E: Long-term temporal trends of *Nosema* spp. infection prevalence in Northeast Germany: continuous spread of *Nosema ceranae*, an emerging pathogen of honey bees (*Apis mellifera*), but no general replacement of *Nosema apis*. *Front Cell Infect Microbiol* 2017, 7:301.
- Higes M, Martín-Hernández R, Botías C, Garrido-Bailón E, González-Porto AV, Barrios L, del Nozal MJ, Bernal JL, Jiménez JJ, García-Palencia P, Meana A: How natural infection by *Nosema ceranae* causes honey bee colony collapse. *Environ Microbiol* 2008, 10:2659–2669.
- Higes, M., García-Palencia, P., Botías, C., Meana, A., and Martín-Hernández, R. (2010b) The differential development of microsporidia infecting worker honey bee (*Apis mellifera*) at increasing incubation temperature. *Environ Microbiol Rep* 2: 745–748.
- Higes, M., García-Palencia, P., Martín-Hernández, R., and Meana, A. (2007) Experimental infection of *Apis mellifera* honeybees with *Nosema ceranae* (Microsporidia). *J Invertebr Pathol* 94: 211–7.
- Higes, M., Martín, R., Meana, A., 2006. *Nosema ceranae*, a new microsporidian parasite in honeybees in Europe. *J. Invertebr. Pathol.* 92, 81–83.; 93–95.
- Higes, M., Martín-Hernández, R., and Meana, A. (2010a) *Nosema ceranae* in Europe: an emergent type C nosemosis. *Apidologie* 41: 375–392.
- Higes, M., Martín-Hernández, R., Botías, C., Bailón, E.G., González-Porto, A. V, Barrios, L., et al. (2008a) How natural infection by *Nosema ceranae* causes honeybee colony collapse. *Environ Microbiol* 10: 2659–69.
- Higes, M., Martín-Hernández, R., Garrido-Bailón, E., González-Porto, A. V., García-Palencia, P., Meana, A., et al. (2009a) Honeybee colony collapse due to *Nosema ceranae* in professional apiaries. *Environ Microbiol Rep* 1: 110–113.
- Higes, M., Meana, A., Bartolomé, C., Botías, C., & Martín-Hernández, R. (2013). *Nosema ceranae* (Microsporidia), a controversial 21st century honey bee pathogen: *N. ceranae* an emergent pathogen for beekeeping. *Environmental Microbiology Reports*, 5(1), 17–29.
- Holt, H. L., & Grozinger, C. M. (2016). Approaches and Challenges to Managing *Nosema* (Microspora: Nosematidae) Parasites in Honey Bee (Hymenoptera: Apidae) Colonies. *Journal of Economic Entomology*, 109(4), 1487–1503.
- Hung, A.C.F., Shimanuki, H., Knox, D.A., 1996a. The role of viruses in bee parasitic mite syndrome. *Am. Bee J.* 136, 731–732.

- Hung, A.C.F., Shimanuki, H., Knox, D.A., 1996b. Inapparent infection of acute paralysis virus and Kashmir bee virus in the US honey bees. *Am. Bee J.* 136, 87–876.
- Jack, C. J., van Santen, E., & Ellis, J. D. (2020). Evaluating the Efficacy of Oxalic Acid Vaporization and Brood Interruption in Controlling the Honey Bee Pest *Varroa destructor* (Acari: Varroidae). *Journal of Economic Entomology*, 113(2), 582–588.
- Klee, J., Besana, A. M., Genersch, E., Gisder, S., Nanetti, A., Tam, D. Q., Chinh, T. X., Puerta, F., Ruz, J. M., Kryger, P., Message, D., Hatjina, F., Korpela, S., Fries, I. and Paxton, R. J. (2007): Widespread dispersal of the microsporidian *Nosema ceranae*, an emergent pathogen of the western honey bee, *Apis mellifera*. *J. Invertebr. Pathol.* 96, 1–10.
- L'Arrivée, J. C. M. (1965): Sources of *Nosema* infection. *Amer. Bee J.* 105, 246–248.
- Lampeitl Franz, 2010: *Méhészek könyve*. Budapest, Mezőgazda Kiadó. p106.
- Maistrello, L., M. Lodesani, C. Costa, F. Leonardi, G. Marani, M. Caldon, F. Mutinelli, and A. Granato. 2008. Screening of natural compounds for the control of nosema disease in honeybees (*Apis mellifera*). *Apidologie* 39: 436–445.
- Martín-Hernández, R., Bartolomé, C., Chejanovsky, N., Le Conte, Y., Dalmon, A., Dussaubat, C., García-Palencia, P., Meana, A., Pinto, M. A., Soroker, V., & Higes, M. (2018). *Nosema ceranae* in *Apis mellifera*: A 12 years postdetection perspective: *Nosema ceranae* in *Apis mellifera*. *Environmental Microbiology*, 20(4), 1302–1329.
- Martín-Hernández, R., Botías, C., Barrios, L., Martínez-Salvador, A., Meana, A., Mayack, C., and Higes, M. (2011) Comparison of the energetic stress associated with experimental *Nosema ceranae* and *Nosema apis* infection of honeybees (*Apis mellifera*). *Parasitol Res* 109: 605–612.
- Martín-Hernández, R., Meana, A., García-Palencia, P., Marín, P., Botías, C., Garrido-Bailón, E., et al. (2009) Effect of temperature on the biotic potential of honeybee microsporidia. *Appl Environ Microbiol* 75: 2554–7.
- Mayack, C., Naug, D., 2009. Energetic stress in the honeybee *Apis mellifera* from *Nosema ceranae* infection. *J. Invertebr. Pathol.* 100, 185-188.
- Naug, D., Gibbs, A., 2009. Behavioral changes mediated by hunger in honeybees infected with *Nosema ceranae*. *Apidologie* 40, 595-599.
- Nordström, S., Fries, I., Aarhus, A., Hansen, H., Korpela, S., 1999. Virus infection in Nordic honey bee colonies with no, low or severe *Varroa jacobsoni* infestations. *Apidologie* 30, 475–484.
- Oudemans, A.C., 1904. On a new genus and species of parasitic acari. *Notes from the Leyden Museum* 24, 216–222.
- Paris, L., El Alaoui, H., Delbac, F., & Diogon, M. (2018). Effects of the gut parasite *Nosema ceranae* on honey bee physiology and behavior. *Current Opinion in Insect Science*, 26, 149–154.
- Paxton, R.J. (2010) Does infection by *Nosema ceranae* cause "Colony Collapse Disorder" in honey bees (*Apis mellifera*)? *Journal of Apicultural Research* 49: 80-84.
- Paxton, R.J., Klee, J., Korpela, S., and Fries, I. (2007) *Nosema ceranae* has infected *Apis mellifera* in Europe since at least 1998 and may be more virulent than *Nosema apis*. *Apidologie*, 38 (6): 558-565.
- Pelin, A., Selman, M., Aris-Brosou, S., Farinelli, L., and Corradi, N. (2015) Genome analyses suggest the presence of polyploidy and recent human-driven expansions in eight global populations of the honeybee pathogen *Nosema ceranae*. *Environ Microbiol* 17:4443-4458.

- Péntek-Zakar, E., Oleksa, A., Borowik, T., & Kusza, S. (2015). Population structure of honey bees in the Carpathian Basin (Hungary) confirms introgression from surrounding subspecies. *Ecology and Evolution*, 5(23), 5456–5467.
- Pickard PS, El-Shemy AAM: Seasonal variation in the infection of honeybee colonies with *Nosema apis* Zander. *J Apicult Res* 1989, 28:93–100.
- Ptaszynska, A.A., Borsuk, G., Mulenko, W., and Demetraki-Paleolog, J. (2014a) Differentiation of *Nosema apis* and *Nosema ceranae* spores under Scanning Electron Microscopy (SEM). *J Apic Res* 53: 537-544.
- Roberts KE, Evison SEF, Baer B, Hughes WOH: The cost of promiscuity: sexual transmission of *Nosema* microsporidian parasites in polyandrous honey bees. *Sci Rep* 2015, 5:10982.
- Rosenkranz, P., Aumeier, P., & Ziegelmann, B. (2010). Biology and control of *Varroa destructor*. *Journal of Invertebrate Pathology*, 103, S96–S119.
- Schneider, P. and Drescher, W. (1987) Einfluss der Parasitierung durch die Milbe *Varroa jacobsoni* Oud. auf das Schlupfgewicht, die Gewichtsentwicklung, die Entwicklung der Hypopharynxdrüsen und die Lebensdauer von *Apis mellifera* L.. *Apidologie* 18:101 – 110.
- Tapaszti, Zs., Forgách, P., Kóvágó, Cs., Békési, L., Bakonyi, T. and Rusvai, M. (2009): First detection and dominance of *Nosema ceranae* in Hungarian honeybee colonies. *Acta Vet. Hung.* 57, 383–388.
- Tentcheva, D., Gauthier, L., Jouve, S., Canabady-Rochelle, L., Dainat, B., Cousserans, F., Colin, M.E., Ball, B.V., Bergoin, M., 2004a. Polymerase chain reaction detection of deformed wing virus (DWV) in *Apis mellifera* L. and *Varroa destructor*. *Apidologie* 35, 431–439.
- Topolska, G. (2001). *Varroa destructor* (Anderson and Trueman, 2000); the change in classification within the genus *Varroa* (Oudemans, 1904). *Wiadomosci parazytologiczne*, 47(1), 151-155.
- Van der Zee, R., Gomez-Moracho, T., Pisa, L., Sagastume, S., Garcia-Palencia, P., Maside, X., et al. (2014) Virulence and polar tube protein genetic diversity of *Nosema ceranae* (Microsporidia) field isolates from Northern and Southern Europe in honeybees (*Apis mellifera iberiensis*). *Environ Microbiol Rep* 6: 401–413.
- Vávra J, Luke J: Microsporidia and 'the art of living together'. *Adv Parasitol* 2013, 82:253-319.
- Yang, X., Cox-Foster, D.L., 2005. Impact of an ectoparasite on the immunity and pathology of an invertebrate: evidence for host immunosuppression and viral amplification. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 102, 7470–7475.
- Zander, E., 1909. Tierische Parasiten als Krankheitserreger bei der Biene. *Münch. Bienenzeitg.* 31, 196-204.

1. melléklet Konzulensi ellenjegyzés

Alulírott Dr. Farkas Róbert Igazolom, hogy

..... Licsz/Borsos Merédely (a hallgató neve)

A varroási és mosmosi elleni védekezés hatékonyságának értékeléséről
..... című szakdolgozatát ismerem, azt beadásra és védésre alkalmasnak tartom. ^{negy rész mechanika}

Budapest, 2010. november 20.

Farkas Róbert

..... Dr. FARKAS RÓBERT
.... a témavezető neve és aláírása

..... Parasitológiai és Állattani
.....

.... tanszék

HuVetA
ELHELYEZÉSI MEGÁLLAPODÁS ÉS SZERZŐI JOGI NYILATKOZAT*

Név: ... LIESZKOVSKÍ MERCEDESZ
Elérhetőség (e-mail cím): ... LIESZMERC1@GMAIL.COM
A feltöltendő mű címe: ... A. VARRÓSI ÉS NOSEMOSI ELLENI VÉDEKEZÉS
... HATEKONYSÁGÁNAK ÉRTEKELESE NÉGY RÁDI MÉHESZETBEN
A mű megjelenési adatai: ... 2020
Az átadott fájlok száma: ... 1

Jelen megállapodás elfogadásával a szerző, illetve a szerzői jogok tulajdonosa nem kizárólagos jogot biztosít a HuVetA számára, hogy archiválja (a tartalom megváltoztatása nélkül, a megőrzés és a hozzáférhetőség biztosításának érdekében) és másolásvédett PDF formára konvertálja és szolgáltatssa a fenti dokumentumot (beleértve annak kivonatát is).

Beleegyeznek, hogy a HuVetA egynél több (csak a HuVetA adminisztrátorai számára hozzáférhető) másolatot tároljon az Ön által átadott dokumentumból kizárólag biztonsági, visszaállítási és megőrzési célból.

Kijelenti, hogy az átadott dokumentum az Ön műve, és/vagy jogosult biztosítani a megállapodásban foglalt rendelkezéseket arra vonatkozóan. Kijelenti továbbá, hogy a mű eredeti és legjobb tudomása szerint nem sérti vele senki más szerzői jogát. Amennyiben a mű tartalmaz olyan anyagot, melyre nézve nem Ön birtokolja a szerzői jogokat, fel kell tüntetnie, hogy korlátlan engedélyt kapott a szerzői jog tulajdonosától arra, hogy engedélyezhesse a jelen megállapodásban szereplő jogokat, és a harmadik személy által birtokolt anyag rész mellett egyértelműen fel van tüntetve az eredeti szerző neve a művön belül.

A szerzői jogok tulajdonosa a hozzáférés körét az alábbiakban határozza meg **(egyetlen, a megfelelő négyzetben elhelyezett x jellel)**:

- engedélyezi, hogy a HuVetA-ban -ban tárolt művek korlátlanul hozzáférhetővé váljanak a világhálón,
- az Állatorvostudományi Egyetem belső hálózatára (IP címekre) korlátozza a feltöltött dokumentum(ok) elérését,
- a Könyvtárban található, dedikált elérést biztosító számítógépre korlátozza a feltöltött dokumentum(ok) elérését,
- csak a dokumentum bibliográfiai adatainak és tartalmi kivonatának feltöltéséhez járul hozzá (korlátlan hozzáféréssel),

Kérjük, **nyilatkozzon a négyzetben elhelyezett jellel a helyben használatról is:**



Engedélyezem a dokumentum(ok) nyomtatott változatának helyben olvasását a könyvtárban.

Amennyiben a feltöltés alapját olyan mű képezi, melyet valamely cég vagy szervezet támogatott illetve szponzorált, kijelenti, hogy jogosult egyetérteni jelen megállapodással a műre vonatkozóan.

A HuVetA üzemeltetői a szerző, illetve a jogokat gyakorló személyek és szervezetek irányában nem vállalnak semmilyen felelősséget annak jogi orvoslására, ha valamely felhasználó a HuVetA-ban engedéllyel elhelyezett anyaggal törvénytörtő módon visszaélne.

Budapest, 2020. év11.....hó ...20...nap

Dierzhornesi Mercédesz

aláírás

szerző/a szerzői jog tulajdonosa

A HuVetAMagyar Állatorvos-tudományi Archívum – Hungarian Veterinary Archive az Állatorvostudományi Egyetem Hutýra Ferenc Könyvtár, Levéltár és Múzeum által működtetett egyetemi és szakterületi online adattár, melynek célja, hogy a magyar állatorvos-tudomány és -történet dokumentumait, tudásvagyonát elektronikus formában összegyűjtse, rendszerezze, megőrizze, kereshetővé és hozzáférhetővé tegye, szolgáltassa, a hatályos jogi szabályozások figyelembe vételével.

A HuVetA a korszerű informatikai lehetőségek felhasználásával biztosítja a könnyű, (internetes keresőgépekkel is működő) kereshetőséget és lehetőség szerint a teljes szöveg azonnali elérését. Célja ezek révén

- *a magyar állatorvos-tudomány hazai és nemzetközi ismertségének növelése;*
- *a magyar állatorvosok publikációira történő hivatkozások számának, és ezen keresztül a hazai állatorvosi folyóiratok impakt faktorának növelése;*
- *az Állatorvostudományi Egyetem és az együttműködő partnerek tudásvagyonának koncentrált megjelenítése révén az intézmények és a hazai állatorvos-tudomány tekintélyének és versenyképességének növelése;*
- *a szakmai kapcsolatok és együttműködés elősegítése,*
- *a nyílt hozzáférés támogatása.*