

SZAKDOLGOZAT

Füstös Zsuzsanna

Természetvédelmi mérnök Bsc.

Keszthely

2023



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Georgikon Campus
Vadgazdálkodási és Természetvédelmi Intézet

Konzulens:

Dr. Kolics Balázs

Tudományos munkatárs

Lítium tartalmú elegyek Varroa elleni hatékonyságának
vizsgálata

Szakdolgozat

Készítette:

Füstös Zsuzsanna

Természetvédelmi mérnök Bsc.

Készthely

2023

Tartalomjegyzék

1.	Bevezetés és célkitűzés	5
2.	Irodalmi áttekintés	7
2.1.	A méhészet gazdasági helyzete Magyarországon	7
2.2.	Méhbetegségek	8
2.2.1.	Vírusok által előidézett fertőző betegségek	8
2.2.2.	Baktériumok által előidézett fertőző betegségek	9
2.2.3.	Gomba okozta megbetegedések	11
2.2.4.	Parazita okozta megbetegedések	11
2.3.	Varroosis elleni védekezés	14
2.3.1.	Biotechnikai módszerek	14
2.3.2.	Vegyszeres kezelések	15
2.3.3.	Szerves savak	16
2.3.4.	Potenciális új hatóanyag: Lítium-klorid	17
3.	Anyag és módszer	19
3.1.	Első kísérlet	19
3.2.	Második kísérlet	21
3.3.	Harmadik kísérlet	22
4.	Vizsgálati eredmények	23
4.1.	Az első kísérlet eredménye	23
4.2.	A második kísérlet eredménye	25
4.3.	A harmadik kísérlet eredménye	26
5.	Összefoglalás	29
6.	Irodalomjegyzék	30
7.	Függelék	36

Táblázatok és ábrák jegyzéke

1. táblázat - Az első kísérlet menete (saját szerkesztés)	19
2. táblázat - A második kísérlet menete (saját szerkesztés)	21
3. táblázat - A harmadik kísérlet menete (saját szerkesztés)	22
4. táblázat - Elhullott atkák száma 250mM LiCl féltelített cukoroldat alkalmazása mellett. (saját szerkesztés)	23
5. táblázat - A maradék atkaszámhoz viszonyított pusztulás (saját szerkesztés)	23
6. táblázat - Elhullott atkák száma 250mM LiCl vizes oldat alkalmazása mellett. (saját szerkesztés)	23
7. táblázat - Elhullott atkák száma 250mM LiCl telített cukoroldat alkalmazása mellett. (saját szerkesztés)	24
8. táblázat - Az első kísérlet összesített eredménye (saját szerkesztés)	24
9. táblázat - A második kísérlet 1. és 2. kezelésének összesített eredménye (saját szerkesztés)	26
10. táblázat - A harmadik kísérlet eredményei, fiasítás kifuttatás után etetett méhcsaládok (saját szerkesztés)	27
11. táblázat - Az első kísérlet nyers eredményei (saját szerkesztés)	36
12. táblázat - A második kísérlet 1. és 2. kezelésének nyers eredményei (saját szerkesztés)	37
13. táblázat - A második kísérlet 3. és 4. kezelésének nyers eredményei (saját szerkesztés)	38
1. ábra - Méhek a kereten (saját felvétel)	5
2. ábra - A méhcsaládok és méhészek számának alakulása (OMME adatok, saját szerkesztés)	7
3. ábra - Az éves méztermelés alakulása (OMME adatok, saját szerkesztés)	8
4. ábra - A Varroa atka életciklusa (https://www.drishtiias.com/images/uploads/1657101003_Varroa_mite_Dristhi_IAS_English.png)	14
5. ábra - Csorgatásos kijuttatás (saját felvétel)	20
6. ábra - A kísérletben résztvevő kaptárak (saját felvétel)	20
7. ábra - Elpusztult atkák (saját felvétel)	20
8. ábra - Higénikus alj (saját felvétel)	20
9. ábra - Etetési módszer (saját felvétel)	22
10. ábra - Petéztető tok (saját felvétel)	22
11. ábra - Az első kísérlet összesített eredménye (saját szerkesztés)	24
12. ábra - A második kísérlet összesített eredménye, kezelésenként elhullott atkák (saját szerkesztés)	25
13. ábra - A második kísérlet összesített eredménye, az atkahullás intenzitása (saját szerkesztés)	26
14. ábra - A harmadik kísérlet összesített eredménye, Li-Cl etetés (saját szerkesztés)	27

1. Bevezetés és célkitűzés

A mézelő méhek az állatvilágon belül az ízeltlábúak (*Arthropoda*) törzsének, a hatlábúak (*Hexapoda*) altörzsébe, a rovarok (*Insecta*) osztályába, a hártáásszárnyúak (*Hymenoptera*) rendjébe, a fullánkösök (*Aculeata*) alrendjébe, azon belül a méhfélék (*Apidae*) családjába tartozik. A család tagjai döntő többségében magányos életet folytatnak, a családalkotó méhek közül pedig csak két fajnak van gazdasági jelentősége. Az egyik, a Távöl-Keleten és Indiában tenyésztett keleti- vagy indiai méh, az *Apis cerana* (Fabricius, 1793). A másik, a nálunk is honos nyugati méh, ami a kontinentális klímához jobban alkalmazkodott, az *Apis mellifera* (Linnaeus, 1758). A családon belül számunkra ez a faj a legjelentősebb, mivel Európában, Afrikában és Ázsiában is megtalálható. Fajon belüli spontán mutációk és a földrajzi izoláció eredményeként számos alfaj jöhet létre. A nyugati mézelő méh esetében, ilyen a hazánkban is honos krajnai méh, az *Apis mellifera carnica* (Pollmann, 1797). Ez az alfaj, az egyedüli eredetileg honos méhfajta Magyarországon. Ennek egy 1992-ben leírt ökotípusát (Ruttner, 1992), egy Nébih határozat értelmében 2012 óta (MMOE, 2019) – mint önállónak tekintett fajtát - a pannon méh néven tartják számon (BÉKÉSI, 2012).



1. ábra - Méhek a kereten (saját felvétel)

A mézelő méhek szerepe az élővilágban kulcsfontosságú a megporzó tevékenységük miatt. A Föld legfontosabb haszonállatai közé tartoznak. A beporzási tevékenységük mellett számos anyagot termelnek, mint például a méhviasz, a méhpempő vagy a propolisz, de számunkra egyértelműen a méz a legjelentősebb, amit a méhek a virágokból gyűjtött nektárból esetleg egyéb cukortartalmú növényi és állati nedvekből (mézharmat) készítenek.

Számos betegség fenyegeti a méheket, melyeket vírusok, baktériumok, gombák és paraziták okozhatnak, valamint komoly problémákat okozhat a növényvédő szerek nem megfelelő időben és módon való használata, ami a méhek nagyarányú pusztulásához vezethet.

A mézelő méheken élősködő *Varroa* atka (*Varroa destructor*) okozza jelenleg a méhészetek legnagyobb gazdasági kárát világszerte. Az atka különféle módokon avatkozik be a méhcsaládok életébe. A fejlődő és felnőtt méhek zsírtestjeit károsítja (RAMSEY et al., 2019), ami kevésbé fejlett és rövidebb életű méheket eredményez, szerepet játszhat a vírusok terjesztésében, és ha legyengíti a méhcsaládokat, azok további kórokozókra (*Vairimorpha ceranae*) is fogékonyabbak lehetnek (CSÁKI – DREXLER, 2014).

Dolgozatom célja, hogy betekintést nyújtsak a méhek egészségét károsan befolyásoló veszélyekre, elsősorban a leggyakoribb méhbetegségek és kórokozók felsorolásával, és az ellenük való védekezési módok bemutatásával. A betegségek leírásánál kitérek a kórfejlődésre, a tünetekre és a lehetséges gyógyítási módokra. A paraziták esetében részletesebben fejtem ki a *Varroa destructor* kártételét és következményeit.

A dolgozatom második részében, három kísérlet leírásával, részletesen bemutatom a saját családi méhészetünkben kipróbált, *Varroa* atka elleni potenciális hatóanyaggal végzett *in situ* kísérletet, és statisztikai adatok elemzésével mutatom be ezen kísérlet eredményeit, ezen keresztül pedig a potenciális hatóanyag mért hatékonyságát.

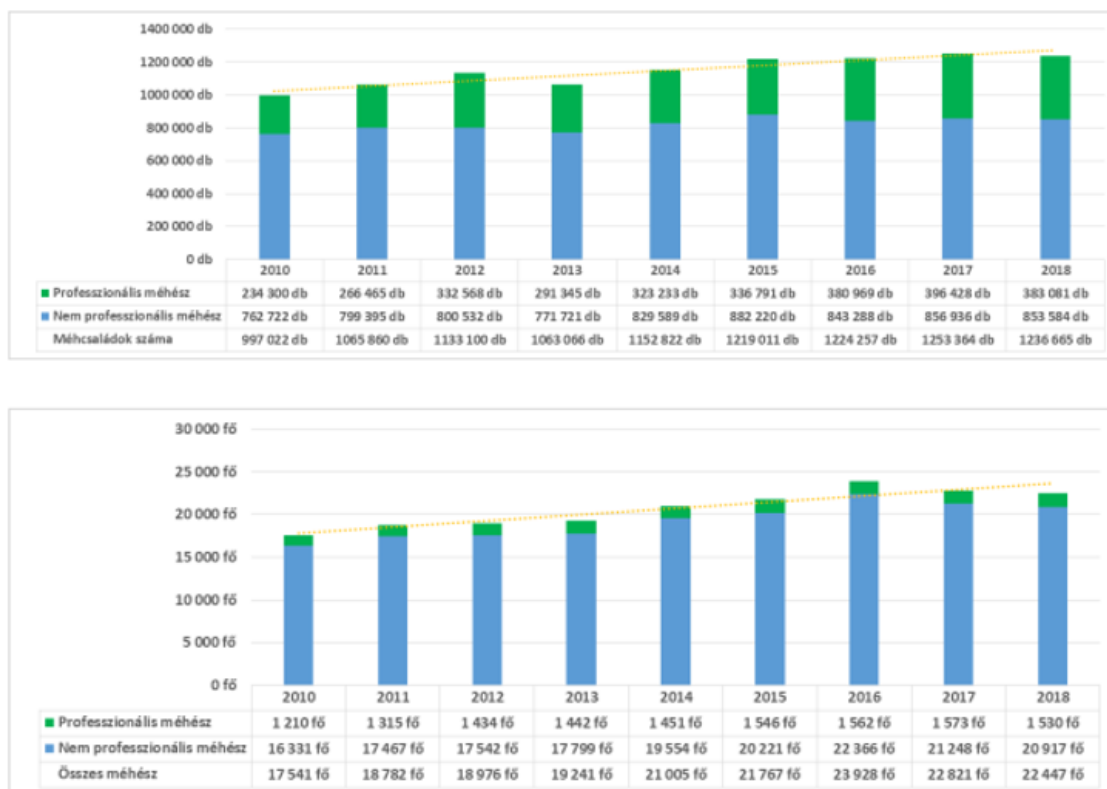
2. Irodalmi áttekintés

2.1. A méhészet gazdasági helyzete Magyarországon

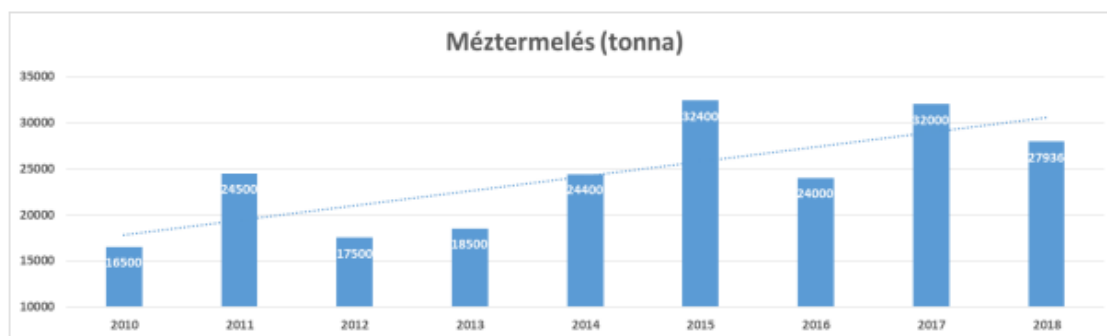
A méhészet alapvető szerepet játszik a mezőgazdaságban, egyrészt a növények beporzása, másrészt a méz és az egyéb méhészeti termékek előállítása kapcsán. A méhészet a magyar mezőgazdaság bruttó termelési értékéhez megközelítőleg egy százalékkal, az állattenyésztés értékéhez csaknem öt százalékkal járul hozzá (ORAVECZ et al., 2020).

A méhészeti ágazat fő mutatószámai a méhészetek és a méhcsaládok száma, valamint az általuk realizált mézhozam alakulása. A hivatalos adatok szerint, például a 2018-as évben 22447 méhészt volt az országban, melyből professzionálisnak, azaz főfoglalkozásúnak (legalább 150 méhcsaládot kezelő méhészt) 1530 darabot tekintünk (AGRÁRMINISZTERIUM, 2019).

Az Országos Magyar Méhészeti Egyesület (OMME) adataiból készített alábbi kimutatásokban láthatjuk, hogyan alakult az elmúlt években a méhészetek és a méhcsaládok száma évente. Az adatokból látszik, hogy a hivatásos méhészek aránya átlagosan megközelíti a hét százalékot, valamint az általuk kezelt családok számának összege körülbelül a teljes méhállomány harminc százaléká ebből az időintervallumban.



2. ábra - A méhcsaládok és méhészek számának alakulása (OMME adatok, saját szerkesztés)



3. ábra - Az éves méztermelés alakulása (OMME adatok, saját szerkesztés)

Az országban megtermelt méz jelentős része (több mint nyolcvan százaléka), exportra kerül, jellemzően a nyugat-európai országokba (ORAVECZ et al., 2020).

Az elmúlt 15 évben dinamikus növekedett a méhcsaládok száma az Európai Unióban, azonban a növekedés nagyrészt az új tagállamok csatlakozásának volt köszönhető. A már működő méhészetekben a romló méhegészségügyi helyzet súlyos problémákat okozott, bizonyos régiókban jelentős méhpusztulásokról számoltak be és számos hivatásos méhész beszüntette a tevékenységét. Az utóbbi években kialakult súlyos méhegészségügyi helyzet, a terjedő méhbetegségek és méhpusztulások miatt a méhészeti ágazat válsággal küzd Európa szerte (ORAVECZ et al., 2020).

2.2. Méhbetegségek

A méhész legfontosabb feladata, hogy biztosítsa az általa kezelt méhcsaládok egészségét, hiszen a célja a méztermelés, amihez pedig rengeteg egészséges méhre van szüksége. A beteg családok nem csak önmagukban jelentenek gondot, hanem állományszinten is, illetve az öt kilométeres röpkörzeten belül, minden más méhészetet is érintenek. A betegségek felismerése kiemelt fontosságú, hiszen a sikeres védekezéshez tudnunk kell mivel állunk szemben (CSÁKI, 2015).

2.2.1. Vírusok által előidézett fertőző betegségek

A vírusok olyan mikroorganizmusok, melyek csak élő sejtekben képesek szaporodni, közben pedig károsítják a gazdasejtet, sokszor el is pusztítják azt. Abban az esetben, amikor már olyan nagy számban mennek tönkre a gazdafaj sejtjei, a vírusfertőzés miatt, hogy az a létfontosságú szervek működését is zavarja, betegség alakul ki, ilyenkor patogén vírusokról beszélünk. A méhek vírusos betegségei, a tudomány mai állása szerint, nem gyógyíthatók (CSÁKI, 2015).

Ilyen patogén vírus például a heveny és az idült méhbénulás, a költéstömlősödés és a deformált szárny vírus.

Heveny méhbénulás vírus:

A vírus tünetei a fiasítás csökkenése, a lárvák pusztulása, a tisztogató méhek aktivitásának csökkenése, a népesség általános csökkenése, valamint a kifejlett méhek röpképtelenné válása, bénulása. Mivel a vírus elsősorban az idegsejteket célozza, ezek megbetegedése, pusztulása miatt a környezeti ingerekre először egyedi szinten, aztán már méhcsalád szinten sem tudnak megfelelő választ adni, ezért a méhcsalád elnéptelenedik, elpusztul. Ha a hajlamosító tényezők (mint például az atkafertőzés) megszűnnek, akkor a méhcsalád felgyógyulhat a betegségből (CSÁKI, 2015).

Idült méhbénulás vírus:

Mivel a vírus az idegrendszert károsítja, ezért a fertőzött méh mozgásképtelen lesz, majd pár nap múlva elpusztul. A vírus tünete a kaptár előtt mászkáló, röpképtelen, remegő és szőrtelen méhek. A szőrtelenség miatt a méhek feketének tűnnek, ezért hívták régebben feketekórnak (CSÁKI, 2015).

A deformált szárny vírus:

A vírus tünetei a pödrött szárnyak, duzzadt potroh, röpképtelenség és csökkent élettartam (CSÁKI, 2015).

2.2.2. Baktériumok által előidézett fertőző betegségek

A baktériumok a legegyszerűbb mikroorganizmusok, a természetben csaknem mindenütt megtalálhatók. A méhek életét veszélyeztető baktériumok száma nem túl nagy, de az a pár faj mégis hatalmas károkat képes okozni (CSÁKI, 2015).

Nyúlós (amerikai) költésrothadás:

Már az ókorban is írtak a nyúlós költésrothadásról (*Vergillius, Columella*). Azóta is szinte minden méhekről szóló könyv foglalkozik ezzel a betegséggel (CSÁKI, 2015), hiszen ez a mézelő méh legjelentősebb baktériumos megbetegedése. A világ minden táján előfordul, hazánkban is a legfontosabb bejelentési kötelezettség alá tartozik. A kórokozója egy Gram pozitív spórás baktérium, a *Paenibacillus larvae* (White, 1906) (BÉKÉSI, 2012).

A vegetatív formája körülcsillós. Burkot nem képez, számára kedvezőtlen környezeti hatások ellen endospóráképzéssel válaszol, ami a környezeti hatásoknak és fertőtlenítő szereknek ellenáll és évtizedekig képes megőrizni a csírázókéességét. A vegetatív forma ellenálló képessége ezzel szemben kicsi, könnyen elpusztítható, továbbá méreganyagot termel, ami feldúsulást követően saját

szaporodásának is gátat szab. A méreganyag termelésnek köszönhetően más fajú baktérium társfertőzése sohasem fordul elő (CSÁKI, 2015).

Kórfejlődés: A lárvákat a dajkaméhek által nyújtott táplálékba került spórák fertőzik. Bár az alacsony pH-ju pempő nem kedvez a baktériumok szaporodásának, de az álcák belében már képes kicsírázni. A lárva bélhámja alá behatolt vegetatív baktériumok a bebábozódás kezdetével jutnak optimális szaporodási feltételekhez (BÉKÉSI, 2012). Bailey szerint a fiasítás lefedése kedvez a vegetatív forma szaporodásának a bélben, és a baktériumok gyorsan elárasztják az álca egész testét. A képződő toxikus anyagok hatására az álca elpusztul, a kialakuló anaerob viszonyok között pedig megindul a korokozó spórásodása. Egyetlen elhalt álca több mint két milliárd spórát is tartalmazhat (BAILEY – BALL, 1991).

Tünetei: Elsősorban a fedett fiasítás pusztul el, az első elváltozások helye bárhol lehet. A lefedett fiasítás fedele az egészséges álca felett általában kicsit kidomborodik, míg a beteg vagy elpusztult fiasítás felett kiegyenesedik, majd behorpad. A fertőzött álca elsőként elveszíti porcelánfehér színét valamint gyűrűzöttségét, majd fokozatosan elfolyósodik a test egésze, miközben először sárga, majd fokozatosan sötétbarna színűre változik. Az elfolyósodott álca folyamatosan veszít a víztartalmából, amíg pörkké nem szárad. A tisztogató méhek érzékelik a fiasítás elhalását és megkísérlik az eltávolítását a sejtől. Az álca állapotváltozása miatt, ez nem sikerül, majd a tisztogatáskor összekénik magukat ezzel a nyúlós anyaggal, ami azt eredményezi, hogy a még nem fertőzött sejtekre is rákerül róluk (CSÁKI, 2015).

Gyógyítás: A betegség Európában mindenhol bejelentési kötelezettség alá tartozik, bár a védekezési módszerek eltérőek. Magyarországon a beteg méhcsaládok gyógykezelése tilos, azokat el kell égetni (BÉKÉSI, 2012).

Európai költségrothadás:

Az európai költségrothadás a nyitott fiasítás megbetegedése, hazánkban az ötvenes évek végén terjedt el (KOLTAI, 1985). A betegséget a *Melissococcus pluton* nevű Gram pozitív, két végén elhegyesedő, nem spórás baktérium okozza. Ez egy bejelentési kötelezettség alá tartozó fertőző méhbetegség (BÉKÉSI, 2012).

Kórfejlődés: A betegség a nyitott fiasításban fordul elő. A táplálkozó álcák fogékonyak rá és szájon át táplálékukkal fertőződnek meg. Az ilyen álcák sorsa attól függ, hogy a táplálékfogyasztás melyik szakaszában fertőződtek meg. Az álca elpusztul, korai fertőzés esetén. A későbbi fertőzés a fejlődés visszamaradását eredményezi, a szövőmirigy nem minden esetben fejlődik ki teljesen, a

gubószövés zavart. Tehát a késői fertőzés esetén az egyed kifejlődhet, majd kikelhet, de csökkent és életképtelen lesz (CSÁKI, 2015).

Tünetei: A fiatal álcák a fertőződést követően először szokatlan pozíciót vesznek fel, később ellapulnak, majd elhalnak. Eközben fokozatosan barnulnak és rohadt vagy savanykás szagot árasztanak (BÉKÉSI, 2012).

Gyógyítás: Ez az egyetlen olyan betegség, amely a méhészetben antibiotikummal hatásosan gyógykezelhető.

2.2.3. Gomba okozta megbetegedések

Költésmeszesedés:

A költésmeszesedésért az *Ascophæra apis* nevű gomba a felelős (KOZMA, 2017). Spórái akár tizenöt évig megőrzik életképességüket. Az álcába a táplálékon keresztül jutnak, majd a bélcsatorna hátsó szakaszában csíráznak ki. A fertőzött álca a lefedés után pusztul el, ezt megelőzően kültakarója elveszti fényét és megduzzad. Később a duzzadt álca besüpped és megkeményedik (BÉKÉSI, 2012). Tehát a betegség következtében az álcák mumifikálódnak (KOZMA, 2017). Az évek során több mint harminc féle szert próbáltak ki a költésmeszesedéssel szemben, ma már hatékonyan tudunk védekezni ellene, például etilénoxiddal, ami nem csak az *Ascophæra apis*, hanem a *Paenibacillus larvae* spóráit is elpusztítja (BÉKÉSI, 2012).

Költéskövesedés:

A betegséget az *Aspergillus flavus* gombafaj okozza, ami megtalálható a talajban, egyes növényeken, de alkalmi kórokozó lehet akár a madarak és az emberek légzőszerveiben is. A gomba megjelenhet mind a fedett, mind a fedetlen fiasításban. Az álcák először fehérek majd később halvány barnák lesznek, továbbá megkeményednek. Jelenleg nincs hatásos módszer a betegség kezelésére, valamint a beteg családokat, a humán egészségügyi kockázat miatt, érdemes védőfelszerelésben kezelni (BÉKÉSI, 2012).

2.2.4. Parazita okozta megbetegedések

Nozéma

Két *Vairimorpha* (Nosema) -faj fenyegeti a nyugati mézelő méhet (*Apis mellifera*). A *Vairimorpha apis* (korábban *Nosema apis*), amiről már több mint száz éve készült leírás, és az egyre jobban terjedő *Nosema ceranae* (PARIS et al., 2018). Mind a két faj a nosemosis okozója, ami a kifejlett méhek legszélesebb körben elterjedt bántalmái közé tartozik (FRIES, 2010). A *Nosema ceranae* az ázsiai

mézelő méhek (*Apis cerana*) kapcsán került először feljegyzésre (FRIES et al., 1996), viszont később már úgy gondolták, hogy évtizedekkel ezelőtt a korokozó átkerült az ázsiai mézelő méhekről az európai mézelő méhekre is (PARIS et al., 2018). Jelenleg a *Nosema ceranae* az uralkodó *Microsporidia* faj, amely képes az *Apis mellifera* egyedeit világszerte megfertőzni (EMSEN et al., 2016; GISDER et al., 2017).

A *Nosema*-fajok a gombák országába, azon belül, a *Microsporidia*-k törzsébe tartoznak. Ezek mindegyike obligát intracelluláris parazita (PARIS et al., 2018).

Magyarországi kutatások is megállapították, hogy elsősorban a *Nosema ceranae* okozza hazánkban a nosemosist. A 2006-2007-ben vizsgált, összesen harmincnyolc méhcsalád közül csak egy családban volt kimutatható a *Nosema apis* jelenléte. Mivel a két faj megkülönböztetése szekvencia analízis nélkül szinte lehetetlen, ezért itt is a PCR-RFLP géntechnológia módszert alkalmazták (TAPASZTI et al., 2009).

A méhek közötti terjedés legfőképpen szájníylásból-szájníylásba (*stomodeal*) és végbélníylásból-szájníylásba (*proctodeal*) történő tápanyagcsere útján valósul meg (PARIS et al. 2018). A spórák a középbélben felnyílnak, két magvú csíráikat a kicsapódó poláris filamentum csatornáján keresztül befecskendezik a bélhámsejtbe. A fertőződés folyamatában, a középbél 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).

Viszonylag nehéz az enyhébb fertőzést észrevenni, de leggyakrabban ez áll a méhek vontatott tavaszi fejlődésének hátterében. Tavasszal a kaptár előtt mászkáló, röpképtelen méhek utalnak a betegségre, valamint jellemző tünet a kaptárban előforduló ürüléknyom is, de laborvizsgálat szükséges a spórák biztos kimutatásához. Fertőtlenítéssel és gyógykezeléssel hatékonyan lehet védekezni a betegség ellen (KOLTAI, 1985).

Varroosis

A múlt század elején, Jáva szigetén fedezték fel a *Varroa jacobsoni* atkát, a keleti mézelő méhcsaládok ektoparazitáját (OUDEMANS, 1904). A nyugati mézelő méhek esetében, csak évtizedekkel később, 1950 környékén találták meg az első atkákat Koreában (TOPOLSKA, 2001). Európába a 70-es években került, majd rövid időn belül az egész világon elterjedt, így a méhészetek első számú közellenségévé vált. Magyarországon először 1978-ban találták meg (BÉKÉSI, 2012).

A különböző tanulmányok rámutattak arra, hogy a *Varroa jacobsoni* atka legalább két különböző faj együttese. Ezután egy új osztályozásban újra lett definiálva a *Varroa jacobsoni*, mint az a kilenc haplotípus, ami az *Apis cerana*-t fertőzi. Bevezetésre került egy új fajnév is, a *Varroa destructor*, ami a azt a hat haplotípust foglalja magába, amik Ázsiában fertőzték az *Apis cerana* faj tagjait. A további kutatások azt is bebizonyították, hogy azok az atkák, amelyek képesek megfertőzni az *Apis mellifera*-t, a *Varroa destructor* fajhoz tartoznak (ANDERSON – TRUEMAN, 2000). Megállapíthatjuk, hogy az atkafajok közül a *Varroa destructor*-nak (ami képes volt a keleti mézelő méhről átterjedni a nyugati mézelő méhre is) van a legnagyobb gazdasági jelentősége (ROSENKRANZ et al., 2010).

A nőstény és hím *Varroa* atkák jelentős különbségeket mutatnak (ROSENKRANZ et al., 2010). A kifejlett nősténynek pajzsszerű, felülről lapított teste van, a színe sötétbarna (BÉKÉSI, 2012). A hím példányok mérete kisebb, az alakjuk kerekdedebb. A színük halványsárga, vöröses lábakkal. A hím atkák egyedül a reprodukív fázisban vannak jelen, a fedett fiasításokban, a kívülágban életképtelenek (BOECKING – GENERSCH, 2008). Ugyancsak a fedett fiasítás sejtjeiben találhatók meg a nimfák is, amik a hímekhez hasonlóan szintén rövidéletűek (ROSENKRANZ et al., 2010).

A nőstény atkák életciklusa két szakaszra osztható, a foretikus és a reprodukív fázisra. A foretikus fázis során a kifejlett nőstények számára lehetővé válik, hogy más méhcsaládok egyedeire átugorva, képesek legyenek új helyeken is szaporodni. A potrohyűrűk közé furakodva a testükkel átszúrják a gyűrűk közötti membránt így hozzájuthatnak a méhek hemolimfájához. A reprodukív fázisban az atkák a here-, vagy a dolgozófiasítás sejtjeiben képesek szaporodni (BÉKÉSI, 2012).

Az atkák a fiasítás kezdetekor behúzódnak az álcákat tartalmazó sejtekbe, a fedett fiasításon táplálkoznak, majd 8-10 petét raknak. Csak az első petéből fejlődik ki hím, a többiből nőstény lesz. Pár nap elteltével a hím atka ivaréretté válik, párzik a lánytestvéreivel, majd elpusztul. A nőstények közül csak azok az egyedek lesznek életképesek, amik a méh kikeléséig megtermékenyültek a fedett sejtben. Dolgozó fiasításban egy nőstény atkától maximum 1-2, míg a herefiasításban akár 2-4 termékeny nőstény is kifejlődhet. A méheken a kifejlett atkák szabad szemmel is jól láthatók, herefiasításos időszakban pedig a sejtek felnyitásával az álcákon könnyen megfigyelhetők az atka fejlődési alakjai (BÉKÉSI, 2012).

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., 1996). 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., 2004) 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 szimbiotikus kapcsolatban vannak egymással. 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) (LIESZKOVSZKI, 2020).



4. ábra - A *Varroa atka* életciklusa

(https://www.drishtiias.com/images/uploads/1657101003_Varroa_mite_Dristhi_LAS_English.png)

2.3. Varroosis elleni védekezés

2.3.1. Biotechnikai módszerek

Olyan mértékű az atkaprobléma, hogy az egyik legfontosabb biotechnikai módszer egyértelműen a higiénikus aljdeszka, ami minden méhészetben alapvető kellék ma már. Bár önmagában nem nyújt megoldást a problémára, viszont a segítségével a méhészek pontos képet

kapnak a méhcsaládokban található atkák számáról, a természetes atkahullás intenzitása alapján. Így időben észlelhetik a bajt, és kellő mértékben tudnak ellene védekezni, ezáltal elkerülhető a méhcsalád és a környezet felesleges vegyszeres terhelése. Megállapították, hogy a tömör alj és a kaptár alján elhelyezett rosta között, ha nagyjából másfél centiméteres rés van, akkor már jelentősen, hetvenöt százalékkal csökken a lehullott atkák visszaáramlása. Továbbá az is kiderült, hogy két és fél centiméteres rés esetén már egyáltalán nem kerülnek vissza atkák a kaptárba (KRISTÓF, 2007).

A herefias lépek elvétele is egy fontos biotechnikai módszer. Mivel a herefiasításból nagyobb számú megtermékenyített atka képes kikelni, mint a dolgozófiasításból, ezért ennél a módszernél a következő lépéseket kell követni. Üres épített kereteket kell elhelyezni a fészek szélére, ügyelve arra, hogy ne a fiaskeret szélső lépe legyen, mert akkor a méhek dolgozófiasítást hoznak létre. Legkésőbb három hét múlva pedig ki kell venni az itt létrehozott fedett herefiasítást és beolvasztani. Azt semmiképp sem szabad megengedni, hogy az épített keret herefiasítása kikeljen. Ennek a módszernek az eredményeként – feltéve, hogy az idényben legalább három herefiasításos lépés lett véve – augusztusra a méhcsalád fertőzőtsége nagyjából a felére csökkenthető, akárcsak a telelő méhek károsodásának kockázata (DEÁKNÉ – ZAJÁ CZ, 2008).

A méhanya zárkázása is egy hatékony módszer az atkák szaporodásának megállítására. Mivel az anya el van zárva, megszakad a fiasítás folyamata. Az atkák így arra kényszerülnek, hogy a kifejlett méhekre másszanak, így megelőzhető az atkák fias sejtekben való szaporodása. Ezt a technikát már számos európai országban alkalmazzák (JACK et al., 2020).

2.3.2. Vegyszeres kezelések

A különböző kémiai atkaölő szerek, bár hatékonyan csökkentik az atkák számát, de fennáll a veszélye, hogy beszennyezik a méhészeti termékeket. Továbbá az atkák a szerekkel szemben viszonylag gyorsan képesek rezisztenciát kialakítani. A szintetikus kémiai szerek közül, jelenleg a fluvalinát, a kumafosz és az amitráz tartalmúak engedélyezettek (BÉKÉSI, 2012).

A méz szennyezésének elkerülése miatt fontos, hogy ezek a rovarirtó szerek lipofilikusak legyenek. Az előnye, hogy a kártevők kitinpáncélja is az, így könnyebben szívódnak fel ezek a vegyszerek. Sajnos a méhviasz is, ugyanezen tulajdonsága miatt, könnyen szívja fel a zsírban oldódó vegyszereket. A vizsgálatok kimutatták, hogy ez negatív hatással van a szennyezett sejtekben lévő anyák és herelárvák fejlődésére (KRISTÓF, 2007).

2.3.3. Szerves savak

Az oxálsav használata az egyik rendelkezésre álló, alternatív kezelési mód. Ez az anyag a szintetikus szerekkel szemben sok pozitív tulajdonsággal rendelkezik. Ha optimális környezeti feltételek mellett és természetesen megfelelő koncentrációban alkalmazzuk, akkor hatékonyan elpusztítja az atkákat, közben sem a viaszt, sem a mézet nem szennyezi be, sőt még a méheket sem károsítja. Bár a méhekre csak nagy koncentrációban káros, igen komoly problémát okoz, hogy az emberre veszélyes ez az anyag (KRISTÓF, 2007).

Általában a méhcsalád fiasítás mentes időszakában kerül sor az oxálsav használatára, és jellemzően csorgatásos módszerrel, permetezéssel vagy szublimáltatással juttatják be a kaptárba (DEÁKNÉ – ZAJÁ CZ, 2008). Az oxálsav a leggyakoribb növényi savak egyike, a méznek is természetes összetevője. Az atkákra hetvenszer mérgezőbb, mint a kifejlett méhekre. A kaptárba bejuttatva, hirtelen kialakul egy savas közeg, aminek a hatására a fiasításon kívül tartózkodó atkák nem tudnak kapaszkodni, így leesnek az aljdeszkára. Sorozatkezelésben alkalmazzák, mert ez a módszer csak a fiasításon kívül található atkákat gyéríti (CSÁKI – DREXLER, 2014).

Tanulmányok kimutatták, hogy a hangyasav magasabb koncentrációja képes a fedett fiasításokban is elpusztítani az atkákat (FRIES, 1989; CALIS et al., 1998; CALDERON et al., 2000; AMRINE et al., 2006), de sajnos ezekben a tanulmányokban nem vizsgálták a fiasításra gyakorolt hatásokat, valamint az eredmények is nagyon változóak voltak. Egy 2008-as vizsgálat kimutatta, hogy egy rövidtávú 50 százalékos hangyasav füstölés hatékonyan elpusztíthatja akár az atkák több mint felét a fedett fiasításokban, miközben nem tesz kárt az anyában és a fedetlen fiasításokban (VAN ENGELSDORP, 2008). Azonban számos más vizsgálatban kimutatták a fiasításokra gyakorolt negatív hatását (FRIES, 1991; BOLLI et al., 1993), valamint a hangyasav hatékonysága a *Varroa* atkák elleni védekezésben nagyon változó (CALDERONE, 1999; SKINNER et al., 2001), még az azonos kezelések eredményei is eltéréseket mutatnak (CHARRIERE et al., 1992).

A tejsav előnye, hogy természetes anyag, így nem halmozódik fel sem a mézben, sem a viaszban, valamint alacsony a valószínűsége a rezisztencia kialakulásának. A méhcsalád fiasítás mentes időszakában kell használni (EMSEN – DODOLOGLU, 2009; HIGES et al., 1999). Fontos szempont a kijuttatásnál, hogy a méhek a kezelés időintervallumában ne repüljenek, azaz a környezeti hőmérséklet 5 °C körüli legyen, ezért a tejsavat elsősorban tél előtti záró kezelésként alkalmazzák. A kezelés a méhekre nem jár negatív hatással, sokkal kíméletesebb, mint a hangyasav.

2.3.4. Potenciális új hatóanyag: Lítium-klorid

Kevés hatékony atkaölő szer áll rendelkezésre jelenleg a méhcsaládok évenkénti kezelésére és sajnos az elmúlt huszonöt évben nem regisztráltak egyetlen új hatóanyagot sem. Ígéretes lehetőségnek tűnt az RNS-interferencia módszer, amit a közelmúltban ki is próbáltak, alkalmazása azonban meglepő felfedezéshez vezetett. Rájöttek arra, hogy az RNS kicsapásra használt lítium-klorid, vagy egyéb lítium vegyületek, millimólnyi koncentrációban adva a méheknek, hatékonyan pusztítják el a méhatkákat. Kísérleteket végeztek zárkába helyezett méhekkel és fiasításmentes mesterséges rajokkal, amik egyértelműen igazolták, hogy nagyszerű lehetőség rejlik a lítium atkaölő szerként való használatában, ugyanakkor a dolgozó méhek is jól tolerálták ezt az anyagot (INTERNET1).

Az ázsiai méhatka jelenléte veszélyezteti leginkább napjaink méhészeit. A legtöbb jelenleg engedélyezett méhatka-ellenes szerre pedig ezek a paraziták idővel rezisztensé válhatnak, ezen kívül a hatásfokuk is ingadozó lehet. A hatékonyabb védekezési módok kifejlesztése érdekében Dr. Kolics Balázs vezetésével a MATE keszthelyi Georgikon Campusának kutatói az utóbbi években kiterjedt vizsgálatokba kezdtek, melyekben a potenciális megoldást jelentő lítiumsók, főképp a lítium-klorid *Varroa* atkára kifejtett hatását tanulmányozzák. A kísérleteik során vizsgálják a lítiumkezelések hatásmechanizmusát, lehetséges módszereit, a hatóanyag optimális koncentrációját, illetve annak felhalmozódását és kiürülését a méhészeti termékekben. A kutatók által közölt kísérleti eredményekből kiderül, hogy a potenciálisan alkalmazható lítium-klorid meghatározott mennyiségben és módszerrel a jelenleg erre a célra használt oxálsavnál nagyobb hatékonysággal pusztította el a méhatkákat, miközben emberi egészségre nézve káros mennyiségű szermaradvány nem maradt sem a mézben, sem a méhviaszban (INTERNET2).

A lítiumot potenciólis és hatékony atkaölő szerként azonosították, de azt is megállapították, hogy a kezelés hatékonysága nagymértékben függ az alkalmazás módjától. A kísérletekből kiderült, hogy a lítium felvitelének leghatékonyabb módja jelenleg a csorgatásos módszer. Ezen keverék alkalmazása a hatóanyagok kis mennyiségű (kisebb, mint 50 ml) oldatának csorgatását jelenti, amely cukrot és egyéb adjuvánsokat is tartalmazhat. Alkalmazása során eltávolítják a kaptár fedelét, és a keveréket a lépek közötti térbe a méhekre csorgatják. A csorgatást, mint a lítium megfelelő alkalmazási módját először 2020-ban javasolták, ami azt sugallja, hogy valószínűleg kettős hatású, mind szisztémás, mind kontaktusos (KOLICS et al., 2020). Hatékonyabbnak találták, mint a rutinszerűen használt oxálsavat a telelés előtti kezeléseknél (KOLICS et al., 2021). A különböző csorgatásos kezelések az alkalmazott dózistól és a kezelések számától függően átlagosan 65 - 99,7 százalékkal csökkentették az atkák abundanciáját. Az ismételt kezelések hatékonyabbak voltak,

mint az egyszeri kezelések, és általában a hatékonyságuk 90 százalék feletti. A kísérletek azt is bebizonyították, hogy a csorgatáshoz használt oldathoz adott cukor nem befolyásolja a kezelés hatékonyságát (KOLICS et al., 2022).

Bár a lítium nagy hatékonyságot mutat a *Varroa* atkák ellen, és ígéretes alternatívának tűnik fiasításmentes körülmények között, fontos megjegyezni, hogy a legtöbb országban jelenleg még nem regisztrálták állatgyógyászati készítményként. Amíg nem tisztázzák a lítium lehetséges kockázatait a betakarított mézben előforduló vegyszermaradványok tekintetében, a méhészetben a lítiummal kapcsolatos elővigyázatossági megközelítés javasolt (KOLICS et al., 2022).

3. Anyag és módszer

3.1. Első kísérlet

Az első kísérletet 2021 őszén Somogy vármegyében, Csurgó mellett, a családi méhészetünkből kiválasztott 29 családdal végeztük el. A kísérlet célja az volt, hogy megvizsgáljuk a lítium-klorid (LiCl) *Varroa* atkák elleni hatékonyságát, valamint megállapítsuk, hogy mennyire befolyásolja ezt a hatékonyságot az oldatban lévő cukor mennyisége.

1. táblázat - Az első kísérlet menete (saját szerkesztés)

Dátum	Művelet	Megjegyzés
2021.09.25	A kísérletbe bevont családok kiválasztása, majd a petéző tokok behelyezése.	Ebben az időintervallumban nincs védekezés az atka ellen
2021.09.26 - 2021.10.15	Fiasítás kifuttatása.	
2021.10.16	Petéző tokok kivétele, majd az anyák visszahelyezése.	
2021.10.16	Lítium 1. kezelés	I. II. és III. töménységben, csorgatva
2021.10.17 - 2021.10.20	Napi atkaszámlálás	
2021.10.20	Lítium 2. kezelés	I. II. és III. töménységben, csorgatva
2021.10.21 - 2021.10.24	Napi atkaszámlálás	
2021.10.24 - 2021.10.26	Kontroll kezelés	Check mite+

Miután kiválasztottuk a kísérletben részt vevő családokat, behelyeztük az itt található anyákat a petéztető tokokba. Erre azért volt szükség, hogy a következő három hétben kifuttassuk a fiasításokat, mivel a zárt fiasításokban nem tudja kifejteni a hatását a lítium-kloridos oldat.



6. ábra - A kísérletben résztvevő kaptárak (saját felvétel)



5. ábra - Csorgatásos kijuttatás (saját felvétel)

Miután kifejlődtek a dolgozók, és nem maradt zárt fiasítás a kiválasztott kaptárakban, kivettük a petéző tokokat és visszahelyeztük az anyákat. A csorgatásos kísérletet három különböző cukor-telítettségű oldattal végeztük, melyek mind 250 mmol-os lítium-klorid koncentrációjúak voltak. Négy naponta megismételtük a lítium-kloridos kezelést. A kísérlet végéig, minden este megszámoltuk a higiénikus aljon talált atkákat és ezt az adatot felvezettük a táblázatba. A kísérlet végén egy amitráz tartalmú hatóanyaggal végeztük el a kontrollkezelést.



8. ábra - Higiénikus alj (saját felvétel)



7. ábra - Elpusztult atkák (saját felvétel)

3.2. Második kísérlet

A második kísérlet 2022 őszén Somogy vármegyében, Csurgó mellett, a családi méhészetünkben kiválasztott 25 családdal végeztük el. A kísérlet célja az volt, hogy megvizsgáljuk a lítium-klorid atkák elleni hatékonyságát, valamint megállapítsuk, mennyire befolyásolja a hatékonyságot a bevitel módja és az oldat töménysége.

2. táblázat - A második kísérlet menete (saját szerkesztés)

Dátum	Művelet	Megjegyzés
2022.09.18	1. kezelés	Csorgatás (250 mM, 500 mM) Etetés (250 mM, 500 mM) Check mite+
2022.09.19 - 2022.09.24	Napi atkaszámlálás	
2022.09.24	2. kezelés	Csorgatás (250 mM, 500 mM) Etetés (250 mM, 500 mM) Check mite+
2022.09.25 - 2022.09.30	Napi atkaszámlálás	
2022.09.30	3. kezelés	Csorgatás (250 mM, 500mM) Etetés (250 mM, 500 mM) Check mite+
2022.10.01 - 2022.10.05	Napi atkaszámlálás	
2022.10.05	4. kezelés	Csorgatás (250 mM, 500 mM) Etetés (250 mM, 500 mM) Check mite+
2022.10.06 - 2022.10.14	Napi atkaszámlálás	

A kísérlet 29 napja során, tíz méhcsalád esetében használtunk csorgatásos, további tízen pedig etetési módszert. Mindkét esetben a kezelt családok fele 250 mmol-os, a másik fele 500 mmol-os

koncentrációjú lítium-klorid oldatot kapott. A kontrollra kiválasztott öt kaptarat pedig Check mite+-al kezeltük. A kezeléseket öt-hat naponta ismételtük, és minden este megszámloltuk a higiénikus aljra hullott atkákat, az eredményeket táblázatban rögzítettük.

3.3. Harmadik kísérlet

A kísérlet 2022 őszén végeztük, tíz családon, etetési módszerrel. A fele 250 mmol-os, a másik



10. ábra - Petéztető tok (saját felvétel)



9. ábra - Etetési módszer (saját felvétel)

fele 500 mmol-os koncentrációjú lítium-klorid oldattal lett kezelve. Fiasítás kifuttatást alkalmaztunk, amelynek során az anyát petéztető tokba helyeztük. Három hét után a fiasítások a méhcsaládoknál kikeltek, így már nem maradt egyetlen, fiasításban rejtőző atka sem.

3. táblázat - A harmadik kísérlet menete (saját szerkesztés)

Dátum	Művelet	Megjegyzés
2022.10.07.	1. kezelés	Etetés (250 mM, 500 mM)
2022.10.08- 2022.10.10	Napi atkaszámlálás	
2022.10.10	2. kezelés	Etetés (250 mM, 500 mM)
2022.10.11- 2022.10.15	Napi atkaszámlálás	
2022.10.15.	Kontroll	Check mite+
2022.10.16- 2022.10.18	Napi atkaszámlálás	

Célunk az volt, hogy lássuk a különbséget a zárt fiasítással rendelkező és fiasítás mentes méhcsaládok kezelése során alkalmazott eljárások hatékonyságában.

4. Vizsgálati eredmények

4.1. Az első kísérlet eredménye

4. táblázat - Elhullott atkák száma 250mM LiCl félteltített cukoroldat alkalmazása mellett. (saját szerkesztés)

2021.10.16 2021.10.27	Sorszám	Lítium 1. kezelés				Lítium 2. kezelés				Lítium Összesen	Kontroll		Kontroll Összesen	Végösszeg
		1. nap	2. nap	3. nap	4. nap	5. nap	6. nap	7. nap	8. nap		9. nap	10. nap		
Félteltített cukoroldat	1	38	18	10	0	9	3	1	2	81	1	0	1	82
	2	50	33	32	16	15	2	1	0	149	5	4	9	158
	3	11	2	0	0	2	2	1	0	18	0	0	0	18
	4	61	22	23	0	10	6	1	3	126	2	1	3	129
	5	95	45	32	18	20	11	6	4	231	2	0	2	233
	6	77	38	16	16	12	9	0	0	168	3	0	3	171
	7	63	26	5	3	11	4	2	0	114	4	1	5	119
	8	32	13	5	7	2	1	1	0	61	1	0	1	62
	9	37	16	3	3	17	4	0	3	83	3	1	4	87
	10	318	100	35	6	20	5	2	0	486	1	0	1	487
		782	313	161	69	118	47	15	12	1517	22	7	29	1546

Az adatokból az látszik, hogy a félteltített cukoroldattal kezelt családoknál, a bevitt lítium-klorid már az első nap nagy hatékonysággal pusztította el a parazitákat. A 782 darab elhullott egyed az összes 1546 atka közel ötven százaléka volt. A további napokon is jelentős mértékben csökkent az atkák száma (4. táblázat), így a nyolc napos kezelés végére az atkák **98,12** százaléka elpusztult.

5. táblázat - A maradék atkaszámba viszonyított pusztulás (saját szerkesztés)

	1. nap	2. nap	3. nap	4. nap	5. nap	6. nap	7. nap	8. nap
Félteltített cukoroldat	50,58%	40,97%	35,70%	23,79%	53,39%	45,63%	26,79%	29,27%
Vizes oldat	39,35%	38,51%	35,45%	30,11%	55,13%	47,76%	31,43%	23,61%
Telített cukoroldat	44,94%	41,63%	36,09%	36,30%	40,11%	43,17%	22,48%	24,00%

6. táblázat - Elhullott atkák száma 250mM LiCl vizes oldat alkalmazása mellett. (saját szerkesztés)

2021.10.16 2021.10.27	Sorszám	Lítium 1. kezelés				Lítium 2. kezelés				Lítium Összesen	Kontroll		Kontroll Összesen	Végösszeg
		1. nap	2. nap	3. nap	4. nap	5. nap	6. nap	7. nap	8. nap		9. nap	10. nap		
Vizes oldat	11	25	15	11	23	15	8	5	5	107	5	5	10	117
	12	44	27	8	5	4	10	3	3	104	5	3	8	112
	13	109	54	33	13	15	8	1	0	233	2	0	2	235
	14	93	144	83	46	29	15	3	0	413	1	0	1	414
	15	92	56	36	17	17	5	2	0	225	2	7	9	234
	16	90	86	48	7	21	8	5	0	265	2	2	4	269
	17	73	47	29	17	20	9	4	3	202	5	3	8	210
	18	86	38	32	11	24	6	3	1	201	1	2	3	204
	19	120	25	15	4	12	6	0	0	182	0	2	2	184
	20	316	130	57	50	90	21	7	5	676	8	0	8	684
		1048	622	352	193	247	96	33	17	2608	31	24	55	2663

Az adatokból látható, hogy a vizes oldattal kezelt családoknál, a bevitt lítium-klorid már szintén az első nap nagy hatékonysággal pusztította el a parazitákat. Az 1048 darab elhullott egyed az összes 2663 atka közel ötven százaléka volt. A további napokon is jelentős mértékben csökkent az atkák száma (6. táblázat), így a nyolc napos kezelés végére az atkák **97,93** százaléka elpusztult.

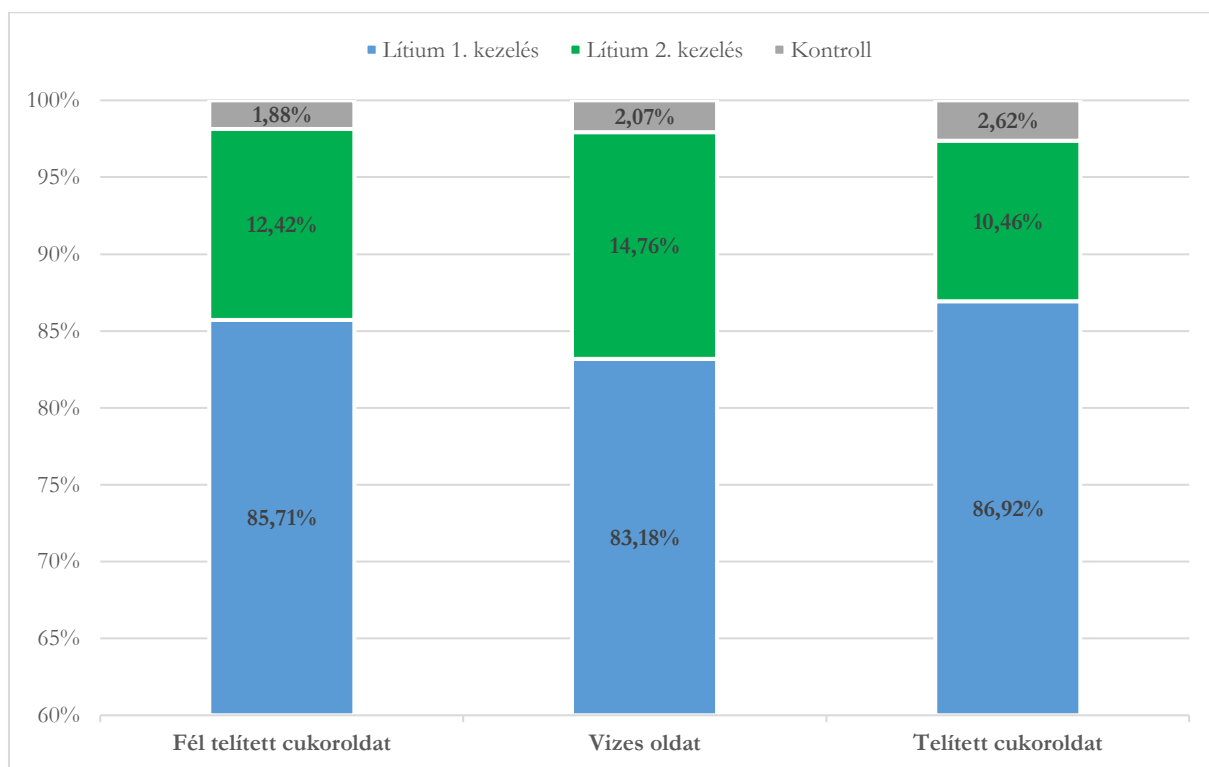
7. táblázat - Elhullott atkák száma 250mM LiCl telített cukoroldat alkalmazása mellett. (saját szerkesztés)

2021.10.16 2021.10.27	Sorszám	Lítium 1. kezelés				Lítium 2. kezelés				Lítium Összesen	Kontroll		Kontroll Összesen	Végösszeg
		1. nap	2. nap	3. nap	4. nap	5. nap	6. nap	7. nap	8. nap		9. nap	10. nap		
Telített cukoroldat	21	101	55	30	16	14	5	0	0	221	1	1	2	223
	22	153	112	52	29	20	15	2	2	385	5	4	9	394
	23	15	23	18	10	10	3	0	0	79	3	1	4	83
	24	48	48	30	14	21	14	5	4	184	9	4	13	197
	25	144	94	30	10	3	4	2	0	287	4	2	6	293
	26	270	136	86	64	37	27	8	6	634	18	11	29	663
	27	331	56	11	6	5	1	0	0	410	2	0	2	412
	28	190	85	39	29	18	9	1	0	371	0	1	1	372
	29	50	55	40	38	24	20	11	12	250	7	3	10	260
		1302	664	336	216	152	98	29	24	2821	49	27	76	2897

Az adatok alapján, a telített cukoroldattal kezelt családoknál, ugyanúgy, mint az előző két csoportnál, a bevitt lítium-klorid már az első nap nagyon hatékonyan pusztította el a parazitákat. Az 1302 darab elhullott egyed az összes 2897 atka közel negyvenöt százaléka volt. A további napokon is jelentős mértékben csökkent az atkák száma (7. táblázat), így a nyolc napos kezelés végére az atkák **97,38** százaléka elpusztult.

8. táblázat - Az első kísérlet összesített eredménye (saját szerkesztés)

2021.10.16 - 2021.10.27	Lítium 1. kezelés				Lítium 2. kezelés				Lítium Összesen	Kontroll		Kontroll Összesen
	1. nap	2. nap	3. nap	4. nap	5. nap	6. nap	7. nap	8. nap		9. nap	10. nap	
Fél telített cukoroldat	50,58%	20,25%	10,41%	4,46%	7,63%	3,04%	0,97%	0,78%	98,12%	1,42%	0,45%	1,88%
Vizes oldat	39,35%	23,36%	13,22%	7,25%	9,28%	3,60%	1,24%	0,64%	97,93%	1,16%	0,90%	2,07%
Telített cukoroldat	44,94%	22,92%	11,60%	7,46%	5,25%	3,38%	1,00%	0,83%	97,38%	1,69%	0,93%	2,62%
Összes	44,08%	22,50%	11,95%	6,73%	7,28%	3,39%	1,08%	0,75%	97,75%	1,44%	0,82%	2,25%



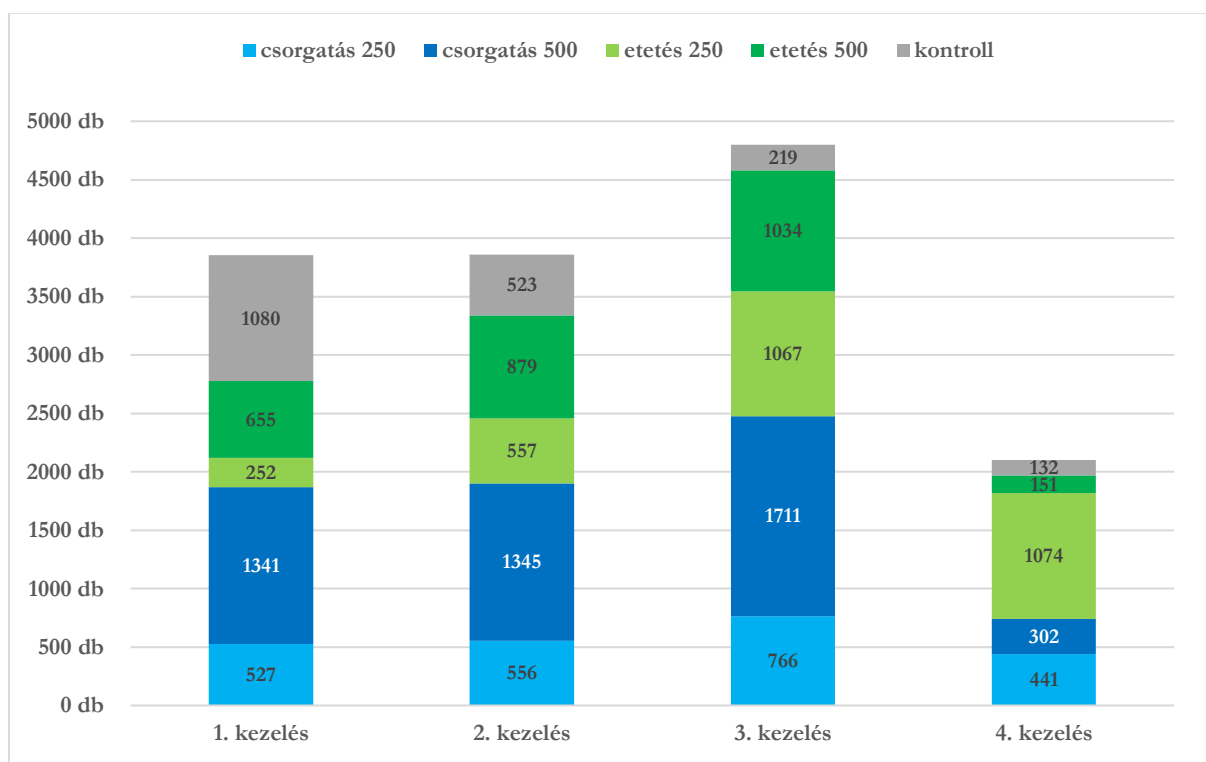
11. ábra - Az első kísérlet összesített eredménye (saját szerkesztés)

A kontroll kezelés hatására átlagosan **2,25** százalék atka hullott a teljes atkahulláshoz viszonyítva, tehát a lítium-kloridos kezelések után alig maradt atka a vizsgált családoknál.

Az első kísérlet eredményeiből (8. táblázat, 10. ábra) egyértelműen látszik, hogy a lítium-klorid nagy hatékonyságot mutat az atkák ellen. Ugyanakkor az is bebizonyosodott, hogy nincs szignifikáns különbség a telített cukoroldat, a fél telített cukoroldat és a vizes oldat hatékonysága között, azaz megállapíthatjuk, hogy a cukor hozzáadása az oldathoz nem befolyásolja a hatékonyságot.

4.2. A második kísérlet eredménye

A kísérlet során elhullott atkák számát a 12-13. táblázat tartalmazza.



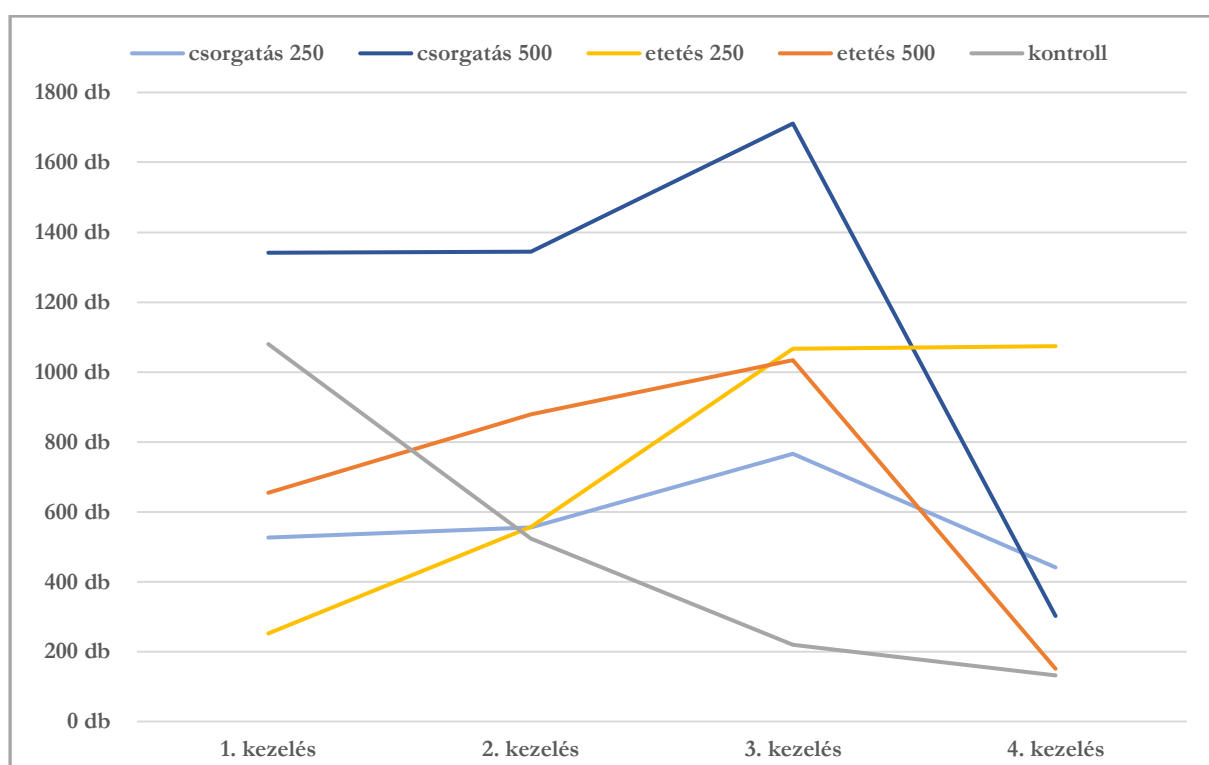
12. ábra - A második kísérlet összesített eredménye, kezelésenként elhullott atkák (saját szerkesztés)

A második kísérlet táblázatából megállapítható, hogy a csorgatásos módszerrel bevitt hatóanyag hamarabb fejti ki hatását, a 4. kezelést követően már jóval kevesebb atka hullott. Továbbá azt is egyértelműen megállapíthatjuk, hogy a leghatékonyabb lítium-kloridos kezelés az 500 mmol-os csorgatásos módszer volt. A 9. táblázatból látszik, hogy a csorgatásos módszer, függetlenül annak koncentrációjától, a kezelés után egyből a legerőteljesebb, majd folyamatosan csökken a hatékonysága, ezzel szemben az etetéses módszernél egy viszonylag egyenletes halálozási arányt figyelhetünk meg.

9. táblázat - A második kísérlet 1. és 2. kezelésének összesített eredménye (saját szerkesztés)

2022.09.19 2022.10.14	1. kezelés						2. kezelés					
	1. nap	2. nap	3. nap	4. nap	5. nap	6. nap	7. nap	8. nap	9. nap	10. nap	11. nap	12. nap
Csorgatás (250)	9,52%	6,77%	2,49%	1,75%	1,44%	1,05%	13,36%	5,63%	1,79%	1,18%	0,74%	1,57%
Csorgatás (500)	15,32%	5,32%	3,13%	2,36%	1,36%	1,04%	16,49%	6,32%	1,70%	1,49%	1,49%	1,13%
Etetés (250)	0,31%	0,92%	1,32%	2,14%	1,86%	2,00%	2,44%	5,29%	3,90%	3,08%	2,24%	1,93%
Etetés (500)	0,55%	4,93%	3,71%	6,91%	4,19%	3,79%	6,62%	6,88%	4,89%	4,56%	4,30%	5,08%

Megfigyelhető továbbá, hogy a 250 mmol-os etetés hatása sokkal később jelentkezett, a 4. kezelést követően volt a legmagasabb a mortalitás.



13. ábra - A második kísérlet összesített eredménye, az atkacullás intenzitása (saját szerkesztés)

4.3. A harmadik kísérlet eredménye

Ebben a kísérletben öt-öt méhcsalád kapott 250 illetve 500 mmol töménységű lítium-klorid oldat etetőanyagot két adagban. Az atkák hullását a 10. táblázat szemlélteti.

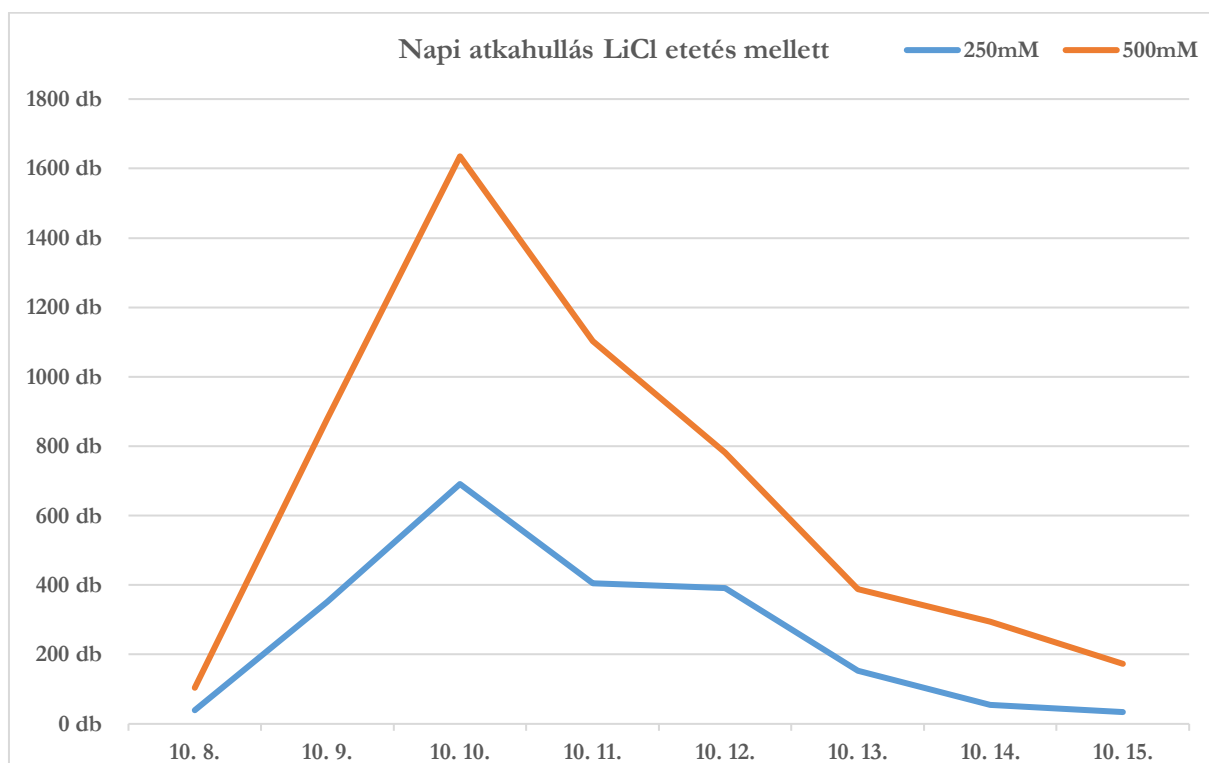
A harmadik kísérletünk során csak nyolc napon át volt lehetőségünk a lítium-klorid hatását vizsgálni, mert a családba visszaengedett anyák fiasításait a dolgozók elkezdték lezárni, tehát a kontroll vizsgálatot nem halaszthattuk tovább az atkák fedett fiasításba rejtőzésének veszélye nélkül.

10. táblázat - A harmadik kísérlet eredményei, fiasítás kifuttatás után etetett méhcsaládok (saját szerkesztés)

2022.10.08 2022.10.18	Sorszám	1. etetés			2. etetés					Check mite+			Összesen
		1. nap	2. nap	3. nap	4. nap	5. nap	6. nap	7. nap	8. nap	9. nap	10. nap	11. nap	
Etetés (250)	1	9	79	110	72	81	21	9	7	16	3	0	407
	2	1	21	88	82	75	25	12	6	56	3	2	371
	3	17	38	18	39	57	39	15	12	285	45	11	576
	4	8	54	91	43	17	3	5	1	4	1	2	229
	5	5	160	384	169	161	65	13	8	48	20	11	1044
Etetés (500)	6	23	405	718	480	259	46	18	7	65	13	4	2038
	7	19	62	297	212	179	238	242	156	50	25	13	1493
	8	11	82	198	138	147	54	17	6	41	18	1	713
	9	13	133	267	172	128	32	9	4	11	5	1	775
	10	38	197	155	101	69	18	9	0	34	3	3	627
		144	1231	2326	1508	1173	541	349	207	610	136	48	8273

A 10. táblázatban rögzített adatokból az is megállapítható, hogy a kontroll kezdetéig 7479 darab atka hullott, majd ezt követően a kontroll során még 794 darab, ami az összes atkaszám **9,6** százaléka. Ez magasabb arány, mint a második kísérlet kontrollja, de abban a kísérletben kétszer annyi ideig történt a lítium-kloridos kezelés.

A második és harmadik kísérlet táblázatának adatait összevetve a következő állapítható meg. A fedett fiasítással rendelkező családoknál nyolc nap alatt **41,9** százalék atka hullott az összes atkaszámból, míg a kifuttatott fiasítás kísérleti megfigyelése során ez az arány jóval magasabb **90,4** százalék volt.



14. ábra - A harmadik kísérlet összesített eredménye, Li-Cl etetés (saját szerkesztés)

A 13. ábrából jól látszik, hogy, a csorgatásos kísérletekkel ellentétben, az etetőanyagban beadott lítium-klorid atkaölő hatása a napok múlásával fokozódott, a harmadik-negyedik napon érte el csúcspontját. Megállapítható, hogy a csorgatásos módszerrel bevitt hatóanyag hamarabb fejt ki hatását, viszont munkaigényesebb, és minden alkalommal a méhcsaládok megzavarásával jár.

5. Összefoglalás

„Ré Isten sírt és könnyei a Földre zuhantak méhekké válva.”

(Salt papirusz)

A mézelő méhek fontosak voltak az ókori ember számára, és megporzó tevékenységük miatt ma is a legjelentősebb haszonállataink közé sorolhatók. A méhészeti termékekből származó jövedelmek számottevőek, és az exportbevételek sem elhanyagolhatóak.

A méhészkedés meghatározó szerepe miatt választottam dolgozatom témáját, bemutatva a méhekre leselkedő veszélyeket és egy alternatív védekezési módot a méhatkák ellen.

A méhek egészségét – és ezáltal magát a méhészkedést is – sokféle betegség fenyegeti. Vírusok, baktériumok, gombák illetve paraziták fertőzhetik meg a méhészeteket, amelyek közül a Magyarországon leggyakrabban előfordulókat röviden ismertettem.

Elterjedése és az általa okozott gazdasági károk miatt kiemelkedő figyelmet fordítottam a *Varroa* atkára. Az ellene való védekezés kulcsfontosságú minden méhész számára. A jelenleg rendelkezésre álló kémiai atkaölő szerek azonban szennyezhetik a méhészeti termékeket, továbbá hosszabb idejű alkalmazásuk során rezisztencia is kialakulhat, ami nagymértékben csökkentheti ezek hatékonyságát. Emiatt fontosak azok a kísérletek, amelyek új, alternatív méhatka elleni szerek kutatására irányulnak. Ilyenek lehetnek például a lítium különböző vegyületei.

Dolgozatom második felében azokat a lítium-klorid oldatokkal folytatott kísérleteket, megfigyeléseket mutattam be, amelyeket családi méhészetünkben végeztünk. Ezek során kétféle kijuttatási módszert, a csorgatást és az etetést alkalmaztuk. Az oldatokat 250 és 500 mM töménységben használtuk. Az eredményességet amitráz hatóanyagú kontroll kezeléssel ellenőriztük. A kísérletekből azt a tapasztalatot szűrtük le, hogy a LiCl mint lehetséges méhatka elleni vegyület – az általunk kipróbált módszerek mindegyike szerint – hatékony alternatívát jelenthet a védekezésben. Bízom abban, hogy megfigyeléseink – ha szerény mértékben is, de – hosszú távon hozzájárulhatnak méheink egészségének megőrzéséhez.

Munkám során bátran támaszkodhattam szüleim tapasztalataira; a kísérletekben való aktív segítségért ezúton mondok köszönetet édesapámnak, Füstös Jánosnak. Köszönöm témavezetőm, Dr. Kolics Balázs szakmai tanácsait és a dolgozat elkészítésében nyújtott segítségét.

6. Irodalomjegyzék

AMRINE J. W. JR., NOEL R., DELIA A. (2006): Formic acid fumigator for controlling honey bee mites in bee hives. *Int. J. Acarol.* 32: 115–124.

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

AGRÁRMINISZTÉRIUM (2019): Magyar méhészeti nemzeti program értékelés 2016-2019 és tervezés 2019-2022. Agrárminisztérium

BAILEY L., BALL B. V. (1991): *Honey Bee Pathology*. Academic Press

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 Varroa in Europe and Progress in Varroa Mite Control*. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg, pp. 241–244.

DR. BÉKÉSI L. SZ. (2012): Méhbetegségek. *Apiliteratura hungarica*.

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.

BOECKING O., GENERSCH E. (2008): Varroosis – the Ongoing Crisis in Bee Keeping. *Journal Für Verbraucherschutz Und Lebensmittelsicherheit*, 3(2), 221–228.

BOLLI H. K., BOGDANOV S., IMDORF A., FLURI P. (1993): DeZur Wirkungsweise von Ameisensäure bei *Varroa jacobsoni* Oud und der Honigbiene (*Apis mellifera* L.). *Apidologie* 24: 51–57.

CALDERON R. A., ORTIZ R. A., ARCE H. G., VAN VEEN J. W., QUAN J. (2000): Effectiveness of formic acid on varroa mortality in capped brood cells of Africanized honey bees. *J. Apic. Res.* 39: 177–179.

CALDERONE N. W. (1999): Evaluation of formic acid and a thymol-based blend of natural products for the fall control of *Varroa jacobsoni* (Acari: Varroidae) in colonies of *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae). *Journal of Economic Entomology* 92: 253–260.

CALIS J. N. M., BOOT W. J., BEETSMA J., VAN DEN EIJNDE J. H. P. M., DE RUIJTER A., VAN DER STEEN J. J. M. (1998): Control of varroa by combining trapping in honey bee worker brood with formic acid treatment of the capped brood outside the colony: putting knowledge on brood cell invasion into practice. *J. Apic. Res.* 37: 205–215.

CHARRIERE J. D., IMDORF A., KILCHENMANN V. (1992): Formic acid concentration in the air in a beehive. *Schweizerische Bienen-Zeitung* 115: 463–469.

CHEN Y., ZHAO Y., HAMMOND J., HSU H., EVANS J., FELDLAUER M., (2004): Multiple virus infections in the honey bee and genome divergence of honey bee viruses. *J. Invertebr. Pathol.* 87, 84–93.

CSÁKI T. (szerk.) (2015): Méhegészségügy az ökológiai méhészetben. Ökológiai Mezőgazdasági Kutatóintézet

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., ZAJÁ CZ 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.

EMSEN B., DODOLOGLU A. (2009): the effects of using different organic compounds against Honey Bee Mite (*Varroa destructor* Anderson and Trueman) on colony developments of honey bee (*Apis mellifera* L.) and residue levels in honey. *J. Anim. Vet. Adv.* 8 (5), 1004–1009.

EMSEN B., GUZMAN-NOVOA E., HAMIDUZZAMAN M. M., ECCLES L., LACEY B., RUIZ-PÉREZ R. A., NASR M. (2016): 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.

FORGÁCH P., BAKONYI T., TAPASZTI 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. (1989): Short-interval treatments with formic acid for control of *Varroa jacobsoni* in honey bee (*Apis mellifera*) colonies in cold climates. Swed. J. Agric. Res. 19: 213–216

FRIES I. (1991): Treatment of sealed honey bee brood with formic acid for control of *Varroa jacobsoni*. American Bee Journal 131: 313–314.

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.

FRIES I. (2010): *Nosema ceranae* in European honey bees (*Apis mellifera*). Journal of Invertebrate Pathology, 103, S73–S79.

GISDER S., SCHÜLER V., HORCHLER L. L., GROTH D., GENERSCH E. (2017): 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., MEANA A., SUAREZ M., LLORENTE J. (1999): Negative long-term effects on bee colonies treated with oxalic acid against *Varroa jacobsoni* Oud. Apidologie 30 (4), 289–292.

HUNG A. C. F., SHIMANUKI H., KNOX D. A. (1996): The role of viruses in bee parasitic mite syndrome. Am. Bee J. 136, 731–732.

JACK C. J., van SATEN 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.

KOLICS B., KOLICS É., MÁTYÁS K., TALLER J., SPECZIÁR A. (2022): Comparison of Alternative Application Methods for Anti-Varroa Lithium Chloride Treatments, *Insects* 2022, 13, 633.

KOLICS É., MÁTYÁS K., TALLER J., SPECZIÁR A., KOLICS B. (2020): Contact Effect Contribution to the High Efficiency of Lithium Chloride Against the Mite Parasite of the Honey Bee. *Insects* 2020, 11, 333.

KOLICS É., SPECZIÁR A., TALLER J., MÁTYÁS K., KOLICS B. (2021): Lithium chloride outperformed oxalic acid sublimation in a preliminary experiment for Varroa mite control in pre-wintering honey bee colonies. *Acta Vet. Hung.* 2021, 68, 370–373.

KOLTAI L. (szerk.) (1985): A méhbetegségek megelőzése és gyógyítása. Mezőgazdasági Kiadó

KOZMA E. (szerk.) (2017): Méhegészségügyi ismeretek 12. (Szemelvények külföldi tapasztalatok alapján). OMME

KRISTÓF É. (szerk.) (2007): Méhegészségügyi ismeretek 2. (Szemelvények külföldi tapasztalatok alapján). OMME

LIESZKOVSZKI M. (2020): A varroosis és nosemosis elleni védekezés hatékonyságának értékelése négy rádi méhészetben. Szakdolgozat. Állatorvostudományi Egyetem, Budapest.

MAGYAR MÉHTENYÉSZTŐK ORSZÁGOS EGYESÜLETE (2019): Pannon méh teljesítményvizsgálati kódex

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.

ORAVECZ T., MUCHA L., ILLÉS B. (2020): A magyar méhészeti ágazat elmúlt 20 éve – Termelési alapok. *Gazdálkodás*, 64: 435 - 451.

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.

RAMSEY S. D., OCHOA R., BAUCHAN G., GULLBRONSON C., MOWERY J. D., COHEN A., LIM D., JOKLIK J., CICERO J. M., ELLIS J. D., HAWTHORNE D., VAN ENGELSDORP D. (2019): Varroa destructor feeds primarily on honey bee fat body tissue and not hemolymph. PNAS, vol. 116, no. 5.

ROSENKRANZ P., AUMEIER P., ZIEGELMANN B. (2010): Biology and control of Varroa destructor. Journal of Invertebrate Pathology, 103, S96–S119.

SKINNER J. A., PARKMAN J. P., STUDER M. D. (2001): Evaluation of honey bee miticides, including temporal and thermal effects on formic acid gel vapours, in the central south-eastern USA. Journal of Apicultural Research 40: 81–89.

TAPASZTI ZS., FORGÁCH P., KŐVÁGÓ CS., BÉKÉSI L., BAKONYI T., 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. (2004): 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 – TRUEMAN, 2000); the change in classification within the genus Varroa (OUDEMANS, 1904). Wiadomosci parazytologiczne, 47(1), 151–155.

VAN ENGELSDORP D., UNDERWOOD R. M., COX-FOSTER D. L. (2008): Short-Term Fumigation of Honey Bee (Hymenoptera: Apidae) Colonies with Formic and Acetic Acids for the Control of Varroa destructor (Acari: Varroidae). J. Econ. Entomol. 101(2): 256–264

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.

INTERNET1: <https://www.biokontroll.hu/a-litium-klorid-hatekonyan-elpusztitja-az-azsiai-mehatkat/> (2022 augusztus 12.)

INTERNET2: <https://www.agrarszektor.hu/allat/20210810/nagy-elorelepes-a-mehek-vedelmeben-itt-a-megoldas-a-beporzok-adaz-kartevoje-ellen-31808> (2022 augusztus 12.)

7. Függelék

11. táblázat - Az első kísérlet nyers eredményei (saját szerkesztés)

2021.10.16 2021.10.27	Sorszám	Lítium 1. kezelés					Lítium 2. kezelés					Kontroll		Összesen
		1. nap	2. nap	3. nap	4. nap	5. nap	6. nap	7. nap	8. nap	9. nap	10. nap			
Félteltett cukoroldat	1	38	18	10	0	9	3	1	2	1	0			82
	2	50	33	32	16	15	2	1	0	5	4			158
	3	11	2	0	0	2	2	1	0	0	0			18
	4	61	22	23	0	10	6	1	3	2	1			129
	5	95	45	32	18	20	11	6	4	2	0			233
	6	77	38	16	16	12	9	0	0	3	0			171
	7	63	26	5	3	11	4	2	0	4	1			119
	8	32	13	5	7	2	1	1	0	1	0			62
	9	37	16	3	3	17	4	0	3	3	1			87
	10	318	100	35	6	20	5	2	0	1	0			487
Vizes oldat	11	25	15	11	23	15	8	5	5	5	5			117
	12	44	27	8	5	4	10	3	3	5	3			112
	13	109	54	33	13	15	8	1	0	2	0			235
	14	93	144	83	46	29	15	3	0	1	0			414
	15	92	56	36	17	17	5	2	0	2	7			234
	16	90	86	48	7	21	8	5	0	2	2			269
	17	73	47	29	17	20	9	4	3	5	3			210
	18	86	38	32	11	24	6	3	1	1	2			204
	19	120	25	15	4	12	6	0	0	0	2			184
	20	316	130	57	50	90	21	7	5	8	0			684
Telített cukoroldat	21	101	55	30	16	14	5	0	0	1	1			223
	22	153	112	52	29	20	15	2	2	5	4			394
	23	15	23	18	10	10	3	0	0	3	1			83
	24	48	48	30	14	21	14	5	4	9	4			197
	25	144	94	30	10	3	4	2	0	4	2			293
	26	270	136	86	64	37	27	8	6	18	11			663
	27	331	56	11	6	5	1	0	0	2	0			412
	28	190	85	39	29	18	9	1	0	0	1			372
	29	50	55	40	38	24	20	11	12	7	3			260
		3132	1599	849	478	517	241	77	53	102	58			7106

12. táblázat - A második kísérlet 1. és 2. kezelésének nyers eredményei (saját szerkesztés)

2022.09.19 2022.10.14	Sorszám	1. kezelés						2. kezelés					
		1. nap	2. nap	3. nap	4. nap	5. nap	6. nap	7. nap	8. nap	9. nap	10. nap	11. nap	12. nap
Csorgatás (250)	1	42	60	25	7	5	4	109	45	4	7	3	19
	2	36	25	4	6	4	2	33	17	7	4	2	8
	3	66	37	17	13	15	12	68	28	19	7	5	3
	4	58	24	7	10	7	4	77	28	7	5	4	3
	5	16	9	4	4	2	2	19	11	4	4	3	3
Csorgatás (500)	6	19	12	9	6	3	1	62	13	2	4	6	2
	7	27	21	10	9	4	3	69	38	7	4	12	9
	8	131	31	20	17	8	6	121	47	12	25	8	6
	9	342	121	70	45	18	12	325	118	26	16	31	23
	10	201	65	38	34	31	27	198	81	33	21	13	13
Étetés (250)	11	3	4	4	14	3	3	11	21	3	9	5	6
	12	2	4	8	14	14	14	12	37	36	14	5	6
	13	1	3	4	5	2	2	7	9	11	11	7	11
	14	2	13	15	18	13	15	26	33	23	23	18	16
	15	1	3	8	12	23	25	16	56	42	34	31	18
Étetés (500)	16	2	15	11	38	15	12	24	25	19	26	35	32
	17	4	50	31	46	20	21	28	11	9	5	6	11
	18	1	20	16	45	42	39	63	103	72	64	39	61
	19	1	16	17	11	15	13	31	15	9	8	10	8
	20	7	33	26	48	22	18	34	33	24	21	27	26
Check mite+	21	204	171	126	47	28	27	47	24	80	49	41	44
	22	28	55	82	39	16	10	18	15	11	25	3	8
	23	5	11	18	10	7	6	7	6	18	7	4	5
	24	20	11	6	8	5	3	2	3	9	7	11	11
	25	30	47	19	13	15	13	18	24	12	3	1	10
		1249	861	595	519	337	294	1425	841	499	403	330	362

13. táblázat - A második kísérlet 3. és 4. kezelésének nyers eredményei (saját szerkesztés)

2022.09.19 2022.10.14	Sorszám	3. kezelés					4. kezelés									
		13. nap	14. nap	15. nap	16. nap	17. nap	18. nap	19. nap	20. nap	21. nap	22. nap	23. nap	24. nap	25. nap	26. nap	
Csorgatás (250)	1	192	89	35	29	15	77	79	25	14	30	37	9	8	15	
	2	38	23	12	8	5	20	8	7	3	3	4	2	3	1	
	3	79	32	18	6	5	17	16	11	7	5	3	2	1	0	
	4	85	28	11	4	5	5	3	2	1	0	1	3	0	1	
	5	27	12	3	2	3	4	5	4	0	3	1	0	1	0	
Csorgatás (500)	6	71	27	11	5	3	7	3	1	1	3	2	0	1	1	
	7	143	17	8	6	3	5	3	1	0	0	0	3	3	1	
	8	97	33	11	12	7	8	7	6	0	3	1	2	3	2	
	9	829	151	33	14	28	80	75	31	5	6	4	3	4	7	
	10	153	27	10	10	2	5	4	3	2	0	3	2	1	0	
Éterés (250)	11	53	31	23	21	19	11	28	24	12	6	7	4	2	1	
	12	39	51	71	51	43	20	39	48	34	30	28	26	18	6	
	13	21	31	15	29	29	23	28	17	12	9	8	7	7	5	
	14	47	41	41	52	58	33	78	35	39	49	49	24	23	19	
	15	49	46	85	67	54	80	69	29	33	8	15	11	11	9	
Éterés (500)	16	51	31	27	15	4	1	2	2	0	0	0	0	0	0	
	17	36	72	30	11	19	8	9	3	0	0	0	1	0	1	
	18	165	110	45	31	22	12	20	9	11	2	9	1	5	5	
	19	17	24	21	20	10	7	1	1	0	0	1	0	0	0	
	20	61	113	35	46	18	7	15	4	3	2	5	2	1	1	
Check mite+	21	36	17	12	3	5	4	3	13	8	2	1	4	2	0	
	22	16	12	2	2	5	1	3	1	1	0	1	0	1	0	
	23	15	5	7	2	7	3	7	5	9	2	3	8	7	6	
	24	6	8	2	1	2	0	2	1	1	3	2	2	3	0	
	25	13	23	8	5	5	1	9	2	4	2	1	0	4	0	
		2339	1054	576	452	376	439	516	285	200	168	186	116	109	81	

NYILATKOZAT

a szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: FÜSTÖS ZSUZSANNA
A Hallgató Neptun kódja: HLZ2UH
A dolgozat címe: LÍTIUM TARTALMÚ ELEGYEK VARROA
ELLENI HATEKONYSÁGÁNAK VIZSGÁLATA
A megjelenés éve: 2023
A konzulens intézetének neve: MATE GEORGIKON CAMPUS
A konzulens tanszékének a neve: MIKROBIOLOGIA ÉS ALKALMAZOTT
BIOTECHNOLÓGIA TANSZÉK

Kijelentem, hogy az általam benyújtott szakdolgozat egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, és az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

Ha a fenti nyilatkozattal valótlan állítottam, tudomásul veszem, hogy a záróvizsga-bizottság a záróvizsgából kizár és a záróvizsgát csak új dolgozat készítése után tehetek.

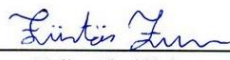
A leadott dolgozat, mely PDF dokumentum, szerkesztését nem, megtekintését és nyomtatását engedélyezem.

Tudomásul veszem, hogy az általam készített dolgozatra, mint szellemi alkotás felhasználására, hasznosítására a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem mindenkori szellemi tulajdon-kezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem könyvtári repozitori rendszerébe. Tudomásul veszem, hogy a megvédett és

- nem titkosított dolgozat a védést követően
- titkosításra engedélyezett dolgozat a benyújtásától számított 5 év eltelte után nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem könyvtári repozitori rendszerében.

Kelt: 2023 év 10 hó 27 nap


Hallgató aláírása

NYILATKOZAT

FÜSTÖS ESZTERANNA (név) (hallgató Neptun azonosítója: HLZ2UH)
konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a szakdolgozatot áttekintettem, a hallgatót az
irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól
tájékoztattam.

A szakdolgozatot a záróvizsgán történő védeésre javaslom / nem javaslom.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem

Kelt: KESZTHELY év 10. hó 03. nap


belső konzulens