

ZÁRÓDOLGOZAT

BRUN MÓNKA
Gyógy- és Fűszernövény
Felsőoktatási Szakképzés Szak

2024



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Georgikon Campus

Gyógy- és Fűszernövény

Felsőoktatási Szakképzés Szak

Rozmaring illóolaj antimikrobiális hatása

Belső konzulens: Dr. Cseh Eszter

egyetemi adjunktus

Belső konzulens

intézete/tanszéke: Kertészeti intézet/
Gyógy- és Aromanövények Tanszék

Készítette: Brun Mónika

BIWXU8

Készthely

2024

Tartalomjegyzék

I. Bevezetés	3
II. Irodalmi áttekintés	5
II.1. Rozmaring termesztés.....	5
II.1.1. Rozmaring általános felhasználása	6
II.2. Rozmaring illóolaj	7
II.2.1. Rozmaring illóolaj előállítása	8
II.2.2. Rozmaring illóolaj felhasználása	9
II.2.3. Rozmaring illóolaj vegyületei és hatásuk	9
II.3.1. Rozmaring illóolaj hatása az emberi szervezetre.....	10
II.3.1. Rozmaring illóolaj antioxidáns hatása	11
II.3.2. Antimutogenetikus hatás	12
II.4. Rozmaring illóolaj antimikrobiális hatása	13
II.4.1. Rozmaring illóolaj antibakteriális hatása.....	14
II.4.2. Rozmaring illóolaj antifungális hatása	15
II.4.3. A rozmaring illóolaj antivirális hatása.....	18
II.5. Rozmaring illóolaj használata a növényvédelem területén	18
II.5.1. Rozmaring illóolaj használata a takarmányozásban	18
II.5.2. Rozmaring illóolaj készítményekben való alkalmazása	19
III. Következtetések	24
IV. Összefoglalás	26
Köszönetnyilvánítás	28
V. Irodalomjegyzék	29
VI. Mellékletek.....	32

I. Bevezetés

Napjainkban egyre nagyobb az érdeklődés az egészséges étkezés iránt, amelynek része a szintetikus adalékanyagok nélküli étkezés, valamint egyre nagyobb a jelentősége a bio élelmiszereknek és az alternatív gyógyászatnak, melynek részét képezi a gyógynövény-kultúra újbóli felfedezése.

Az (EU) 2018/848 rendelet 30. cikk (1) és (2) bekezdései mondják ki, hogy kizárólag azokat a termékeket lehet ökológiai gazdálkodásra utaló címkével jelölni és értékesíteni, amelyek rajta vannak a vállalkozás, illetőleg a gazdaság részére kiadott tanúsítványon, melyet a kiadó szervezet állít ki a helyszíni ellenőrzés után. Az öko és bio kifejezéseket az Európai Unión belül csakis olyan termékeken szabályos feltüntetni, melyek megfelelnek ennek a rendeletnek. Az Európai Unió által közreadott hivatalos Öko/Bio termékek jelzésére szolgáló címke az 1. ábrán látható (Nébih 2022)



1. ábra: A Nébih által közreadott Öko minősítést jelző címke (<http10>)

Az adalékanyag-mentesség eléréséhez azonban szükségszerű a szintetikus anyagokat természetes hatóanyagokkal kiváltani. Erre jelenthet megoldást különböző gyógynövények hatóanyagai, melyeket már használnak az élelmiszeriparban tartósításra, valamint a gyógyszeriparban is egyre több kutatás zajlik ezen hatóanyagok antioxidáns, illetve antimikrobiális hatásának feltárására. (Nieto, Ros és Castillo 2018)

Problémát jelent továbbá a klímaváltozás hatására a hazánkban évről évre egyre jellemzőbb a szélsőséges időjárás, és a globális felmelegedés hatásaként megfigyelhető az átlaghőmérséklet

növekedése, a hosszú téli fagyok megszűnése és a forró száraz nyarak egyre gyakoribb jelenléte. Ezen tényezőkre tekintettel érdemes az újonnan telepített ültetvények kultúráját kiválasztani, így hazánk déli részein egyre kedveltebbek a mediterrán gyümölcsök, valamint gyógy-, fűszer-, és dísznövények termesztése.

Záródolgozatom célja ezen felsorolt okokból a rozmaring (*Rosmarinus officinalis*) növény illóolajának hatásának, kitérve antioxidáns, illetve antimikrobiális hatásának feltárása, illetve hatóanyagainak gyógy- és élelmiszeripari felhasználásának felkutatása.

II. Irodalmi áttekintés

II.1. Rozmaring termesztés

A *Rosmarinus officinalis* (*R. officinalis*), közismertebb nevén rozmaring, a *Lamiaceae* családjába tartozó növény, amely a Földközi-tenger vidékéről származik, azonban a világ minden táján megtalálható volt. Évelő, cserje alakú, örökzöld tűlevél szerű aromás, jellegzetes illatú, levelekkel teli ágakkal rendelkező, legfeljebb két méter magasra növő növény. A *R. officinalis* főzésben fűszernövényként, az élelmiszeriparban tartósítószerként, valamint dísz- és gyógynövényként is használják szerte a világon (Oliveira és mtsai. 2019)

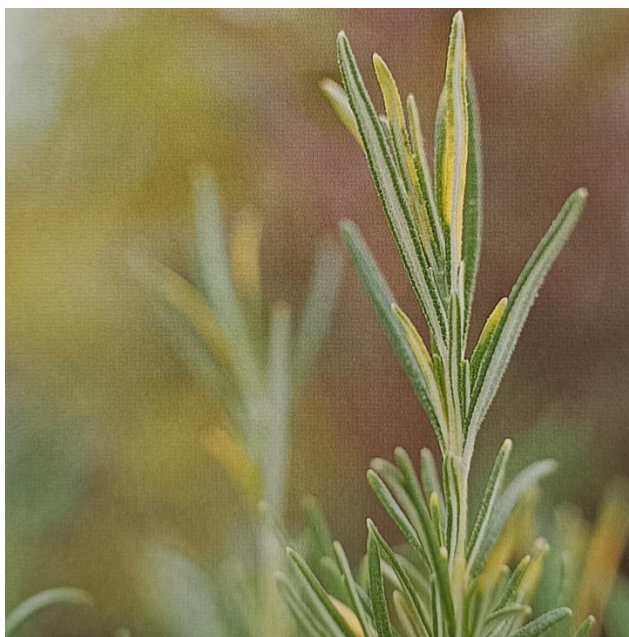


2. ábra: Szabadföldi rozmaring (<http4>)

A rozmaring a jó vízáteresztő képességű és tápanyagokban gazdag, jó szerkezetű talajt kedveli, illetve szárazságtűrő és nagy fényigényű, ezért napos területen érdemes termesztani. Közepes a tápanyag igénye, viszont egy őszi szervesanyag-kijuttatást bőséges levélhozammal hálál meg. Kártevőkre és betegségekre nem érzékeny, azonban nedves idő esetén a lisztharmat, túllöntözés, vagy pangó víz esetén szürkepenész jelenhet meg. A termesztéséhez ajánlott tő és sortávolság 50-80 cm. A rozmaringtermesztést szántóföldi kultúrában a 2. ábrán látható. A megfelelő illóolaj hozam érdekében fővirágzás alatt ideális a betakarítás, ez a mi éghajlatunkon kétszer történik, április vége – május eleje környékén, illetve augusztus közepén. (Megyeri, 2024)

II.1.1. Rozmaring általános felhasználása

A rozmaring az egyik leghasznosabban és legváltozatosabban használható növény, mind a gyógyításban, háztartásban és az étkezésben is. Évszázadokon keresztül használták a memória javítására. Egy történet szerint akkor váltak fehérről kékre a virágai, mikor Szűz Mária Egyiptomba való menekülése során kék köpenyét egy rozmaring bokorra dobta. A rozmaringnak számos fajtája elterjedt ezek közé sorolható a *Rosmarinus officinalis* 'Aureus' fajta is, mely hazánkban igen elterjedt fagyűrő képessége, különleges illata és magas illóolajtartalma miatt, mely a 3. ábrán látható.



3. ábra: *Rosmarinus officinalis* 'Aureus' fajta (McVicar 2005)

A rozmaring konyhai használatban kiválóan alkalmazható bárányhúshoz, más vörös húsokhoz, szárnyashoz és vadhúsokhoz is. kiváló fűszerolajat készíthetünk belőle, de friss hajtásait köretek készítéséhez is használhatjuk.

Háztartásban, otthon is jól használható, természetes tisztítószer is készíthetünk a friss hajtásokat felhasználva, melynek antiszeptikus hatása van. Az otthonunk illatosítására készíthetünk belőle gyógynövényes légfrissítőt, rovarriasztó hatása miatt pedig cserepes növényként nemcsak dísz lehet otthonunknak, de a kártevőket is távol tarthatja.



4. ábra Virágzó rozmaring és illóolaja (<http7>)

A rozmaring gyógyító hatásai közé sorolják a másnaposság kénjainak kezelését, illetve segíti a memóriát. Elősegítheti a stresszből és hosszan tartó betegségekből a felépülést. A rozmaring olajos főzete bedörzsöléssel csillapíthatja a fájdalmakat, például a homlokba dörzsölve a fejfájást.

A rozmaringot számos jótékony, gyógyhatása miatt az aromaterápiában is hasznosítják. Illóolaját használják relaxációs hatásai miatt az általános stressz csökkentésére. Mivel antibakteriális és gyulladásokat csökkentő hatással rendelkezik, így felsőlégtüi megbetegedések enyhítésére is alkalmazható. A virágzó rozmaring és illóolaja a 4. ábrán látható.

Aromaterápiás céllal is jól alkalmazható relaxáló és frissítő hatása miatt. Nemcsak a memóriának tesz jót, stimuláló hatása enyhíti a stresszt, felfrissülést hoz a testnek és a léleknek. Illóolaját fürdővízbe, vagy párologtatóba cseppentve jól kifejti ezen hatásait (McVicar 2005).

II.2. Rozmaring illóolaj

Az illóolajok illékony, erős szagú vegyületek összetett keverékei, amelyek számos növényi szervben szintetizálódnak, és különböző ökológiai funkciókat látnak el. Biológiai aktivitásuk miatt az illóolajok hasznosak az élelmiszer-tartósításban, az illatiparban és az aromaterápiában is.

A rozmaring illóolaj (REO) színtelen vagy halványsárga folyadék (5. ábra), a növény jellegzetes illatával, és többnyire monoterpénkből áll, mint például 1,8-cineol, kámfor és α -pinén. Antioxidáns és antimikrobiális hatásának köszönhetően a REO képes meghosszabbítani az élelmiszerek eltarthatóságát és megőrizni azok minőségét a tárolás során. Ezért az élelmiszeriparban már biotartósítószerként is használják.

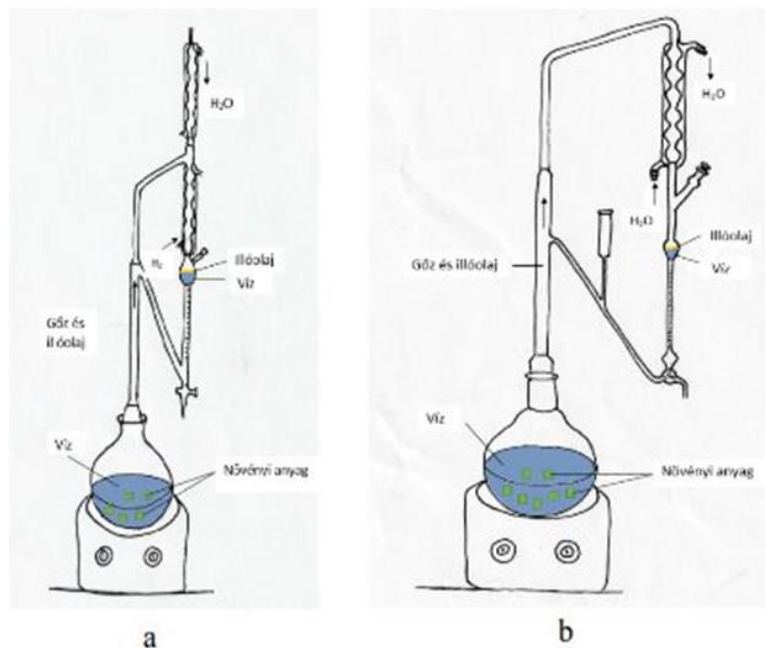


5. ábra: Rozmaring illóolaj (http6)

A rozmaringból izolált illóolaj mellett, hogy antioxidánsként működik, számos egészségügyi előnnyel és terápiás hatással is rendelkezik (Rašković és mtsai. 2014).

II.2.1. Rozmaring illóolaj előállítása

Az illóolajok előállításához számos, egyszerűnek tűnő módszert használnak, viszont a kapott illóolajok mennyisége és minősége nagyban függ az alkalmazott eljárástól. Az extrahálási módszereket a hagyományos és az új technikák csoportjába szokás sorolni. A hagyományos kinyerési módszerek közé tartozik a macerálás, azaz a szobahőmérsékleten való áztatás és a vízgőz-desztilláció is.



6. ábra: Desztilláló berendezések különböző Clevenger feltétellel (Sik és mtsai 2018)

A vízgőz-desztilláció során a nagy forráspontú (kis gőznyomású), vízzel nem reagáló és nehezen, vagy egyáltalán nem elegyedő anyagok kinyerésére alkalmas. A folyamat során nagy mennyiségű vizet adnak a desztillálandó anyaghoz, majd ledesztillálják a kapott keveréket. A szerves és vizes fázis jól elkülöníthető a kapott extrahátumban.

Mikor illóolajelőállításra használnak vízgőz-desztillációt, akkor a növényi részeket lepik el vízzel, majd forralni kezdik. A forró víz és gőz beáramlik a növényi anyagba, és a sejtmembránkárosító hatása révén felszabadítja az illóolajtartalmat. Ezután közvetett vízhűtéssel kondenzálódik a víz és az olaj gőzkeveréke, így csökken az illékonyabb komponensek vesztesége. Mivel az apoláris illóolajok nem oldódnak vízben, így a kapott párlatban a víz és az illóolaj külön frakciókra válnak, a vizes fázis tetején megjelenik a kisebb sűrűségű illóolaj. Később a keletkezett aromavíz is felhasználható. (Sik és mtsai 2018)

II.2.2. Rozmaring illóolaj felhasználása

A rozmaring gőzdesztillációval kinyert olaját számos egészségmegőrző hatása miatt kedvelt eszköze a fitoterápiának. Mivel friss illata stimuláló hatású, így segít a feszültség oldásában és a stressz megelőzésében. Számos hordozóolaj segítségével masszázs kellékeként hasznosítható. Élénkítő hatása miatt a rozmaring illóolaj támogatja a koncentrációt (McVicar 2005)

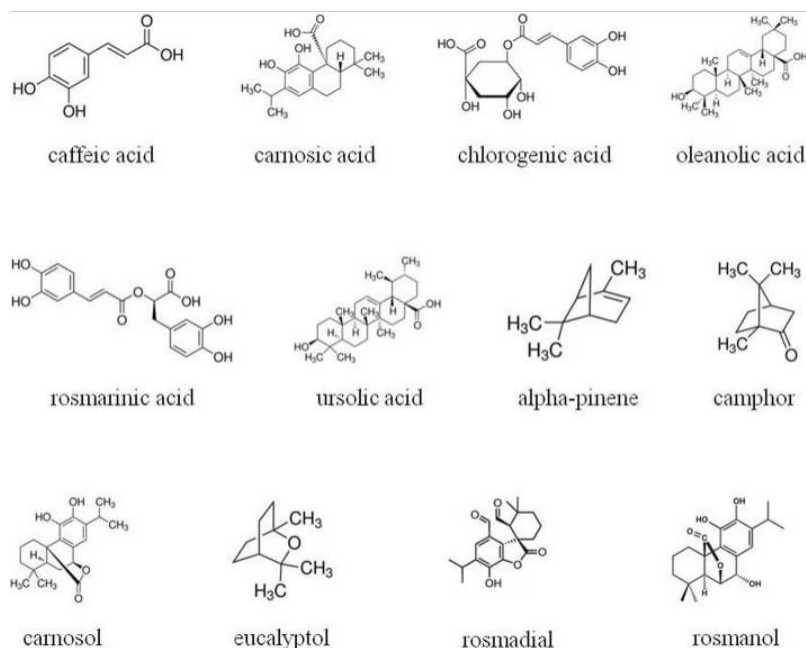
Gyulladáscsökkentő és antiszeptikus hatása miatt légúti fertőzések kezelésére is alkalmazható. A benne található fitovegyületek számos jótékony hatással vannak az egészségre (1. táblázat). Összetevői közül több bír antimikrobiális és antivirális hatással, antioxidánsai pedig hátráltatják a sejtek apoptózisát, és a rákos sejtekre is citotoxikus hatással vannak. Ezen okokból az orvosi célra való használata és a kemoterápia kiegészítő alkalmazása is folyamatos kutatás alatt áll (Oliveira és mtsai. 2019).

Szépségipari felhasználása is egyre jelentősebb, ez részben a közösségi média által felkapott rozmaringvíz használata miatt történt az utóbbi időkben. Hajerősítő hatása miatt olaját a fejbőrre cseppentve használják, amely a hajnövekedésre pozitív hatást fejt ki, a korpásodást pedig hajsamponban való használat esetén megelőzi. Antibakteriális hatása miatt gőzöléskor a vízbe cseppentve a pattanások kezelésére is használható, illetve segíthet megtartani a bőr tónusát (McVicar 2005)

II.2.3. Rozmaring illóolaj vegyületei és hatásuk

Az *R. officinalis* illóolajaiból és kivonataiból számos farmakológiai hatású vegyület izolálható (7. ábra), melyek koncentrációs aránya növényenként eltérő. A leggyakoribb

vegyületek közé tartozik a kávéssav, a karnozinsav, a klorogénsav, a monomersav, az oleanolsav, a rozmaringsav, az urzolsav, az alfa-pinén, a kámfor, a karnozol, az eukaliptol, a rosmadiál, a rozmanol, a rozmakinon A és B, a secohinokio és ezek származékai. eugenol és luteolin. Az *R. officinalis*-ból származó vegyületek farmakológiai hatásait az 1. táblázat mutatja be (Oliveira és mtsai. 2019).



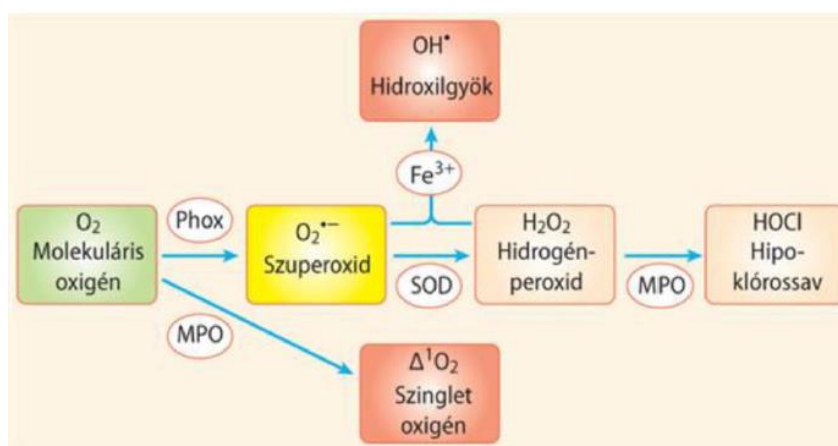
7. ábra: Az *R. officinalis* vegyületei (Oliveira és mtsai. 2019)

II.3.1. Rozmaring illóolaj hatása az emberi szervezetre

A *R. officinalis* számos farmakológiai hatását képes elősegíteni a növény molekulái és a szerves összetevők közötti kölcsönhatás. A növény által kimutatott hatások közé tartozik az asztma, érelmeszesedés, szürkehályog, vesekő, hepatotoxicitás, peptikus fekély, gyulladásos betegségek, ischaemiás szívbetegség csillapítására való képesség; a rozmarinsav antioxidáns és gyulladásgátló hatásai; a hiperkoleszterinémia és az oxidatív stressz szabályozása, valamint a fizikai és mentális fáradtság enyhítése; a szívizom vérnyomásának csökkentése rozmarinsavval ; fekélyellenes hatás; lipid-peroxidáció csökkentése a szívben és az agyban; a karnozinsav és a karnozol antiangiogén és neuroprotektív hatásai; az érelmeszesedéssel kapcsolatos problémák megelőzése; rákellenes és antiproliferatív hatások; vírusellenes és antimikrobiális hatások; májvédő, nephroprotektív és radioprotektív-antimutagén kapacitások; glikémia csökkentése; izomrelaxáns és bőrrallergia kezelésére; a depresszív viselkedés kezelésére való képesség (Oliveira és mtsai 2019).

II.3.1. Rozmaring illóolaj antioxidáns hatása

Mind az endogén, mind az exogén ágensek oxidatív stresszt okoznak. A reaktív oxigéngyökök (ROS) kifejezés az O_2 -ből származó molekulákat foglalja magába, beleértve a szuperoxidot (O_2^-), a hidrogén-peroxidot (H_2O_2), a hidroxilgyököt ($OH^\bullet$), az ózont és a szingulett oxigént. A reaktív oxigéngyökök sejtkárosító hatással vannak a környezetükre, amit a fémekkel történő reakciójuk, illetve a lipidbontó képességük tesz lehetővé. A reaktív oxigéngyökök képződése a 8. ábrán látható.



8. ábra Reaktív oxigén gyökök (ROS) képződésének mechanizmusa (Fonyó 2011.)

A redox homeosztázis fenntartása fontos a sejtműködéshez. Neve ellenére a homeosztázis nem jelenti azt, hogy semmi sem változik. Valójában az oxidánsok és a redukálószerrek, köztük a glutation, a tioredoxin és a NADPH közötti egyensúly, amelyek az antioxidáns enzimek szubsztrátjai, elengedhetetlen a normál élettan fenntartásához. Így az oxidatív stresszel járó betegségek hátterében a redox homeosztázis zavara állhat, erre példa a 2-es típusú diabetes mellitus. Ennek az antioxidáns rendszernek a homeosztázis fenntartásában való hatékonysága azon múlik, hogy a reaktív oxigéngyökök képződését és eltávolítását olyan tartományban tartja egészséges tartományban. (Forman és Zhang 2021.)

A rozmaring legtöbb farmakológiai hatása fő kémiai összetevőinek magas antioxidáns aktivitásának a következménye, köztük a karnozol, a karnozinsav, az urzolsav, a rozmarinsav és a kávésav. A rozmaring erős antioxidáns tulajdonságait főként a fő diterpéneknek, a karnozolnak és a karnozinsavnak, valamint az illóolaj-összetevőknek tulajdonítják.

Egy 2014-es kutatás kimutatta a rozmaring illóolaj antioxidáns hatásának köszönhető májvédő hatását. Ebben a tanulmányban a rozmaring illóolaj kémiai összetételét gázkromatográfiával és tömegspektrometriával határozták meg. A kísérlet során a vizsgált

rozmarying illóolaj 29 kémiai vegyületét azonosították, amelyek fő összetevői az 1,8-cineol (43,77%), a kámfor (12,53%) és az α -pinén (11,51%) voltak. A vizsgált illóolaj 5 mg/ttkg és 10 mg/kg dózisban májvédő hatást fejtett ki azáltal, hogy akár kétszeresére csökkentette az AST és ALT aktivitást szén-tetraklorid által kiváltott akut májkárosodásban szenvedő patkányok vizsgált vérében. A rozmarying illóolaj megakadályozta a szén-tetrakloridot – a lipidperoxidáció fokozódását a máj homogenizátumában. Továbbá a vizsgált illóolajjal végzett 7 napos előkezelés jelentősen megfordította a kataláz, peroxidáz, glutation-peroxidáz és glutation-reduktáz antioxidáns enzimek aktivitását a májhomogenizátumokban, különösen 10 mg/kg dózisban. Ezen eredményekből kimondható, hogy a rozmarying illóolaj a DPPH assay-vel meghatározott szabad gyökfogó aktivitása mellett a fiziológias védekező mechanizmusok aktiválásán keresztül is közvetíti májvédő hatását, tehát ilyen módon bizonyított antioxidáns hatása van (Rašković és mtsai. 2014).

Egy 2021-es kísérlet során azt vizsgálták, hogy a rozmarying illóolajának és kivonatának milyen antioxidáns tulajdonságai vannak. A tanulmányhoz gőzdesztillációval kinyert illóolajat és 38% (v/v) alkoholos kivonatot használtak, az antioxidáns kapacitást pedig DPPH, ABTS és FRAP módszerekkel vizsgálták. Az eredményekből kiderült, hogy az illóolaj minden esetben szignifikánsan ($p < 0,001$) magasabb antioxidáns aktivitással rendelkezik (2. táblázat) (Christopoulou és mtsai. 2021).

	DPPH	ABTS	FRAP
MINTA	mg BHT/ml	mg Trolox/ml	mg FeSO ₄ x 7H ₂ O/ml
Illóolaj	15,10 $\pm$ 4,75	2,21 $\pm$ 0,11	22,84 $\pm$ 2,32
Kivonat	1,04 $\pm$ 0,06	0,25 $\pm$ 0,02	0,52 $\pm$ 0,05

2. táblázat: A rozmaryingminták antioxidáns aktivitása ekvivalens standard vegyületekként kifejezve különböző antioxidáns kapacitás mérésekkel (DPPH, ABTS, FRAP) (Christopoulou és mtsai. 2021)

Egy korábbi összehasonlító vizsgálatban a rozmarying illóolaj nem volt hatékony antioxidáns a DPPH vizsgálatban, míg a kivonat jó volt, de az illóolaj és a kivonat összetétele eltért az itt leírtaktól, különösen a 1,8-cineol és karnozinsav, ami azt mutatja, hogy szükség van a komplex keverék jellemzésére minden biológiai tulajdonság vizsgálatakor (Lemos és mtsai. 2015).

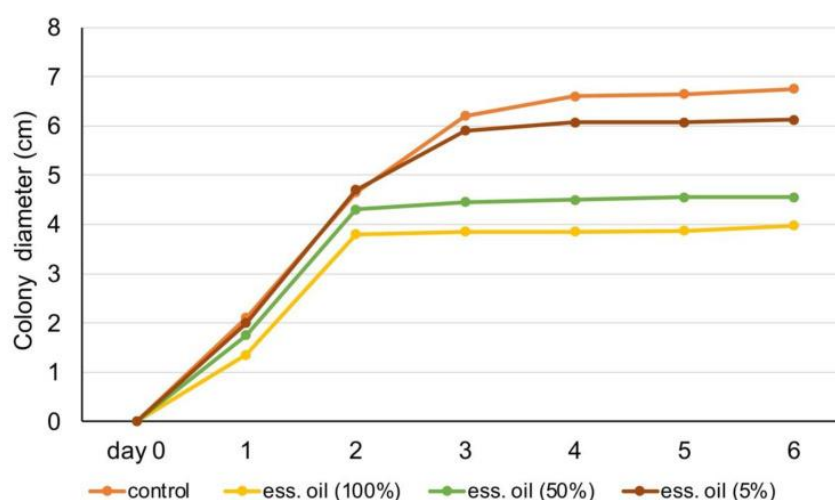
II.3.2. Antimutogenetikus hatás

Az illóolaj 5%-os koncentrációig képes volt gátolni a TA98 és TA100 *Salmonella* törzsekben indukált mutációkat, akárcsak a kivonat 90%-os koncentrációban. Ezért egyik sem volt genotoxikus a vizsgált hígítási tartományban. Korábban kimutatták, hogy a rozmarying

illóolaj dózisspecifikus módon genotoxikus volt a perifériás mononukleáris sejtekben. Egy tanulmányban, amelyben a mikronukleusok gyakoriságát értékelték a különböző sejtvonalakban a kivonattal való 24 órás expozíció után, azt is kimutatták, hogy az összes vizsgált koncentráció nem serkentette a DNS-károsodást, így nem volt mutagén. Arra a következtetésre jutottak, hogy a rozmaring etanolos kivonatának összetevői megakadályozták a humán limfocita oxidatív DNS károsodását. Sőt, egy 67 HIV-beteg bevonásával végzett klinikai vizsgálatban, akik antiretrovirális terápiában és egyidejűleg rozmaringkivonatban részesültek, a kivonatok beadása csökkentette a genomi instabilitást az orális hámsejtekben (Christopoulou és mtsai. 2021).

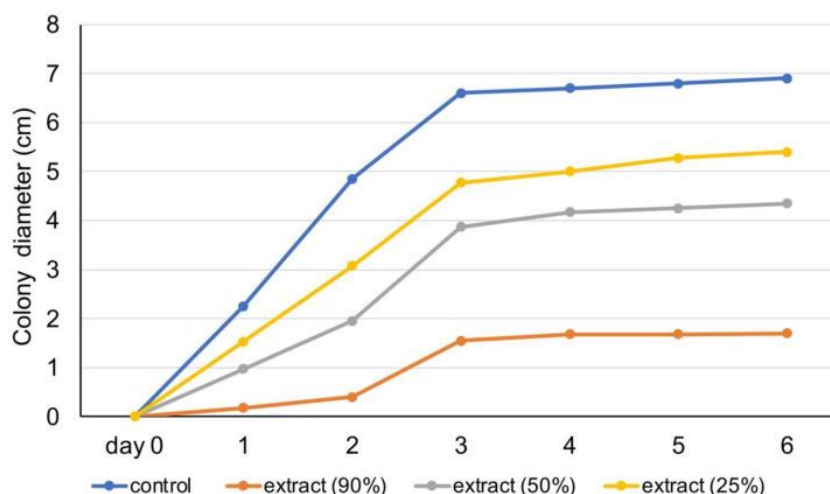
II.4. Rozmaring illóolaj antimikrobiális hatása

Christopoulou és munkatársai 2021-es tanulmányában a kísérleti adatok a gombakolónia átmérőjét (cm-ben) mutatják egy hét alatt. Az eredmények azt mutatják, hogy a rozmaring illóolaj (100% és 50%) gátolta a gombakolónia (*Aspergillus niger*) növekedését. Pontosabban, a 3. napra a telepfejlődés átmérője stabilizálódott, amikor az illóolaj-hígításokkal kezelték, míg a kontrollban addig nőtt, amíg el nem foglalta a teljes Petri-csészét, ami az utolsó napokban még tovább lassította növekedési ütemét (12. ábra).



12. ábra: A rozmaring illóolaj gombaellenes hatása (100%, 50%, 5%) *A. niger* ellen (Christopoulou és mtsai. 2021).

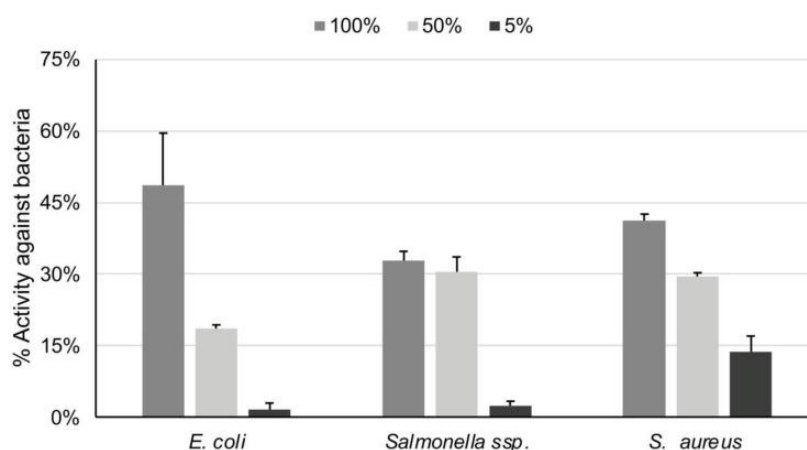
A 13. ábra a rozmaring kivonattal végzett kísérletek eredményeit mutatja be. A kivonat mindhárom hígítása hatékonyan korlátozta a gomba növekedését (a kontrollhoz képest), 90%-a mutatta a legmagasabb gombaellenes aktivitást.



13. ábra: A rozmaring kivonat gombaellenes hatása (100%, 50%, 5%) *A. niger* ellen (Christopoulou és mtsai. 2021).

II.4.1. Rozmaring illóolaj antibakteriális hatása

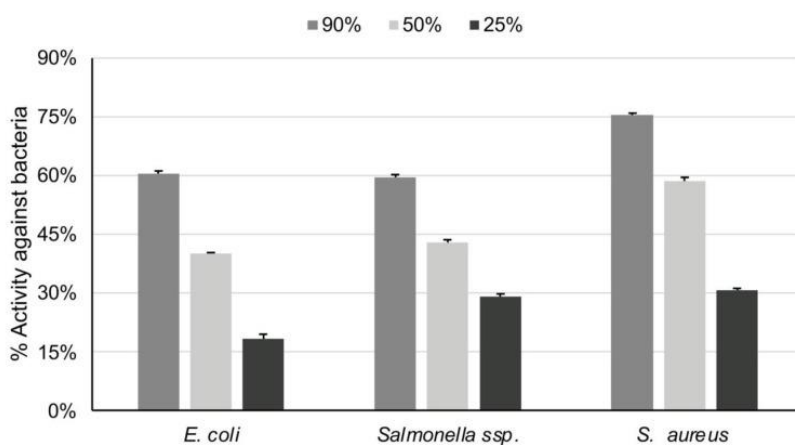
Cristopoulou és munkatársai 2021-es kutatásukban kimutatták, hogy mind az illóolaj, mind a kivonat antibakteriális hatása dózisfüggő. A *Rosmarinus officinalis* illóolaj alacsony antibakteriális aktivitást mutatott az *E. coli* ellen minden kísérleti koncentrációban; képessége 100%-os koncentrációban 49% volt (9. ábra)



9. ábra Rozmaring illóolaj antibakteriális hatásának összehasonlítása három különböző koncentrációban (5, 50 és 100%) (Cristopoulou és mtsai. 2021).

A kivonat aktívabb volt (64% a 90%-os hígításban és 55% az 50%-os hígításban) *E. coli* ellen. Ami a *S. aureus* elleni antibakteriális hatást illeti, az illóolaj 5%-os hígításnál is alacsony aktivitást mutatott, míg a kivonat 90%-os koncentrációban 74%-ot, 50%-os koncentrációban pedig 58%-ot ért el (10. ábra). Végül az illóolajnak alacsony volt a hatékonysága a *Salmonella*

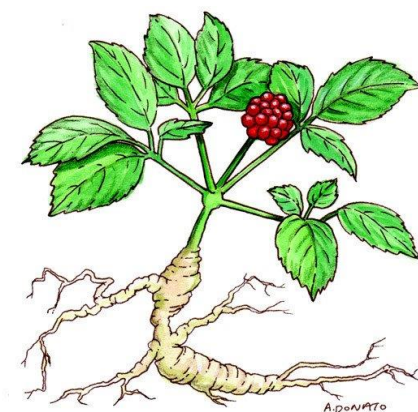
typhimurium ellen is ; a kivonat viszont elérte az 59%-ot 90%-os koncentrációban (Christopoulou, és mtsai. 2021).



10. ábra Rozmaring kivonat antibakteriális hatásának összehasonlítása három különböző koncentrációban (5, 50 és 100%) (Christopoulou és mtsai. 2021).

II.4.2. Rozmaring illóolaj antifungális hatása

Hussein és munkatársai 2020-as tanulmányukban a rozmaring illóolaj és a *Trichoderma koningiopsis* T-403 VOC hatását vizsgálták a ginzeng gyökérrothadásos betegségéért felelős patogén gombáira. A 15. ábrán látható koreai ginzeng (*Panax ginseng*) főleg Dél-Koreában, Kínában és az Egyesült Államokban termesztik, és jelenleg a világ számos országában terjesztik. Nagyon fontos élő gyógynövény, Ázsiában már több mint ezer éve széles körben használják gyógyszerként és étrend-kiegészítőként.



15. ábra: Ginseng növény (http8)

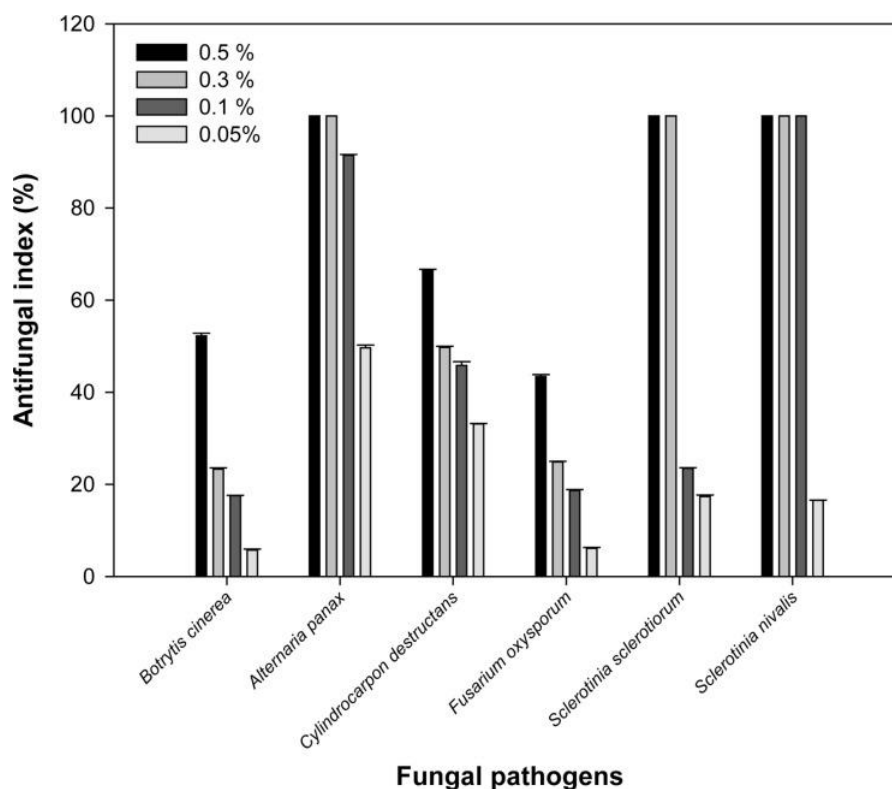
A ginzeng növények érzékenyek a különböző talajból terjedő betegségekre, elsősorban a gombás kórokozók több fájára, amelyek gyökérrothadásos betegséget okozhatnak. Az

opportunista gombakórokozók általában a legyengült növényi részeket támadják meg, a ginzeng növény palántái ezért érzékenyek az *Alternaria* és *Fusarium* fertőzésekre. A gyökérrothadás gombák a legpusztítóbbak, mivel megtámadhatják és tönkreteszhetik az idősebb növények gyökereit. Számos gombafaj, mint például az *Alternaria*, *Botrytis*, *Cylindrocarpon*, *Fusarium* és *Sclerotinia*, részt vett a ginzeng gyökérrothadás egyes formáiban. Ezért e problémák leküzdésére a legtöbb ginsengföldet szintetikus mezőgazdasági vegyszerekkel kezelik.

Azonban erős nézeteltérések vannak e szintetikus vegyi anyagok biztonsági vonatkozásait illetően, mivel rákkeltőnek tekintik őket, és számos betegségért, valamint maradék toxicitásért felelősek. Ezenkívül ezeknek a szintetikus vegyszereknek a válogatás nélküli használata többszörös ellenállás kialakulásához vezetett. Az utóbbi időben megnőtt az érdeklődés a fitokemikáliák, mint a természetes antimikrobiális szerek új forrása iránt.

A vizsgálatban használt gombák patogén törzsek, amelyeket a koreai ginzeng (*Panax ginseng*) fertőzött gyökereiből gyűjtöttek össze a koreai Kangwon Nemzeti Egyetem talajbiokémiai laborjában. A tesztet egy termelőtől (Sydney Essential Oil Co. Ltd., Ausztrália) vásárolt rozmaring (*Rosmarinus officinalis*, család: *Lamiaceae*) 100%-os tisztaságú illóolajával végezték. A mankozeb (75%, Indofil) és a fenhexamid (50%, Indofil) patogén törzsek gombásodásra gyakorolt gátló hatását agar-hígítási módszerrel vizsgálták. A rozmaringolaj elemzését gázkromatográfiás vizsgálattal végezték.

Az illóolaj jelentős gombaellenes tulajdonságokat mutatott a vizsgált patogén gombákkal szemben. A rozmaringolaj hatásos volt a *S. sclerotiorum*, *S. nivalis*, *A. panax* és *C. destructans* ellen. Az eredményekről összefoglaló diagramm a 16. ábrán látható.



16. ábra: A rozmaring illóolajának gombaellenes hatása a ginzeng gyökérrothadás gombák ellen.

(Hussein, Lee és Joo 2020.)

A legnagyobb antimikrobiális aktivitást a *S. nivalis* törzzsel szemben (100%-os gátlás), a legalacsonyabb antimikrobiális hatást pedig a *F. oxysporum* törzsben (43,4%-os gátlás) tapasztaltuk 0,5% v/v olaj mellett. A rozmaringolaj nagyon alacsony koncentrációban (0,05% (v/v)) gátolhatja a *C. destructans* micélium növekedését a gátlási százalékos (33%) és az *A. panax* 50%-os gátlási százalékaival. A 0,1%-os (v/v) rozmaringolaj teljes gátlást csak a fitopatogén *S. nivalis* ellen mutatott, és 91,5%-os gátlást az *A. panax* ellen. A 0,3%-os (v/v) olaj teljes gátlást mutatott az *A. panax*, *S. sclerotiorum* és *S. nivalis* ellen, és csak 25%-os gátlást az *F. oxysporum* és 23%-os a *B. cinerea* ellen. A 0,3%-os (v/v) rozmaringolaj a micélium növekedését 100%-ban gátolta a ginzeng patogén *S. sclerotiorum* és *S. nivalis* gombákkal szemben, és 50%-os gátlást a *C. destructans* esetében. A 0,5%-os (v/v) rozmaringolaj 52%-os gátlási indexet mutatott a *B. cinerea*, 66%-os a *C. destructans* és 43%-os a *F. oxysporum* esetében, és teljes gátlást mutatott az *A. panax*, *S. sclerotiorum* és *S. nivalis* (. ábra) (Hussein, Lee és Joo 2020.)

II.4.3. A rozmaring illóolaj antivirális hatása

Christopoulou és munkatársai kísérletei az illóolaj és kivonat citotoxikus és vírusellenes hatását is vizsgálták. Az illóolaj 5%-os koncentrációban nem volt citopátiás, míg a kivonat még 100%-os sem. Az illóolaj (5%) és kivonat adenovírus elleni hatásait 10⁹ PFU/mL és 10⁴ PFU/mL közötti koncentrációban mutatjuk be. (3. táblázat) A kivonat minden víruskoncentrációban hatékonyan megakadályozta az AdV35 citopátiás hatását. Ezenkívül az illóolaj alacsony koncentrációja (5%) ellenére minden adenovírus-koncentráció ellen hatékony volt (Christopoulou, és mtsai. 2021).

Illóolaj	AdV 10 ⁹ PFU/mL	AdV 10 ⁸ PFU/mL	AdV 10 ⁷ PFU/ml	AdV 10 ⁶ PFU/ml	AdV 10 ⁵ PFU/ml	Adv 10 ⁴ PFU/ml
5%	+	+	+	+	+	+
Kivonat						
90%	+	+	+	+	+	+
50%	+	+	+	+	+	+
25%	+	+	+	+	+	+

3. táblázat rozmaring illóolaj és kivonat hatékonysága a különböző koncentrációjú adenovírusok ellen

(Christopoulou és mtsai. 2021).

II.5. Rozmaring illóolaj használata a növényvédelem területén

II.5.1. Rozmaring illóolaj használata a takarmányozásban

A bioélelmiszer-előállítás során általános problémát jelent a takarmánynövényeket károsító kártevők jelenléte és az ellenük való védekezés. A jól bevált, szintetikus hatóanyagok helyett ilyenkor természetes alternatívát kell keresni, mely szűkebb körű lehetőséget biztosít, így az új szerek kutatása bevezetése fontos. Egy 2014-es tanulmányban a takarmányborsót is károsító, a 14. ábrán látható zsizsik (*Callosobruchus Maculatus*) ellen tesztelték a rozmaring illóolaj hatékonyságát.



14. ábra: *Callosobruchus Maculatus* kifejlett példánya (<http1>)

Csicseriborsó (*Cicer arietinum*) magjait tíz újonnan kikelt tehénborsó zsizsikpárral fertőzték meg, majd növekvő koncentrációban, 0, 4, 6, 8 vagy 10 µl rozmaring illóolajjal fertőtlenítették literenként. Az eredményekből az látszik, hogy a rozmaring illóolajai jelentősen befolyásolják az élettartamot (kezelt tétel: 1-7 nap, kontroll tétel: 2-12 nap), a termékenységet (10-48 tojás/10 nőstény a 437-491 tojás/10 nősténnyel szemben) és a termékenységet (66,67-85,00). % vs. 93,75 – 95,44%). A zsizsik sikerességi aránya a kezelt csoportban 0-60,42% volt, szemben a kontroll tétel 86,35-92,33%-ával. Az 50%-os (LC₅₀) és 99%-os (CL₉₉) letális koncentrációk 24 és 120 óra közötti expozíció esetén 5,51–2,43 µl/l térfogat és 11,24–6,33 µl/l térfogat között voltak férfiaknál és 6,80 között. – 3,04 µl/l térfogattól 15,74 – 7,44 µl/l térfogatig nőstényeknél. A demográfiai paraméterek jelentősen befolyásolják a zsizsik sikerességét. Az átlagos generációs élettartam a kontroll tételek 33,83 napjától a kezelt tételek esetében 36,57 napra nőtt, míg a többi paraméter mind lerövidült. ezen eredmények alapján a rozmaring illóolajai felhasználhatók a tárolt hüvelyesek integrált kártevőirtó rendszerében (IPM), egészségügyi vagy környezeti kockázat nélkül (Douiri és mtsai. 2014).

II.5.2. Rozmaring illóolaj készítményekben való alkalmazása

Miresmailli és munkatársa 2006-os kutatásában arra kereste a választ, milyen hatással van a rozmaring illóolaj különböző üvegházi atkafajtákra. A közönséges takácsatka (17. ábra), a (*Tetranychus urticae*) számos jelentős élelmiszer- és dísznövényen fordul elő. A világon ismert 1200 takácsatkafaj közül ez a legpolifágabb faj, és 150 gazdasági gazdanövényről számoltak be. A legnagyobb probléma ezzel az atkával az, hogy gyorsan képes ellenállni a peszticideknek.



17. ábra: Közöséges takácsatka (<http5>)

A takácsatkák rezisztenciáját 80 akaricid pontra fejlesztették ki, és 60 országból jelentettek rezisztenciát. A takácsatkák és különösen a kétpettyes takácsatkák évek óta kiemelt kártevők a British Columbia üvegházakban. Kanadában az üvegházhatású zöldségiparban a növényvédelem nagyrészt biológiai védekezésen alapul. A biokontroll szerek problémája a takácsatkák nagyobb populációival szembeni korlátozott hatékonysága és a legtöbb peszticidre való érzékenységük.

A *Phytoseiulus persimilis* ragadozó atkát alaposan tanulmányozták a tetranichida atkák elleni biológiai védekezési lehetőségét illetően az üvegházakban lévő zöldségeken és dísznövényeken. A *P. persimilis* egy szelektív ragadozó, amely képes gyorsan elnyomni a takácsatkákat. A *P. persimilis* különböző sűrűségű takácsatkákra adott funkcionális reakcióira vonatkozó vizsgálatok azt sugallták, hogy nem biztos, hogy megfelelő védekezést biztosítanak a nagyobb zsákmánypopulációk számára. Így ennek a ragadozó atkának az üvegházakban történő TSSM-szabályozására történő alkalmazása csak más stratégiákkal kombinálva lehet hatékony. A rozmaringolaj viszonylag hatékony bizonyos rovar- és atkakártevők ellen. Az aromás rozmaringgőz számos tárolt termékkártevőre (és a kétpettyes takácsatkára) fertőtlenítőként hat. A kutatás eredményeként arra a következtetésre jutottak, hogy a *P. persimilis* mellett kiegészítő kezelésként jól használható a rozmaring illóolaj, mivel a takácsatkákra letális hatással voltak, azonban a *P. persimilis* egyedeire nem (Miresmailli és Isman 2006).

Brian P. Baker és Jennifer A. Grant 2018-as összefoglalójukban a rozmaring illóolaj peszticidként való alkalmazásáról írtak tanulmányt. Megemlítik benne, hogy peszticidként elsősorban rovarriasztóként használják, továbbá azt is, hogy élelmiszerként való felhasználása miatt nincs különösebb aggodalom a biztonságát illetően.

Leírják, hogy Összehasonlítva 11 másik, Argentínában termesztett növényekből származó illóolajjal, a rozmaringolajnak volt a leghosszabb riasztó hatása az *Aedes aegypti* (egyiptomi csípőszúnyog) szúnyogra (18. ábra), 90 percig 100%-os riasztó képességgel, 12,5%-os koncentrációban. Egy másik laboratóriumi vizsgálatban a rozmaringolajat erősen mérgezőnek találták az *A. aegypti* első lárváira, LC_{50} -értéke 40,8 mg/L₂, de nem volt mérgező a későbbi lárvákra a magasabb, $500 \pm 40,8$ mg-ig terjedő dózisokban. Ugyanez a vizsgálat kimutatta, hogy a rozmaringolaj közel 50%-kal csökkentette a peterakást, 20 mg/L₂ arányban a peterakási helyekre alkalmazott arány mellett (Baker és Grant 2018.).



18. ábra Egyiptomi csípőszúnyog kifejlett példány (<http3>)

Egy laboratóriumi és szűrőházi vizsgálat kimutatta, hogy a tiszta rozmaringolaj 1 µl/300 mm² szűrőpapírlap arányban taszította a zöld őszibarack levéltetűt. Vizsgálták a rozmaringolaj taszító hatását egy szitaházban. A levéltetveket szűrőházban engedték szabadon, és választhattak a rozmaringolaj szagával átítatott területen lévő dohánynövények és a kontrollterületen lévő növények között. A levéltetvek száma a kezelt területen mintegy 70%-a volt a kontrollterületnek. Ezek az eredmények azt mutatták, hogy az *M. persicae* gazdanövényekre való kijutását a szagok befolyásolták, és lehetséges lehet a levéltetvek elleni védekezés riasztószerekkel (Hori 1998).

A 0,10% rozmaringolaj, 0,10% fahéjolaj és 1,5% gyapotmagolaj (Pharm Solutions Flower Pharm) kereskedelmi keveréke felhasználásra kész formulában 90% feletti mortalitást ért el a

citrusfélék (*Planococcus citri*) arányában (5,2 ml/növény). A kezelés azonban jelentős károkat is okozott a tesztnövényekben is. (Baker és Grant 2018.)

Egy másik kereskedelmi készítményt (Dr. Earth Fruit & Vegetable Insect Spray) nem sikerült engedélyeztetni. 0,30% fahéj, 0,40% rozmaring, 0,30% szegfűszeg olaj és 0,30% fokhagyma kivonat összetétele viszonylag hatástalan volt a nyugati virágtipsz (*Frankliniella occidentalis*), édesburgonya fehérlégy (*Bemisia tabaci*) és zöld őszibarack-levéltetű (*Myzus*) ellen (Baker és Grant 2018.).

A sötét pattanóbogár (*Agriotes obscurus*) toxicitása szempontjából szűrt illóolajok közül a rozmaringolaj – 15,9 µg/cm³ LC₅₀-értékével – a citronella után a második leghatékonyabb lárvaölő volt. A sötét pattanóbogár a 19. ábrán látható.



19. ábra: Sötét pattanóbogár (*Agriotes obscurus*) kifejlett példánya (<http>9)

A rozmaringolaj volt a leghatékonyabb a 28 illóolaj közül is, amelyeket a *Rhyzopertha dominica* tárolókártevőn teszteltek 100%-os mortalitás mellett 15 µl/l koncentrációban. A rozmaringolaj közel 100%-os mortalitást mutatott az *Oryzaephilus surinamensis*, a *Tribolium castaneum* és a *Sitophilus oryzae* ellen ebben a koncentrációban (Baker és Grant 2018.).

A HexacideTM márkanéven forgalmazott rozmaringolaj és télizöld olaj keverékére vonatkozó szabadalom széles körű hatékonysági állításokat fogalmaz meg a különféle haszonnövényeken megtelepedett kártevők és betegségek széles körében. A hexacid 96,6%-os letális hatást ért el a szamóca levéltetű (*Chaetosiphos fragaefolii*) ellen szamócán (*Fragaria* × *ananassa*) 2,813 l/Ha (1 qt/acre mértékegységből átszámítva) kijuttatott dózis mellett. A 5,262 l/Ha (2 qt/acre) és 11,252 l/Ha (4 qt/acre) dózis alkalmazása esetén a hatás nem különbözött szignifikánsan az 2,813 l/Ha alkalmazásától. Minden arányban a kontroll valamivel alacsonyabb volt, de nem különbözött szignifikánsan a spinosad alapú Conserve rovarölő szerétől. 5,262 l/Ha dózisú Hexacide több mint 96%-kal csökkentette a dinnye levéltetvek (*Aphis gossypii*) számát a tökön, ami jobb volt, mint az azadirachtin hatóanyagú

növényvédő készítmény, és összehasonlítható a piretrinnel (Pyganic) tartalmazó formulázott termékkel, de nem következetesen ugyanolyan hatékony, mint az imidakloprid (Admire), a metomil (Lannate), a pymetrozin (Fulfill) vagy a tiametoxam (Actara and Platinum) hat nappal a kezelés után (Bessette és Lindsay 2014). A hexacid 2,813 l/Ha adagban 64,0%-os letális kontrollt ért el a kétfoltos takácsatkák (*Tetranychus urticae*) ellen számócán, 89,7%-os kontroll 5,262 l/Ha és 91,4%-os kontroll 11,252 l/Ha mellett. A kontroll hatékonysága hasonló volt az abamektinnel (Agri-Mek®) (Baker és Grant 2018.).

A csendes-óceáni atka (*Tetranychus pacificus*), szőlőn (*Vitis vinifera*) 100%-os mortalitást mutatott 8,439 l/Ha (3 qt/acre) dózisban 14 nap után. Kifejlett példányát a 20. ábra mutatja. Az eredmény hasonló volt az akaricid dicofolhoz (Kelthane®). Másrészt a Dr. Earth Fruit & Vegetable rovarpermet volt a legkevésbé hatékony a 10 kereskedelmi termék közül a kétfoltos takácsatka elleni védekezésben. A többi kereskedelmi forgalomba hozott peszticid termékben a fokhagyma kivonat, a szójababolaj, a repceolaj, a kakukkfűolaj és a mentaolaj, a piretrinek és a nátrium-lauril-szulfát voltak a hatóanyagok. Az EPA regisztrációs státuszát nem minden esetben adták meg.



20. ábra: Csendes-óceáni atka (*Tetranychus pacificus*) kifejlett példánya (<http2>)

Dr. Earth Fruit & Vegetable rovarpermet azonban szignifikánsan hatékonyabb volt, mint a kezelés nélküli kontroll, a mortalitás 60-80%, míg a kezelés nélküli kontroll esetében kevesebb mint 10%. A rozmaringolaj 100%-os koncentrációban és 3,7 g/sapka arányban elérte az amerikai csótány (*Periplaneta americana*) 100%-os elhullását. A rozmaringolajról azt is állítják, hogy hatékony szinergista, amely növeli mind a bórsav, mind a piretrum hatékonyságát a rovarok széles köre, különösen a csótányok ellen (Baker és Grant 2018.). A készítmény a Nébih adatbázisában nem szerepel.

III. Következtetések

A témakörben fellelhető szakirodalmak alapján elmondható, hogy a rozmaring illóolaj igen széleskörben alkalmazható. Kutatások alátámasztották mind a humán szervezetre való jótékony hatását, mind a növényvédelemben alkalmazható lehetőségeket

Elmondható, hogy a számos jótékony hatást fejt ki a szervezetre, szépségápolási szerként is alkalmazható, valamint gyógykészítményként is megállja a helyét. Gyulladáscsökkentő hatását nemcsak az arcbőr szépségének fenntartására, de légúti megbetegedések kezelésére is jól alkalmazható.

Antimikrobiális hatása miatt széles körben használható olyan betegek számára is, akiknél kockázatot jelent a hagyományos gyógyszerek alkalmazása a kialakult rezisztencia, vagy valamilyen érzékenység miatt. Antivirális szerként felsőlégúti megbetegedésekre, antibakteriális szerként számos baktériumtörzs ellen hatásosnak bizonyult. Antifungális hatása miatt kiegészítő kezelésként használható például olyan HIV-páciensek körében, ahol rezisztenc Candida felülfertőződés alakult ki, hiszen esetükben a hagyományos fungicidek nem jelentenek megoldást problémájukra.

A rozmaring illóolaj készítményekben való alkalmazása szintén a megjelent hatóanyag-rezisztenciákra jelenthet megoldást. Bár bizonyos kártevők ellen nem bizonyult hatásosnak, számottevő része ellen azonban jó eredményeket kaptak. Ezek alapján akár szelektív növényvédőszerként is alkalmazható lehet, azonban ezen területen további kutatások szükségesek.

A rozmaring illóolaj sokrétűségét figyelembe véve elmondhatjuk, méltán érdemelte ki a királynévíz elnevezést a rozmaringból készült tinktúra, hiszen már Erzsébet királyné idejében jelentős gyógyhatást tulajdonítottak számára. Napjainkban a természetfelé fordulás tendenciája látszik, ennek köszönhetően újra felfedeződni látszik az illóolajok jótékony hatása. A szintetikus hatóanyagokkal szemben, melyek gyakran okoznak gyógyszer-rezisztenciát, egyre kedveltebbé válik a természetes anyagok használata.

Bár a tendenciák azt mutatják, hogy egyre több kutatás irányul ezen természetes hatóanyagok vizsgálata különböző területeken, mint például a humán- illetve állatgyógyászat, takarmányozás, és a növényvédelem területén, egyes illóolajok gyógyászati vagy növényvédelmi célra való használatának elismertetése hosszú folyamat. Ettől függetlenül a

területen végzett kutatások nagyon fontosak, hiszen számos területen hozhatják el a megoldást rengeteg páciens, illetve gazda számára.

IV. Összefoglalás

Napjainkban, hazánkban is egyre nagyobb problémát jelent az éghajlatváltozás, amely már meglévő növénykultúráinkra is nagy hatással van. Új kultúrák létrehozásánál pedig fokozott figyelemmel kell lenni erre a tendenciára. Az ország déli része az átlaghőmérséklet és a csapadékmennyiség változása miatt egyre ideálisabb terület a mediterrán növények számára.

A rozmaring a Földközi-tenger partvidékéről, mediterrán térségből származtatott növény, melynek széleskörű jótékony hatása van az emberi szervezetre. Nemcsak ízáértéke miatt érdemes a gasztronómiai célú alkalmazása, hanem gyógyhatásának is egyre nagyobb jelentőséget tulajdonítanak. Ezért különböző formákban való felhasználása (macerátumok, vizes és olajos főzetek) segít megőrizni testi és szellemi egészségünket. Aromaterápiás céllal az illóolajának használata is széleskörben elterjedt. A szépségipar is egyre nagyobb hangsúlyt fektet a természetes alapanyagok felhasználására és tesztelésére, és előszeretettel használják a rozmaringot is gyulladáscsökkentő hatása miatt arcápoló készítményekben, hajnövesztő és tisztító hatása miatt pedig hajolajokban, samponokban is.

Az olvasott szakirodalmak alátámasztották, hogy a rozmaring illóolajának számos gyógyhatása van, rendelkezik antimikrobiális, antimutagén és antivirális hatással is. Napjainkban egyre nagyobb probléma a különböző gyógyszerhatóanyagok ellen kialakult rezisztencia, ezekre jelenhet megoldást a rozmaring illóolajának használata. Kiegészítő kezelésként pedig jól alkalmazható például kemoterápiás kezelések mellett, illetve immunhiányos betegségekre használt szerek mellett, hiszen ezen esetekben általában keresztreakció, és egyéb mellékhatások nélkül alkalmazható. Így azok számára is hasznos alternatívát jelenthet, akik valamiféle gyógyszerérzékenységgel küzdenek.

A különböző gyógyszerhatóanyagok és kemikáliák elleni rezisztencia kialakulása nem csak a humán orvostudomány területén jelentenek problémát, hanem a növényvédelem területén is jelentős problémát okoznak. Ezen szerek toxicitása és lebomlása is problémát jelent az ágazatban, ezekre jelenthetnek megoldást a természetes illóolajok. A rozmaring illóolaj hatásosnak bizonyult számos kártevő elleni védekezésben, esetenként a biológiai védekezés kiegészítéseként is használható a szelektivitása miatt.

Összességében elmondható, hogy a társadalom jelenlegi beállítottsága is előrevetíti az igényt a természethez fordulásra, és egyre nagyobb az érdeklődés a természetes hatóanyagú és növényi

alapú, megbízható termékek iránt. Így nemcsak ezen termékek biztonságos előállításának biztosítása a fontos, hanem a gyógynövények adta lehetőségek további kutatása.

Köszönetnyilvánítás

Ezúton szeretném megköszönni témavezetőmnek, dr. Cseh Eszter adjunktusnak a tanulmányaimmal és a záródolgozatommal kapcsolatos fáradhatatlan segítségét, kifogyhatatlan türelmét és megértését.

Továbbá szeretném megköszönni szeretett családomnak és barátaimnak, hogy támogattak engem ezen az úton. Külön szeretném megköszönni szeretető férjemnek, hogy elegendő időt és lelki támogatást biztosított nekem, hogy elvégezhessem ezt a képzést.

V. Irodalomjegyzék

- Baker, B. P., és J. A. Grant. *Rosemary & Rosemary Oil Profile: Active Ingredient Eligible for Minimum Risk Pesticide Use*. Cornell University: New York State IPM Program, 2018.
- Christopoulou, S.D., C Androutsopoulou, P Hahalis, C Kotsalou, A Vantarakis, és F.N. Lamari. „Rosemary Extract and Essential Oil as Drink Ingredients: An Evaluation of Their Chemical Composition, Genotoxicity, Antimicrobial, Antiviral, and Antioxidant Properties.” *Foods*, 2021: 10(12):3143.
- Douiri, L.F., A Boughdad, M.H. Alaoui, és M Moumni. „Biological Activity of Rosmarinus Officinalis Essential Oils against.” *Journal of Biology, Agriculture and Healthcare* , 2014: 4.2.
- Fonyó, Attila. *Az orvosi élettan tankönyve*. 2011.
- Forman, H.J., és H. Zhang. „Targeting oxidative stress in disease: promise and limitations of antioxidant therapy.” *Nature reviews. Drug discovery*, 2021.: 20(9):689-709.
- Hori, Masatoshi. „Repellency of Rosemary Oil against Myzus persicae in a Laboratory and in a Screenhouse.” *Journal of Chemical Ecology* , 1998: (9): 1425–1432.
- Hussein, K A, Y D Lee, és J H Joo. „Effect of Rosemary Essential Oil and Trichoderma koningiopsis VOCs on Pathogenic Fungi Responsible for Ginseng Root-rot Disease.” *Journal of microbiology and biotechnology*, 2020.: 30(7):1018-1026.
- Lemos, M.F., H.P. Pacheco, D.C. Endringer, és R. Scherer. „Seasonality modifies rosemary’s composition and biological activity.” *Ind. Crops Prod.*, 2015: 70:41–47.
- McVicar, J. *Új füves könyv*. 2005.
- Miresmailli, S, és M.B. Isman. „Efficacy and Persistence of Rosemary Oil as an Acaricide Against.” *Journal of Economy and Entomology*, 2006: 99(6): 2015-2023.
- Nieto, G, G Ros, és J Castillo. „Antioxidant and Antimicrobial Properties of Rosemary (Rosmarinus officinalis, L.): A Review.” *Medicines*, 2018: 5(3):98.
- Ojeda-Sana, A.M., C.M. Baren, M.A. Elechosa, M.A. Juárez, és S. Moreno. „New insights into antibacterial and antioxidant activities of rosemary essential oils and their main components.” *Food Control*, 2013: 31(1):189-195.

- Oliveira, J.R, S.E.A. Camargo, és L.D. Oliveira. „Rosmarinus officinalis L. (rosemary) as therapeutic and prophylactic agent.” *Journal od biomedical science*, 2019: 26(1):5.
- Rašković, A, I Milanović, N Pavlović, T Čebović, S Vukmirović, és M Mikov. „Antioxidant activity of rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) essential oil and its hepatoprotective potential.” *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 2014: 7:14:225.
- Sik, B., V. Kapcsándi, E.H. Lakatos, Zs. Ajtony, "Gyógy- és fűszernövények illóolaj tartalmának vizsgálata vízgőz-desztillációval" *XXXVII. Óvári Tudományos Napok Konferencia kiadvány II. kötet*, 2018: 70-80.
- http1.: CABI Head Office (2021): *Callosobruchus maculatus* (cowpea weevil). CABI Digital library honlapja. Letöltés dátuma: 2024.04.13. URL: <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/10.1079/cabicompendium.10987>
- http2: CABI Plantwise plus (2019): *Tetranychus pacificus* (Pacific spider mite). CABI Plantwise Plus Knowlaged Bank honlapja. Letöltés dátuma: 2024.04.13. URL: <https://plantwiseplusknowledgebank.org/doi/10.1079/pwkb.species.53361>
- http3: ECDC (2023): *Aedes aegypti* - Factsheet for experts. European Centre for Disease Prevention and Control honlapja. Letöltés dátuma: 2024.04.12. URL: <https://www.ecdc.europa.eu/en/disease-vectors/facts/mosquito-factsheets/aedes-aegypti>
- http4: Citygreen (2023): Rozmaring (*Rosmarinus officinalis*) gondozása. Citygreen honlapja. Letöltés dátuma: 2024.04.20. URL: <https://citygreen.hu/rozmaring-rosmarinus-officinalis-gondozasa/>
- http5: Thomas Fasulo (2009): Twospotted spider mite. University of Florida honlapja. Letöltés dátuma: 2024.04.11. URL: https://entnemdept.ufl.edu/creatures/orn/twospotted_mite.htm
- http6: Furne (2020): Rozmaringolaj- ára, hatásai és használata. Furne.hu honlapja. Letöltés dátuma: 2024.04.10. URL: <https://furne.hu/rozmaringolaj>
- http7: Gyógynövényinfó (2024): Mire jó a rozmaring? Gyógynövényinfó honlapja. Letöltés dátuma: 2024.04.08. URL: <https://gyogynovenyinfo.hu/mire-jo-a-rozmaring/>

- http8: MSKCC (2022): Ginseng (Asian) Purported Benefits, Side Effects & More. Memorial Sloan Kettering Cancer Center honlapja. Letöltés dátuma: 2024.04.07. URL: <https://www.mskcc.org/cancer-care/integrative-medicine/herbs/ginseng-asian>
- http9: UKBR (2019): Agriotes obscurus (Linnaeus, 1758). UK Beetle Recording honlapja. Letöltés dátuma: 2024.04.12. URL: <https://www.coleoptera.org.uk/species/agriotes-obscurus>
- http10: Nébih (2022): BIO Termék jelölése, értékesítése. Nemzeti Élelmiszerbiztonsági Hivatal honlapja. Letöltés dátuma: 2024.04.21. URL: <https://portal.nebih.gov.hu/-/termek-jelolese-ertekesitese>
- http11: Megyeri Szabolcs (2024): Rosmarinus officinalis (Rozmaring) fűszernövény. Letöltés dátuma: 2024.04.12. URL: https://www.megyeriszabolcskerteszete.hu/rosmarinus_officinalis_rozmaring_fuszernoveny

VI. Mellékletek

1. táblázat:

Fitovegyület neve		Fitovegyület hatása
Kávésav	a	Antibakteriális
	b	Antioxidáns
	c	A tumorsejtek bevándorlásának gátló hatása
	d	A tumorsejtek profilációját gátló hatása
	e	Az átültetett máj védő hatása
	f	Apoptotikus hatás a tumorsejtekre
Karnózsav	a	Antiproliferatív
	b	A fotoreceptor sejtek védő hatása
	c	Daganatellenes
	d	Gyulladáscsökkentő
	e	Emésztőenzimek gátló hatása
	f	A lipogenezis elnyomó hatása
Klorogénsav	a	Antioxidáns
	b	Védő hatás az ólom okozta vesekárosodás ellen
	c	Védő hatás vastagbélgyulladás ellen
	d	Fertőzésgátló
Oleanolsav	a	Vírusellenes
	b	Védő hatás az oxidatív stressz által kiváltott apoptózis ellen
	c	Antiproliferatív
	d	Daganatellenes
	e	Antioxidáns
Rozmaringsav	a	Neuroprotektív
	b	Védő hatás a nikotin által kiváltott érlemeszesedés ellen
	c	A rákellenes kemoterápia kiegészítő szere
	d	Szorongáscsökkentő
	e	Antiproliferatív
	f	Vírusellenes
Urzolsav	a	Citotoxikus a tumorsejtekre

	b	Rákellenes
	c	Az oszteoblasztos aktivitás indukálója és az oszteoklasztikus aktivitás csökkentője
	d	Hypourikémiás
	e	Proapoptotikus
	f	Az inzulinérzékenység induktora
	g	Védő hatás a diabéteszes nefropátia ellen
	h	Csökkenti a súlygyarapodást és az érlemeszesedést
Alfa-pinén	a	Antibakteriális
	b	Antimikrobiális
	c	Védő hatás az aszpirin által kiváltott oxidatív stressz ellen
	d	Védő hatás peptikus fekély ellen
Kámfor	a	Immunmoduláló
	b	Antiproliferatív
	c	Hipoglikémiás
	d	Antimikrobiális
	e	Gombaellenes, antihyphal és antibiofilm
Carsanol	a	Antiproferatív
	b	Védő hatás a vese ischaemia-reperfúziós sérülése ellen
	c	Gombaellenes
	d	Proapoptotikus és proautofágiás
	e	Gyulladáscsökkentő
	f	Anti-atópiás dermatitis
	g	Antidiabetikus
Eukaliptol	a	Proapoptikus
	b	Antibiofilm
	c	A fertőzés és a gyulladás szabályozása
	d	Gyulladáscsökkentő
	e	Antinociceptív
	f	Vírusellenes
Rozmanol	a	Antinociceptív, antidepresszáns és szorongásgátló
	b	Rákellenes
Eugenol	a	Atkaölő hatású
	b	Gombaellenes
	c	Kemoterápiás hatás méhnyakrák sejteken

	d	Antiproliferatív
	e	Gyulladáscsökkentő és antioxidáns
Luteolin	a	Gyulladáscsökkentő
	b	Anti-atópiás dermatitis
	c	Proapoptotikus és proautofágiás
	d	Antimikrobiális
	e	Antiproliferatív
	f	A mikroglia védelme a rotenon által kiváltott toxicitás ellen
	g	A glükokortikoidok által kiváltott csontritkulás gátló hatása

(Oliveira, Camargo és Oliveira 2019)

2. táblázat:

	DPPH	ABTS	FRAP
MINTA	mg BHT/ml	mg Trolox/ml	mg FeSO₄ x 7H₂O/ml
Illóolaj	15,10 ± 4,75	2,21 ± 0,11	22,84 ± 2,32
Kivonat	1,04 ± 0,06	0,25 ± 0,02	0,52 ± 0,05

(Christopoulou és mtsai. 2021)

3. táblázat:

Illóolaj	AdV 10 9 PFU/mL	AdV 10 8 PFU/mL	AdV 10 7 PFU/ml	AdV 10 6 PFU/ml	AdV 10 5 PFU/ml	Adv 10 4 PFU/ml
5%	+	+	+	+	+	+
Kivonat						
90%	+	+	+	+	+	+
50%	+	+	+	+	+	+
25%	+	+	+	+	+	+

(Christopoulou és mtsai. 2021)

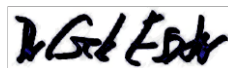
NYILATKOZAT

Brun Mónika (BIWXU8) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a záródolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót a záróvizsgán történő védésre javaslom / **nem javaslom**¹.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem^{*2}

Kelt: 2024. 04. 15.



Dr. Cseh Eszter
belső konzulens

¹ A megfelelő aláhúzendó.

² A megfelelő aláhúzendó.

NYILATKOZAT

a záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió¹ nyilvános hozzáféréseiről és eredetiségéről

A hallgató neve: BRUN NÓRKA
A Hallgató Neptun kódja: BSWXU8
A dolgozat címe: Rozmaring illóolaj antimikrobiális hatása
A megjelenés éve: 2024
A konzulens intézetének neve: KERTÉSZETI INTÉZET
A konzulens tanszékének a neve: GYÖGY ÉS ÁROMAJÖVŐENYEK TANSZÉK

Kijelentem, hogy az általam benyújtott záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió² 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 MATER Hallgatói Dolgozatok repozitóriumába. 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 MATER Hallgatói Dolgozatok repozitóriumában.

Kelt: TÜROK, 2024 év APRILIS hó 22. nap

Brun Nóra
Hallgató aláírása

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

² A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.