

TDK dolgozat

Rozmaring fajták huminsav alapú kondicionálása és tápanyagellátása

Humic acid-based conditioning and nutrient supply of rosemary varieties

Készítette: Pados Adrián

Konzulensek:

Horváthné dr. Baracsi Éva, egyetemi docens, MATE Georgikon Campus, Kertészettudományi Intézet, Gyümölcsstermesztési Tanszék

Dr. Sárdi Katalin, Professor Emerita, MATE Georgikon Campus

Vaszily Zsolt, Területi vezető, Huminsav Kutatásfejlesztő Kft.

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Georgikon Campus, Kertészettudományi Intézet

**Készthely
2023.**

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés és célkitűzés	3
2. Irodalmi áttekintés.....	5
2.1 A rozmaring (<i>Rosmarinus officinalis</i> L.) általános jellemzése.....	5
2.1.1 Elnevezése, népies nevei.....	5
2.1.2 Rendszertani besorolása és botanikai leírása	5
2.1.3 Származása és előfordulása.....	7
2.1.4 Környezeti igénye	8
2.1.5 Drogjai és hatóanyagai.....	9
2.1.6 Farmakológiai hatása és felhasználása.....	9
2.1.7 Fajtái	12
2.1.8 A rozmaring termesztéstechnológiája.....	13
2.1.9 Elsődleges feldolgozása és tárolása	14
2.2 A huminsavak képződése, szerkezete és tulajdonságai	16
2.3 A növények tápelemei és szerepük.....	17
3. Anyag és módszer	19
3.1 Szabadföldi vizsgálatok.....	19
3.1.1 A kísérlet helye és ideje	19
3.1.2 A klimatikus tényezők	20
3.1.3 A kísérlet elrendezése	21
3.1.4 A kísérletben szereplő fajták.....	22
3.1.5 A kísérletben használt technológia leírása	24
3.1.6 A kísérletben használt készítmények leírása.....	24
3.1.7 A hajtások hosszának mérése.....	26
3.2 Laboratóriumi vizsgálatok.....	27
3.2.1 A hajtások zöld- és száraztömegének mérése	27
3.2.2 A hajtások tápanyagdiagnosztikai vizsgálata (a növényi nedv nitrát, foszfor és kálium ellátottság megállapítása gyorseszttel)	27
3.3 Az értékeléshez alkalmazott statisztikai módszerek.....	29
4. Eredmények és értékelésük	30
4.1. A hajtáshossz alakulásának vizsgálati eredménye.....	30
4.1.1. A fajták hajtásainak átlagos hossza.....	30
4.1.2. A hajtáshossz alakulásának statisztikai elemzése	31
4.2. A hajtásnövekedés mértékének vizsgálati eredménye	33
4.2.1. A hajtásnövekedés mértékének átlaga	33

4.2.2. A hajtásnövekedés mértékének statisztikai elemzése	34
4.3. A zöldtömeg alakulásának vizsgálati eredménye	35
4.3.1. A zöldtömeg átlaga	35
4.3.2. A zöldtömeg alakulásának statisztikai elemzése	36
4.4. A száraztömeg alakulásának vizsgálati eredménye.....	37
4.4.1. A száraztömeg átlaga	37
4.4.2. A száraztömeg alakulásának statisztikai elemzése	38
4.5 A tápanyagdiagnosztikai vizsgálat eredménye.....	39
5. Következtetések, javaslatok	42
6. Összefoglalás.....	44
7. A szakirodalom jegyzéke	46
Köszönetnyilvánítás	49

1. Bevezetés és célkitűzés

A 21. századra vonatkozó nemzetközi előrejelzések tanúsítják, hogy a mezőgazdasági eredetű termékeken belül folyamatosan nő, illetve emelkedni fog a gyógy- és egészségmegőrző, táplálkozáskiegészítő, életkörülmények színvonalát javító, s egyéb speciális rendeltetésű termékek aránya. Ugyancsak az ágazat nemzetközi jelentőségét támasztják alá a TRAFFIC International felmérései, miszerint a növényi eredetű drogpreparátumok forgalmának növekedése még a gyógyszerfelhasználás növekedésének évi általános ütemét is felülmúlja. (BERNÁTH és NÉMETH, 2007).

Ahogy ezt a rendelkezésre álló adatok jelzik, a természetes eredetű növényi anyagok felhasználása a fitoterápiában, az aromaterápiában, a gyógy- és élelmiszeriparban és egyéb iparágakban várhatóan tovább bővül. A növényi anyagokkal kapcsolatos kutatások során számos olyan terápiás területre tártak fel növényi forrásokat vagy modellanyagokat, amelyek ma még mesterségesen előállított vegyületekkel is alig gyógyíthatók (BERNÁTH és NÉMETH, 2007).

BERNÁTH et al. (2000) szerint a növényi anyagok a szintetikumokkal szemben kiválóan alkalmazhatók egészségfenntartó, betegségmegelőző, roboráló anyagként. Alkalmasak számos olyan enyhe lefolyású betegség kezelésére, amelyekhez ugyan a szintetikumok rendelkezésre állnak, de felhasználásuk indokolatlan. Anyagai az utókezelések során szintén felhasználhatók. Állítása szerint a civilizációs betegségek jelentős százaléka pszichoszomatikus eredetű. Ezek gyógyítására a növényi eredetű készítmények, részben kevésbé drasztikus hatásuk, részben a pszichés motivációik alapján kiválóak.

A gyógy- és előállított drogok felhasználása rendkívül széles körű. Ez részben a gyógynövények sokféleségéből, részben abból adódik, hogy a gyógynövények közé sorolt fajok közül több egyben fűszer, gyümölcs, diszítő értékű, illat- vagy festékanyagot, esetleg különböző vitaminokat, ásványi anyagokat szolgáltató növényfaj (BERNÁTH és NÉMETH, 2007).

A fény- és melegigényes, szárazságtűrő fajokat déli fekvésű, napos, könnyen felmelegedő domboldalakon lehet sikeresen termesztetni. Néhány gyógynövényfaj esetén, mint pl. rovarporvirág, majoránna, ánizs, rozmaring különösen kerülni kell a fagyzugos területeket (PLUHÁR, 2012).

Az éghajlatváltozásnak köszönhetően hazánk éghajlata egyre jobban kedvez ezen fajok termesztésének.

A legutóbbi negyven év igen intenzív melegedésének köszönhetően növekedett a tenyészidőszak középhőmérséklete, a hóhullámos napok száma (napi középhőmérséklet ≥ 25 °C), valamint csökkent a fagyos napok száma. Csapadékos napok számát tekintve szintén csökkenés észlelhető (INTERNET1).

Ezen időjárási adatok alapján megállapítható, hogy olyan gyógy- és fűszernövény fajok is termesztethetővé váltak, melyek korábban nem, vagy csak az ország bizonyos szegletében voltak azok.

A *Lamiaceae* növény családban számos gyógy- és fűszernövény található. BERNÁTH és NÉMETH (2007) a család termesztett gyógynövényei közül a bazsalikomot, a majoránát, a citromfűvet, a kakukkfűvet, az orvosi zsályát, a szurokfűvet, valamint a levendula- és mentafajokat emeli ki.

A rozmaring drogjaként a növény szárított levelét és virágzó friss ágvégeiből előállított illóolajat tartják számon. A levéldrog antibakteriális, antivirális, antioxidáns, enyhén antiszeptikus, görcsoldó, epehajtó, májvédő, gyulladáscsökkentő hatású, de igazolták tumorgátló hatását is. A hivatalos gyógyászatban belsőleg forrázatát emésztési rendellenességek esetén használják. Külsőleg alkalmazva illóolaja javítja a végtagok vérkeringését, reumaellenes hatású. Illóolaját a kozmetikai ipar, kivonatát és párlatát a likőripar is felhasználja (PLUHÁR, 2012). Fűszerként is előszeretettel használják. A rozmaringlevél frissen vagy szárítva a francia, olasz és spanyol konyha fontos alapanyaga (BERNÁTH et al., 2000). Főleg zsíros hús- és vadételek (pl. rostonsültek, őz, szarvas, nyúl) fűszerezésére használják (PLUHÁR, 2012).

Célkitűzés

A megfelelő termésmennyiség eléréséhez a gyógy- és fűszernövényeknél is szükség van tápanyagutánpótlásra. A termesztés során fontos az alkalmazandó szerek milyenségére és mennyiségére odafigyelni, ugyanis a növényi drognak szigorú minőség-ellenőrzésen kell átesnie. Ezen növénykultúrában kiemelkedő szerepet tölt be a természetes alapú növekedést serkentő tápanyagforrások felhasználása. Ez különösen igaz a bio minősítésű gyógynövények előállítására. Az ökológiai termesztés feltételeinek eleget tevő lombtrágya és növénykondicionáló szerek, melyek gyógy- és fűszernövény ültetvényekben alkalmazhatók az utóbbi időben egyre nagyobb figyelmet kapnak.

Kutatásom célja a rozmaring szabadföldi nevelése során olyan növénykondicionáló és lombtrágya készítmények alkalmazása, illetve hatásának vizsgálata, amelyek növelhetik a növényállomány mennyiségi (hajtáshossz, zöldtömeg, száraztömeg) és minőségi (makroelem-tartalom) paramétereit. Céлом volt a Huminisz Kft. által gyártott és forgalmazott termékek jótékony hatásának igazolása.

2. Irodalmi áttekintés

2.1 A rozmaring (*Rosmarinus officinalis* L.) általános jellemzése

2.1.1 Elnevezése, népies nevei

Latin elnevezése (*Rosmarinus*) többek szerint őshazájára, a párás, nedves tengerpartra (pl. Dél-Franciaország és a Mediterrán régió) utal. A *Rosmarinus* szó „ros” tagja harmatot, a „marinum” pedig tengert jelent. Így nevének jelentése a „tenger harmata” (HORVÁTH, 2002; MÁTHÉ és ROMVÁRY, 1978).

A rozmaring elterjedt megnevezései a fajt különféle mítoszokhoz és néphagyományhoz kötik, mivel a növényt az ókor óta számos kultúrában ismerték és használták. Portugáliában például „alecrim”-nek hívták a növényt, amely a skandináv „ellegren” szóból származik, ami „elfin-növényt” jelent, mivel a néphit a növényt a tündékhez kapcsolta. A szicíliai mesékben pedig az szerepelt, hogy tündér babák aludtak a rozmaring virágokban. Spanyolországban a faj elterjedt elnevezése, a „romero”, „zarándokvirágként” értelmezhető, utalva arra a néphagyományra, amely szerint Szűz Mária egy rozmaringbokor alatt pihent meg Egyiptomba tartó menekülése során (INTERNET2).

Az ókori görögök agyfrissítő, memóriaserkentő hatást tulajdonítottak neki. Így került összefüggésbe az emlékezéssel és lett a szeretők hűségének, tisztaságának szimbóluma az életben és azon túl is. Ezt őrizte meg mind a mai napig a hűvirág, a hűség virága, vagy a szerelemfű elnevezés (HORVÁTH, 2002; MÁTHÉ és ROMVÁRY, 1978).

Elterjedt népies neve még a rozmarin, a szagos-, vagy illatos rozmarin és az antósfü is (HORVÁTH, 2002; INCZEFI, 1985; ROMVÁRY, 2002).

2.1.2 Rendszertani besorolása és botanikai leírása

A rozmaring (*Rosmarinus officinalis* L.) örökzöld, évelő félcserje (N.), amely az ajakosok (*Lamiaceae*) családjába tartozik (PLUHÁR, 2012). Rendszertani besorolását az 1. táblázat mutatja.

1. táblázat A rozmaring rendszertani besorolása (INTERNET3)

Ország	Plantae – Növények világa
Osztály	Magnoliophyta – Kétszikűek osztálya
Rend	Lamiales – Ajakosvirágúak rendje
Család	Lamiaceae – Ajakosvirágúak családja
Nemzetség	<i>Rosmarinus</i>
Faj	<i>officinalis</i>

Rokonságban áll más jól ismert gyógynövényekkel, mint a bazsalikom (*Ocimum*), a kakukkfű (*Thymus*) és a menta (*Mentha*), de legközelebbi rokona a *Salvia* nemzetség, amely legalább 900 fajt foglal magában. Ezek egyike a zsálya (*Salvia officinalis*). Sok tudós úgy véli, hogy a rozmaring annyira hasonlít a zsályához, hogy ebbe a csoportba kell sorolni. A zsályának és a rozmaringnak is csak két porzója van, míg a mentafélék családjában a szokásos porzósám négy (INTERNET4).

MALVEZZI DE MACEDO et al. (2020) arról számoltak be, hogy a közelmúltbeli filogenetikai elemzés során a *Rosmarinus* nemzetséget a *Salvia* nemzetségbe olvasztották be. Ez azt jelenti, hogy már nem a *Rosmarinus officinalis* a vizsgált faj helyes neve. Mivel a *Salvia officinalis* név az összeolvadáskor is foglalt volt, ennek a fajnak új fajnévre volt szüksége. Ennek következtében ma már *Salvia rosmarinus* a tudományos neve.

Dúsan elágazó szárának (1. ábra) gyenge, fiatal ágai hamuszínűek (INCZEFI, 1985; HORVÁTH, 2002), melyek idősebb korokra pikkelyessé válnak (HOLLÓSI és KORONCZAI, 2008; INCZEFI, 1985) és sötétebbek lesznek (HORVÁTH, 2002). A bokor magasságát illetően viszonylag nagy szórással lehet találkozni. Míg MÁTHÉ és ROMVÁRY (1978) szerint 25 cm és 50 cm, addig HORVÁTH (2002) és INCZEFI (1985) szerint 0,5 m és 2 m között alakul a bokor magassága. Átmérője 1 méter körül van (MCVICAR, 2005).



1. ábra *Rosmarinus officinalis* 'Harmat' idősebb példányának hajtásrendszere (Fotó: Saját)

Fás gyökérzete fiatalabb korában fehér, később világos vagy középbarna színű és erőteljesen elágazó (BERNÁTH et al., 2000; HORVÁTH, 2002).

Átellenes állású levelei RÁCZ et al. (2012) szerint bőrszerűek, tompa végűek, széles túlalakúak, épszélűek, szélükön lefelé hajlottak, nyeletlenek. A levelek hossza 1,5-4 cm, szélességük 2-3 mm, színi részük csupasz, fonákjuk molyhos, zöldesszürke színű (BERNÁTH et al., 2000). A jellegzetes aromatikusan, kámforra emlékeztető illatát a mirigyszőrből levő illóolaj okozza (HORVÁTH, 2002).

Virágai kétivarúak, a családra jellemzően öttagúak és a levélhónaljakból kiinduló végálló, leveles füzért alkotnak. Kétajkú csészéjük összefont, pártája jellegzetes, ajakos alakú: az alsó ajak három, a felső két karéjú. A párta színe kékesibolya (2. ábra), ritkán fehér. Két porzójuknak csak egy-egy tékája fejlődik ki, melyek a pártából jól láthatóan kiállnak, míg a tövükön visszahajló fog található. Virágzási ideje hosszú, meghaladja a két hónapot (május-július) (HORVÁTH, 2002). BERNÁTH et al. (2000) és MCVICAR (2005) megemlíti, hogy esetenként ősz elején (szeptemberben) másodvirágzás is előfordul.



2. ábra *Rosmarinus officinalis* 'Blue Winter' virágzó hajtása (Fotó: Saját)

Felső állású magháza két termőlevélből fejlődött ki, de korán, már a virágzás kezdetén látszik a négyes osztottság, az érett termés négy makkocskára hasad szét. A bibeszál a makkocskák között mélyen besüllyed (HORVÁTH, 2002). Termése 1,5-2,6 mm széles, ovális, telt, domború háti és hasi oldallal. Színe világos- vagy sötétbarna, fénytelen. Ezermagtömege 0,91 g körül alakul. Hazánkban csíráképes magot csak ritkán érlel. Irodalmi adatok szerint a termések átlagos csírázóképesége 1-41% között ingadozik és csírázóképeségüket csak 2-3 évig tartják meg (BERNÁTH et al., 2000).

HORVÁTH (2002) a gyenge csírázóképeséget, illetve maghozamot a rossz megporzással indokolja, ugyanis állítása szerint a porzók elcsökevényesedtek, vagy a porzók érése jóval megelőzi a bibéjét.

2.1.3 Származása és előfordulása

A *R. officinalis* mediterrán származású növény (PLUHÁR, 2012). Dél-Európában, a Földközi-tenger mentén őshonos alak- és formagazdag faj. Több alfaja és változata ismert különböző földrajzi elterjedéssel (BERNÁTH et al., 2000).

Egyes források szerint Kínába i.sz. 220 körül került be, ahol mind a mai napig termesztik. Angliában, ahol a faj a Tudor-idők óta népszerű, a rozmaringot valószínűleg először a rómaiak honosították meg, de a hagyomány szerint Philippa királyné honosította meg újra a XIV. században. A cambridge-i Trinity College könyvtárában található kézirat azt állítja, hogy a

rozmaryng ismeretlen volt Angliában, amíg Hainault grófnője el nem küldött néhányat lányának, Philippa királynőnek. Nyugat-Indiába való behozatalának dátuma bizonytalan, de a XX. század eleje óta biztosan jelen van ott (INTERNET2).

Vadon terem Spanyolországban, Dél-Franciaországban, Olaszországban, Dalmáciában, Svájcban, a Kanári- és Azori-szigeteken, Madeirán, Korzikán és Észak-Afrikában (BERNÁTH et al., 2000). Peruban bolygatott területeken is előfordul, míg Kolumbiában premontán és alacsonyabb hegyvidéki nedves erdőkben, Bolíviában pedig száraz völgyekben. A Bermudán sziklás domboldalakon nő (INTERNET2).

SZABÓ (2005) feljegyzése alapján idehaza védett, déli helyre érdemes telepíteni, mivel csak itt képes a telet átvészelni. Fagyérzékenysége végett nálunk vadon nem is fordul elő (HORVÁTH, 2002).

2.1.4 Környezeti igénye

Hőmérséklet

Szárazságtűrő, melegigényes növény. A 9-28 °C-os évi középhőmérsékletű földrajzi zónában termesztethető sikeresen. Dél-Európában nagyobb területen termesztik, Közép-Európában csak a védett, meleg fekvésű helyeken telel át (BERNÁTH et al., 2000). BERNÁTH et al. (2000) és HORVÁTH (2002) is leírja, hogy a hosszabb ideig tartó -10 °C-os hideg végzetes lehet a növénynek. Egy másik forrás szerint hosszabb ideig tartó -3 °C alatti hőmérséklet esetén nem vészeli át a telet (INTERNET2). CASTLEMAN (1994) azt tanácsolja, ha hidegebb klímán él a növény, akkor télire vizes szalmával fedjük le a rozmaryngtöveket. Amennyiben cserépben termesztjük a rozmaryngot, télire vigyük be a házba, és déli fekvésű ablaknál helyezzük el.

Fényigény

Közepesen fényigényes, kedveli a közvetlen napot. A sok napsütés nemcsak a dinamikus növekedést teszi lehetővé, hanem az illó- és aromaanyagok is ekkor alakulnak ki. Ennek ellenére félárnyékban, ablakokban, verandán is kiegyensúlyozottan növekszik (HORVÁTH, 2002).

Vízigény

Nevéből és származásából arra következtethetnénk, hogy csak az erősen csapadékos helyeket kedveli, de ez nem igaz, mert nagyon jól tűri a szárazságot. Akár hetekig is képes megenni csapadék nélkül. Évi 200-300 mm csapadék is elég számára (HORVÁTH, 2002). Felső határként 2000 mm éves csapadékmennyiséget adhatunk meg (INTERNET2).

Talajigény

A rozmaring talajban nem válogatós, de a lúgos, kissé meszes talajt szereti a legjobban. Vékony termőrétegű, köves domboldalakon is szépen fejlődik. Humuszos, gyorsan melegedő talajokon kívül homokon is termesztethető. Erősen savas erdei talajon (HORVÁTH, 2002), illetve nehéz agyagos talajokon gyengén teljesít. Kedveli a jó vízelvezetésű talajt. A nedves, rossz vízelvezető képességgel rendelkező talajok télen általában végzetesek számára. pH-tűrése 4,5 és 8,3 között van, de a 6-7,5 közötti a legideálisabb számára (INTERNET2).

2.1.5 Drogjai és hatóanyagai

A VIII. Magyar Gyógyszerkönyv droként a növény szárított levelét, a *Rosmarini foliumot* és a virágzó friss ágvégeiből előállított illóolajat, a *Rosmarini aetheroleumot* tünteti fel. A gyógyszerkönyvi előírás szerint a levéldrog legalább 12 ml/kg illóolajat kell, hogy tartalmazzon és rozmaringsavban kifejezett összes hidroxifahéjsavszármazék tartalma legalább 3 % (PLUHÁR, 2012).

A szárított levél 1,0-2,5%, a virágos hajtás 0,5-1,5% illóolajat, 6-8% cserzőanyagot, fahéjsavszármazékokat (rozmarinsav, neoklorogénsav, kávéssav), flavonoidokat (apigenin, luteolin, és ezek glikozidjai), triterpéneket (epi-, alfa-amirin, ursolsav), diterpenoid (karnozolsav) keserűanyagot tartalmaz. Az illóolaj több mint száz komponense közül legjelentősebbek az 1,8-cineol (13-35%), a kámfor (15-25%), a borneol (15%), a bornilacetát, az alfa- és béta-pinén, a kamfén és a linalool (BERNÁTH et al., 2000).

KOMPELLEY et al. (2019) értekezéséből kiderül, hogy 2014-ben öt új vegyületet azonosítottak a rozmaring etanolos kivonatában. Ezek az officino-terpenozid A₁ és A₂ (diterpenoid glikozidok), az officino-terpenozid B és C (triterpenoid glikozidok) és az officino-terpenozid D (normonoterpenoid).

2.1.6 Farmakológiai hatása és felhasználása

Alkalmazás külsőleg

A rozmaring ősidők óta ismert gyógy- és fűszernövény, az ókori görögök szerint serkenti az agyműködést, ezért a diákoknál mindig volt egy-egy rozmaringágacska (HORVÁTH, 2002).

1235-ben Magyarországi Erzsébet paralízisbe esett. A legenda szerint egy remete úgy gyógyította meg, hogy egy font rozmaringot egy gallon borban több napig áztatva, a tinktúrával bedörzsölte a királynő végtagjait. A rozmaring-bor elegy ezáltal „Magyarország királynőjének gyógyvizeként” vált világszerte ismertté, és évszázadokon át a köszvény, a hajkorpa és a bőrbetegségek ellen, valamint a kopaszság megelőzésére használták (CASTLEMAN, 1994). A magyar királynő vize, az Aqua Reginae Hungariae a XVII. és XVIII. században népszerű illatszernek számított (INCZEFI, 1985). A franciák a betegszobákban és a kórházakban a

gyógyítás elősegítésére rozmaringkötegeket akasztottak fel, s az eljárást tömjénezésnek kezdték nevezni. A szokás még a II. világháború idején is élt, amikor a francia ápolónővérek a betegszobákban fertőtlenítés céljából rozmaringlevelek és borókabogyó keverékét égették (CASTLEMAN, 1994).

Az illóolaj javítja a végtagok vérkeringését, fájdalomcsillapító bedörzsölő szerekben ízületi és izomreuma kezelésére használják (BERNÁTH et al., 2000). MINDELL (1999) állítása szerint a rozmaring olaját a halánték bőrébe dörzsölve enyhítheti akár a migrénes fejfájást is. A levéldrog antioxidáns, antibakteriális, valamint gyulladáscsökkentő hatással rendelkezik (BERNÁTH et al., 2000).

Gyógyászati felhasználása mellett az illóolajat a kozmetikai ipar is alkalmazza különböző kölnivizek, fürdőesszenciák készítésénél, de szappanok, krémek, dezodorok, hajszeszek és samponok alkotórésze is (BERNÁTH et al., 2000).

Alkalmazás belsőleg, gyógyászati céllal és élelmiszerekben

A rozmaring leghatékonyabb antioxidáns összetevői a ciklikus diterpén-difenolok, a karnozolsav és a karnozol. Az antioxidáns tulajdonságának köszönhetően kitűnően alkalmazható tartósítószerként az állati és/vagy növényi zsírokat tartalmazó élelmiszerek esetében. Több értekezés is igazolta jótékony hatását a karotinoidok színvesztésének csökkentésében és a lipioxidáció késleltetésében olajoknál és húskészítményeknél. Egyes kutatók 200 és 1000 ppm-ben használtak fel rozmaringot különböző élelmiszerekben. Mások marhahúshoz és sertéshúshoz adagoltak rozmaring kivonatot. Marhahamburgerekben is vizsgálták az 500 ppm C-vitamin és 1000 ppm rozmaring kombinációjának, valamint a 0,25% rozmaring hatását. A kísérleteket elvégezve mindegyik szerző kimutatta, hogy a rozmaring gátolja a hidroperoxidok képződését (NIETO et al., 2018).

A rozmaring kivonat állati étrendben is alkalmazható. Ezzel kapcsolatban késleltetett lipioxidációról számoltak be brojlercsirkéknél zsálya és rozmaring adásával. Ez megegyezett más kísérlet eredményével, mely szerint az antioxidáns stabilitás javult, ha az anyajuhok takarmányába 10% rozmaringlevél került. Ennek ellenére több kutatócsoport vizsgálata nem támasztja alá az eddig állítottakat. Kutatásaik során az állatok rozmaringgal való etetése nem javította a hús vagy a tojás lipidstabilitását (NIETO et al., 2018).

Ezenkívül a rozmaringot olajokhoz is adagolhatjuk antioxidánsként. Egyes szerzők a rozmaring alkoholos kivonatainak és illóolajának hatását tanulmányozták a sütés közbeni mogyoróolaj oxidatív stabilitására vetítve. Kimutatták, hogy a rozmaring növény, vagy kivonata felhasználható a mogyoróolaj sütése során, annak élettartamának meghosszabbítására. Más kutatók megállapították, hogy a rozmaring kivonatok javították a burgonya érzékszervi jellemzőit, növelték az olaj oxidatív stabilitását, gátolták a többszörösen telítetlen triacilglicerinek lebomlását és a poláris anyagok képződését repceolajban. Ismert olyan forrás,

melynek szerzői arról számoltak be, hogy a rozmaring kivonat csökkentette a káros akrilamid képződését a burgonyasütés során (NIETO et al., 2018).

Az EU Élelmiszerbiztonsági Hatósága (EFSA, European Food Safety Authority) rendeletekben szabályozza az élelmiszerekben található egyes összetevők határértékeit. Ezek közt szerepel a rozmaring kivonat (kódszám: E 392) zsír-alapú kenőanyagokban. (INTERNET5)

A rozmaring antibakteriális hatásáról számos értekezés beszámol. GÓMEZ-ESTACA et al. (2010) arról tájékoztatnak, hogy a rozmaring illóolaj teljesen gátolja a *Salmonella choleraesuis*, a *Shigella sonnei*, a *Yersinia enterocolitica*, a *Staphylococcus aureus*, a *Bacillus cereus*, a *Clostridium perfringens*, az *Aeromonas hydrophila* és a *Photobacterium phosphoreum* növekedését. Ezek a baktériumok gyakori élelmiszer-kórokozók, és hozzájárulnak az élelmiszer romlásához. A rozmaring kivonat antimikrobiális aktivitása lényegesen magasabb, mint az élelmiszerekben általánosan használt adalékoké, például a butilezett hidroxitoluol, vagy a benzoesav. Érdekes azonban tudni, hogy a rozmaring illóolaj kevésbé bizonyult hatékonynak, mint az *Origanum vulgare* és a *Cinnamomum zeylanicum*. Említésre méltó még, hogy a *R. officinalis* illóolaja nagyobb antibakteriális aktivitást mutatott a Gram-pozitív baktériumokkal, mint a Gram-negatív baktériumokkal szemben (RIBEIRO-SANTOS et al., 2015).

Rákellenes hatását több kutatócsoport is vizsgálta. Állításuk szerint a rozmaring sejtosztódást és sejtnövekedést gátló (antiproliferatív) hatóanyagokkal rendelkezik. Ezen tulajdonságot a karnozinsavnak, a karnozolnak és a betulinsavnak, valamint az 1,8-cineolnak, a kámfornak és az α -pinénnek tulajdonítják (RIBEIRO-SANTOS et al., 2015). VALDÉS et al. (2012) két különböző fenotípusú humán leukémia sejtre, VALDÉS et al. (2013) vastagbélráksejtekre, VICENTE et al. (2013) májdaganatra gyakorolt hatását tanulmányozta. Mindannyian azt a következtetésre jutottak, hogy a rozmaring egyes hatóanyagai gátolják a daganatos sejtek osztódását.

A rozmaringlevelet használják még teakeverékekben epe- és vizelethajtó, szélhajtó, idegerősítő és étvágygerjesztő hatása miatt. Belsőleg csak nagy körültekintéssel szabad felhasználni, terheseknél ellenjavallt (BERNÁTH et al., 2000). MCVICAR (2005) szerint az illóolajat nem szabad belsőleg alkalmazni és a levelek túlzott fogyasztása idegrángásokat okozhat.

Alkalmazás fűszernövényként

Kivonatát és párlatát a likőripar hasznosítja, enyhén keserű likőrök gyártásához. A rozmaringlevél frissen vagy szárítva a francia, olasz és spanyol konyha nélkülözhetetlen fűszere (BERNÁTH et al., 2000). Többféle mártás, vadas és szárnyas sülték, de főleg zsíros húselekek (rostonsülték, rablöhús, ürücomb), töltelékek, gombás készítmények és az ecetes halféleségek fűszerezésére használják. Különösen jó zsályával és hagymával együtt pácok, szószok és bárányhús ízesítésére, illatosítására. Őz és szarvas, de nyúlhús ízesítésére is kiváló. Használatával különlegesen érdekes ízű növényi ecet is készíthető (ROMVÁRY, 2002).

Alkalmazás dísznövényként

A rozmaring dísznövényként is telepíthető. Talajtakaróként, sövényként vagy cserjeként szintén megállja a helyét. Egyes hobbisták bonsai fává nevelik, vagy függőkosarakba ültetik (INTERNET2).

2.1.7 Fajtái

Külföldön több, hazánkban egyetlen fajtája létezik, melyet klónszelekcióval állítottak elő, és 1999-ben ismertek el 'Harmat' néven. Erőteljes növekedés, magas produktivitás, szárazságtűrés, és fagytolerancia jellemzi, de a hótakaró nélküli hideg telek, a kései fagyok a tavasszal már növekedésnek indult bokrokon komoly károkat okozhatnak (BERNÁTH et al., 2000). DOMOKOS et al. (1997) arról számolnak be, hogy a 'Harmat' rozmaringolaj összetétele kissé eltér a többi rozmaringolajtól. Gázkromatográfia-tömegspektrometria segítségével azonosított komponensek közül a 3-oktanont és a verbenont találták a magyar szelekció olajának jellemző összetevőinek. Azt is megállapították, hogy antimikrobiális hatással rendelkezik.

Míg BEGUM et al. (2013) több, mint 20 fajtát, addig RIBEIRO-SANTOS et al. (2015) kicsivel több, mint 30 fajtát sorolnak fel, illetve különböztetnek meg elsősorban morfológiai tulajdonságok alapján. BEGUM et al. (2013) szerint a két leggyakrabban termesztett rozmaring a *Rosmarinus officinalis* 'Arp' és a *R. officinalis* 'Hill Hardy'. Ezen kívül kiemeli többek között a *R. officinalis* 'Benenden Blue', a *R. officinalis* 'Logee's Light Blue' és a *R. officinalis* 'Miss Jessup's Upright' (2. táblázat) fajtákat.

2. táblázat Fontosabb rozmaring fajták és jellemzőik (BEGUM et al., 2013)

Fajta	Virág	Növekedési típus	Egyéb tulajdonság	Felhasználás
<i>R. officinalis</i> 'Arp'	halványkék, nyáron virágzik	felálló	lombozata zöldesszürke	dísznövényként, fűszerként
<i>R. officinalis</i> 'Hill Hardy'	kék, nyáron virágzik	felálló	tűszerű lombozat, illatos	dísznövényként, fűszerként
<i>R. officinalis</i> 'Benenden Blue'	kék, nyár derekán virágzik	felálló	sötétzöld lombozat, mélykék virágokra tenyésztik	dísznövényként, fűszerként
<i>R. officinalis</i> 'Logee's Light Blue'	kék, nyáron virágzik	felálló	kékeszöld lombozat	dísznövényként, fűszerként
<i>R. officinalis</i> 'Miss Jessup's Upright'	kék	felálló	kifejezetten virágzásra tenyésztik	dísznövényként, fűszerként

BEGUM et al. (2013) írásában a szokványos morfológiai tulajdonsággal rendelkező fajtákon kívül különlegesebb fajták (3. táblázat) is szerepelnek, melyek virágszínükkel, vagy hajtásrendszerükkel tűnnek ki.

3. táblázat Morfológiailag különlegesebb fajták és jellemzőik (BEGUM et al., 2013)

Fajta	Virág	Növekedési típus	Egyéb tulajdonság	Felhasználás
<i>R. officinalis</i> ‘Blue Lady’	kékeslila, nyáron virágzik	csavart szár	levelei keskenyek, tűszerűek	dísznövényként, fűszerként
<i>R. officinalis</i> ‘White-Flowered’	fehér	felálló	rendkívül illatos	dísznövényként, fűszerként
<i>R. officinalis</i> ‘Majorca’	rózsaszín, egész nyáron virágzik	felálló	levelei tűszerűek	dísznövényként, fűszerként
<i>R. officinalis</i> var. <i>angustifolius</i> ‘Lockwood de Forest’	levendula kék, nyáron virágzik	kúszó	sötétzöld lombzat	dísznövényként, fűszerként

2.1.8 A rozmaring termesztéstechnológiája

Évelő mivolta végett telepítés előtt alapos talaj-előkészítést igényel. Előveteményre nem igényes, bármilyen növény lehet, csak gyommentes, sima talajt hagyjon maga után. Az őszi mélyszántás és a szervestrágya-bemunkálást követően tavasszal, a májusi ültetésig fontos a talaj gyommentesen tartása. Különösen az évelő gyomok (szulákfélék, aszat stb.) irtására kell nagyobb figyelmet fordítani (HORVÁTH, 2002). Mivel az ültetvény várhatóan 4-5 évig marad egy helyen, a szervestrágyázás ajánlott. A telepítés előtt ősszel a szerves trágyán kívül - a talaj tápanyagtartalmától függően - 80 kg/ha kálium, 20-25 kg/ha foszfor és tavasszal 20-30 kg/ha nitrogén kijuttatása elegendő. Túlzott nitrogénadagolás hatására, a növény fagyérzékenysége megnő (BERNÁTH et al., 2000).

SARDANS et al. (2005) egy tűz károsította cserjésben vizsgálták a N- és P-műtrágyázás hatását a rozmaring növekedésére, tápanyagellátottságára, és virágzására. Eredményeik szerint a P-trágyázás fokozta a növények növekedését, nagymértékben növelte a P-koncentrációt a levélben és a szárban, és kismértékben pozitív hatással volt a virágzás mértékére. PUTTANNA et al. (2010) kísérletük során a 150 kg/ha/év N, és 100 kg/ha/év K kijuttatásával a talaj termőképességét meg tudták tartani, és a négy betakarításból származó rozmaring olajhozamát hektáronként 146,6 literrel 344,7 literre növelték. ABDELAZIZ et al. (2007) hagyományos NPK-műtrágyát vetettek össze komposzt és mikroorganizmusok keverékével. Állításuk szerint

a komposzt és mikroorganizmusok keverékével kezelt rozmaring növények jelentős növekedést mutattak a vegetatív fejlődés, az összes N-, P- és szénhidráttartalom és az illóolaj-termelés terén. Az NPK-val kezelt növényekhez képest nőtt a magasságuk, ágainak száma, friss- és száraztömege, valamint virágszáma. Az eredményekből az következik, hogy a komposzt és a mikroorganizmusok helyettesíthetik az NPK-műtrágyákat a rozmaringtermesztésben, és így minimalizálhatják a környezetszennyezés kockázatát.

A gyökeres dugványokat a májusi fagyok után ültetik ki 1-1,5 m sor- és 0,4-0,5 m tőtávolságra. Az ültetvény elengedhetetlen évközi ápolási munkája közé tartozik a 2-3 alkalommal megismételt sorközművelés. A vegyszeres gyomirtás megoldatlansága miatt a sorok tisztán tartását kézi gyomtalanítással végzik (BERNÁTH et al., 2000). Egyéb munka szinte nincs is vele, mert kifejezett kórokozója vagy kártevője nincs, így növényvédelmet rendszerint nem igényel (HORVÁTH, 2002). Alkalomszerűen károsíthatja a *Melanopsamma halleana* tömlősgomba, és az *Asphandyla rosmarini* gubacslégy (BERNÁTH et al., 2000). HORVÁTH (2002) szerint ez a két károsító a többéves, idősödő ültetvényben fordul elő. Más forrás a rozmaringbogarat (*Chrysolina americana*) és egy fonálférget is a növény kártevői között tartja számon. Lengyelországban pedig az *Eupteryx decemnotata* okozott károkat. Kórokozók közül a *Rhizoctonia solani* és a *Sclerotinia sclerotiorum* fordulhat elő rozmaringon. Iránban a *Nigrospora oryzae* és a *Gibberella pulicaris* is megtalálható (INTERNET2).

A rozmaringot a telepítés évében egyszer a virágzás kezdetén, később évente kétszer vágják. A második vágás időpontja a nyár végére esik. Késői vágásnál a kifagyás veszélye fennáll, ezért minden esetben a fás részek felett kell a hajtásokat elvágni (BERNÁTH et al., 2000). A második évtől kezdve 1,5-2 t/ha szárított, morzsolt levélre, illetve 10-15 kg/ha illóolajhozamra számíthatunk (BERNÁTH et al., 2000; HORNOK, 1990).

2.1.9 Elsődleges feldolgozása és tárolása

A levágott növényt szellős, árnyékos helyen szárítják, majd morzsolják vagy illóolaj-kinyerés céljából vágás után azonnal lepárolják. A lemorzsolt rozmaringlevél legfeljebb 2%-os szártöredék és maximum 1 %-os idegen anyag mennyiséget tartalmazhat. A levél beszáradási aránya 3-4:1, az illóolaj-tartalma legalább 0,5% (BERNÁTH et al., 2000).

Egyes vizsgálatok rámutattak az illóolaj összetételének és hozamának változékonyságára olyan tényezők hatására, mint a földrajzi eredet, a faj, a betakarítás időpontja (ideértve a növények fejlődési szakaszát és életkorát) az extrakciós folyamatok, és a felhasznált növényi rész. Emellett a rozmaring összetételét befolyásolhatja a tárolás típusa (friss, szárított vagy fagyasztott), a szárítási módszer és a kivonáshoz használt oldószer típusa is (RIBEIRO-SANTOS et al., 2015).

Az aromás növények, így a rozmaring egyes részeinek dehidratálása is különböző módszerekkel végezhető. Ilyen módszer a napon, a szobahőmérsékletű levegőn, a konvektív (meleg levegőt használó), a mikrohullámú, és a kemencében történő szárítás (RIBEIRO-SANTOS et al., 2015).

SZUMNY et al. (2010) különböző szárítási módszerek hatását vizsgálták a rozmaring illékony vegyületeire nézve. A vizsgált szárítási metódusok a konvektív és a vákuum-mikrohullámú, valamint a konvektív előszárítás és a vákuum-mikrohullámú befejező szárítás kombinációja voltak. A friss rozmaring teljes illóanyag koncentrációja (135 g/kg) jelentősen csökkent mind a konvektív (87,2 g/kg), mind vákuum-mikrohullámú eljárás (61,9 g/kg) alatt. A szerzők szerint a rozmaring szárítására a kettő kombinációja a legjobb választás, mivel viszonylag rövid időt vesz igénybe (30 perc), és az aromaminőség mind a műszeres (100 g/kg), mind az érzékszervi analízis szerint jó.

ARSLAN és ÖZCAN (2008) a rozmaring leveleinek napon, kemencében és mikrohullámú sütőben történő szárítását vizsgálta és értékelte. Az eredmények azt mutatták, hogy a mikrohullámú sütőben való szárítás több mint 99%-kal lerövidítette a szárítási időt a napon és kemencében történő szárításhoz képest. A kemencében szárított levelek ásványianyag-tartalma magasabb volt, mint a napon és mikrohullámú sütőben szárított mintáké. Az ásványianyag-tartalmon kívül a színminőséget is megvizsgálták, melynek során arra jutottak, hogy a mikrohullámú sütővel végzett szárítás a legkíméletesebb a levelek színére nézve. A kemencében történő szárítás a rozmaringlevelek színminőségének jelentős romlását eredményezte, ugyanis a minták lényegesen sötétebbek lettek a mikrohullámú sütőben és a napon szárítottéhoz képest. Ennek okaként a magas hőmérsékletet és a hosszú száradási időt jelölték meg. A napon történő szárítást nem javasolják, mivel hosszú ideig tartó folyamata mellett nemkívánatos hatással volt a végtermék érzékszervi és táplálkozási tulajdonságaira.

Extrakciós technikák közül az oldószeres extrakció, a gőzdesztilláció, a Soxhlet-extrakció és a hidrodesztilláció alkalmazása a leggyakoribb. Léteznek olyan eljárások, melyek oldószermentesek vagy nagyon kis mennyiségű oldószert használnak fel. Ennek köszönhetően alacsony környezetterheléssel járnak, és bioaktív vegyületek kivonására is használhatók. Ilyen például a szuperkritikus folyadék extrakció, az ultrahangos és mikrohullámú extrakció (RIBEIRO-SANTOS et al., 2015).

BOUSBIA et al. (2009) két illóolaj kinyerési módszert, a hagyományos hidrodesztillációs és az innovatív mikrohullámú hidrodifúziós és gravitációs eljárást hasonlították össze egymással. A kísérlet elvégzése után arra a következtetésre jutottak, hogy a mikrohullámú módszer jelentős előnyökkel szolgál a hagyományos alternatívákkal szemben, nevezetesen: rövidebb kivonási idő, kisebb energiaköltség, tisztább végeredmény, növelt antimikrobiális és antioxidáns aktivitás, valamint értékesebb illóolaj. Ezenkívül a mikrohullámú eljárás olyan illóolajokat eredményezett, amelyek közvetlenül felhasználhatók tisztítási, oldószercsere- vagy centrifugálási lépések nélkül.

A szárítás és extrakció mellett a tárolás is megváltoztathatja a rozmaring összetevőit. A friss nyersanyag fagyasztóban való tárolása nem megfelelő a rozmaring számára, mivel a rozmarinsav gyors lebomlását okozza (RIBEIRO-SANTOS et al., 2015). DÍAZ-MAROTO et al. (2009) két

különböző fűszercsomagolóanyag (polisztirol és üveg) és tárolási körülmények (világos és sötét) hatását vizsgálták a szárított rozmaring levelek illékony összetételére nézve. Az eredmények azt mutatták, hogy a polisztirol palackokba csomagolt rozmaringminták több illékony vegyületet tartalmaztak, mint az üvegpalackokba csomagoltak, függetlenül azok tárolási körülményeitől, fénytől vagy sötétségtől. Az érzékszervi elemzés azonban nem mutatott ki statisztikai különbséget a minták aromájában. Ezek az eredmények arra világítanak rá, hogy a polisztirol palackok helyettesíthetők a fűszerek csomagolására általában használt üvegeket, ami jelentős költségmegtakarítást jelenthet a cégek számára.

2.2 A huminsavak képződése, szerkezete és tulajdonságai

A humuszanyagok növényi és állati eredetű anyagokból képződnek fizikai, kémiai, valamint enzimatis és mikrobiológiai átalakulások során, az úgynevezett humifikációs (humuszképződési) folyamatban. A könnyen bontható szerves anyagok optimális feltételek között gyorsan mineralizálódnak, szerves anyagokká alakulnak. A nehezen bontható vegyületek jelentős része pedig nitrogéntartalmú anyagokkal összekapcsolódva, kémiai polimerizációs folyamat során nagy molekulájú, sötét színű, viszonylag stabil új vegyületekké, humuszanyagokká alakul (INTERNET6).

Két nagy csoportjuk a maradványokból felszabadult, de nem humifikálódott szerves vegyületek (nem valódi humuszanyagok), illetve a valódi humuszanyagok. Ez utóbbi csoportba sorolhatók a huminsavak, fulvosavak és a huminvegyületek, melyek egymástól eltérő viselkedésű frakciókat alkotnak (INTERNET6).

A humuszanyagok pontos kémiai szerkezetét eddig még nem sikerült felderíteni. Ennek egyik alapvető oka az, hogy a humusz igen változatos méretű és különböző szerkezetű molekulákból, összetett anyagszoportokból áll. Összegezve a szerkezetükről elmondhatjuk, hogy gyűrűs szerkezetű építőköveket tartalmazó, nagy molekulájú vegyületek, vázát egymáshoz kapcsolódott aromás gyűrűk alkotják, melyek izociklikusak vagy heterociklikusak, hídkötésekkel kapcsolódnak a gyűrűk, a vázhoz jellemző vegyületek (oldalláncok) kötődnek, melyek főként szénhidrátszerűek, peptid vagy aminosav jellegűek (STEFANOVITS et. al., 1999).

A huminsavak tulajdonságait jelentősen befolyásoló csoportok (reaktív csoportok) mind a vázon, mind az oldalláncokon előfordulnak. Ezek közül: a -COOH (karboxil), a fenolos-OH, az alkoholos OH és a =C=O (karbonil) csoportok savas jellegűek; az =NH (imino) és az -NH₂ (amino) csoportok pedig a bázikusak (STEFANOVITS et. al., 1999).

Nitrogén a humuszban három fő kötési formában fordul elő: mag-N (a heterociklikus gyűrűk heteroatomjaként), híd-N, a reaktív csoportokban lévő nitrogén, mely elsősorban -NH₂ (aminogyök) formájában van jelen. A mikroszervezetek ezt a N-formát képesek legkönnyebben lehasítani. A legerősebben kötött a mag-N (STEFANOVITS et. al., 1999).

Már a múlt században kimutatták külföldön is, hogy a huminsavak akár kis koncentrációban is képesek a növekedést serkenteni (SCHNITZER és POAPST, 1967; VAUGHAN, 1974). Befolyásolják továbbá az RNS- és a fehérjeszintézist (VAUGHAN-MCDONALD, 1971), és hatással vannak az anyagcserére, pl. a foszfát, klorid, kálium, nátrium és szulfát ionok növényen belüli szállítási folyamatainak elősegítésén vagy gátlásán keresztül (DELL'AGNOLA és FERRARI, 1974; DELL'AGNOLA et. al., 1981; BARTON és RUOCCO, 1981).

2.3 A növények tápelemei és szerepük

Tápelemnek a növény számára nélkülözhetetlen (esszenciális) elemeket tekintjük. Mengel szerint tápelemek azok az elemek, amelyek a növények növekedéséhez és zavartalan fejlődéséhez szükségesek, s funkciójukat más elem nem tudja ellátni (FÜLEKY, 2007).

A tápelem megjelölés helyett a magyar szóhasználatban általánosan elterjedt a tápanyag kifejezés. A tápanyagokat a növények általában szervesen ionok pl. nitrát, foszfát, vagy szervesen vegyületek pl. szén-dioxid formájában veszik fel (FÜLEKY, 2007).

A tápelemek csoportosíthatók mennyiségi alapon és az elemek funkciója szerint. A mennyiségi osztályozás a növény szárazanyagában lévő mennyiségi különbségek alapján alakult ki. Az elemeket leggyakrabban két halmaz egyikébe, a makro- vagy mikroelemek csoportjába soroljuk. Makroelemek azok a tápelemek, melyek 0,15-nál nagyobb mennyiségben fordulnak elő a növény szárazanyagában és mikroelemek azok, melyek ennél kisebb mennyiségben találhatók (FÜLEKY, 2007).

FÜLEKY (2007) makroelemek közé a szenet, a hidrogént, az oxigént, a nitrogént, a foszfort, a kén, a káliumot, a kalciumot és a magnéziumot sorolja. Mikroelemként a vasat, a mangánt, a rezt, a cinket, a molibdént és a bórt ismeri el. SÁRDI (2003) a kobaltot és a vanádiumot is mikroelemként tartja számon. A szilíciumot a nátrium és klór mellett nem minden növény számára esszenciális elemként említi. Megjegyzi továbbá, hogy a Co, V és Si egyes szerzők szerint stimulatív hatású vagy éppen toxikus nehézfémként kerül tárgyalásra. Állítása szerint újabb irodalmi források a nikkelt szintén esszenciális elemnek tekintik.

RIBEIRO-SANTOS et al. (2015) szerint a makro- és mikrotápanyag-tartalmat befolyásolja a fajta, a növekedési körülmény, a betakarítási idő, a talajtulajdonságok és az éghajlati paraméterek. A növények tápelem-tartalma a korral változik. A fiatal növény sok nitrogént, foszfort, káliumot igényel, melyek közül a nitrogén és foszfor gyorsan beépül a szerves vegyületekbe. A fiatal növényi részek mindig több ásványi anyagot és nitrogént tartalmaznak, mint az idősebbek. A növények tápanyag-tartalma a szárazanyagban – a kalcium kivételével – a tenyésztő előrehaladásával csökkenő tendenciájú (FÜLEKY, 2007).

MILLS és BENTON (1996) könyvében a rozmarying tápelemeinek (4. táblázat) mennyiségi meghatározásához a *Rosmarinus officinalis* 'Arp' és 'Tuscan Blue' fajtát használta fel. A 25 mintát nyáron, a hajtások végétől szedték meg.

4. táblázat A rozmarying tápelemtartalma MILLS és BENTON (1996) mérése szerint

Tápelemtartalom			
Makroelemek	Mennyiség (%)	Mikroelemek	Mennyiség (ppm)
N	2,09-2,52	Fe	39-106
P	0,26-0,35	Mn	22-76
K	2,36-2,55	B	30-41
Ca	0,48-0,69	Cu	3-23
Mg	0,17-0,40	Zn	39-106
S	0,22-0,34	Mo	0,12-1,40

METIN et al. (2019) a *Lamiaceae* családba tartozó gyógynövényeken, köztük a rozmaryingon végeztek makrotápanyag-tartalom (5. táblázat) mérést száraz tömegre vonatkoztatva.

5. táblázat A rozmarying makrotápanyag-tartalma METIN et al. (2019) vizsgálata alapján

Makrotápanyag-tartalom	
Makroelemek	Mennyiség (%)
N	1,04
P	0,07
K	1,46
Ca	1,61
Mg	0,29
S	0,17

KICZOROWSKA et al. (2015) vizsgálataik során megállapították, hogy a rozmarying makrotápanyag tekintetében kalcium és kálium túlsúlyos. Eredményüket alátámasztja a METIN et al. (2019) és részben a MILLS és BENTON (1996) által kapott értékek.

3. Anyag és módszer

3.1 Szabadföldi vizsgálatok

3.1.1 A kísérlet helye és ideje

A kísérletet 2022. május és július között végeztem el a Pannonhalmi Bencés Főapátság gyógynövénykertjének területén (3. ábra), mely a Szent Márton-hegy lábánál helyezkedik el. A szabadföldi kísérlet helyszínének koordinátái: 47°33'06.4"N 17°45'54.6"E



3. ábra Az apátsági gyógynövénykert, előtérben a rozmaringgal (Fotó: Saját)

A gyógynövényes kert tizenegy hektáron terül el. Összesen körülbelül 35 féle gyógy- és fűszernövényt termesztnek itt, amelyekből jut az étteremnek, a belső konyhára, a kozmetikumokba, a likőrökbe, ecetekbe, kekszekbe és csokoládékba is. Közülük mindössze öthat, amit nagyobb területen - kb. nyolc hektáron -, minden évben termesztnek. Ennek fele levendula: angol - amit kozmetikumokban – és francia - amit főként gyógynövényként, illóolajokban használnak. A másik 4 ha-on kakukkfű, citromfű, zsálya és menta termesztése folyik. Főként az alapfajok, amelyeket gyógynövényként hasznosítanak, de általánosságban az is elmondható, hogy igyekeznek magyar fajtákkal foglalkozni. A bemutató jelleggel termesztett növények néhány négyzetméteres parcellákban nőnek (INTERNET7).

A vizsgálat alapjául szolgáló rozmaring növényanyagot 2020. márciusában ültették el az apátsági kert dolgozói egy 400 m²- es, enyhe lejtésű területen. Telepítés előtt totális gyomírtást és mechanikus talajművelést végeztek a parcellán. Ültetést követően rotációs kapával, valamint kézi kapálással művelték a sorközöket. Telepítéskor és azt követően, nyár elejéig heti 1-2 alkalommal öntözték a növényeket.

A kísérlet ideje alatt a sorközök művelését magam végeztem. A gyomírtás mechanikus módon rotációs- és kézi kapával történt. A 2022-es vegetációs időszak alatt a terület nem volt öntözve.

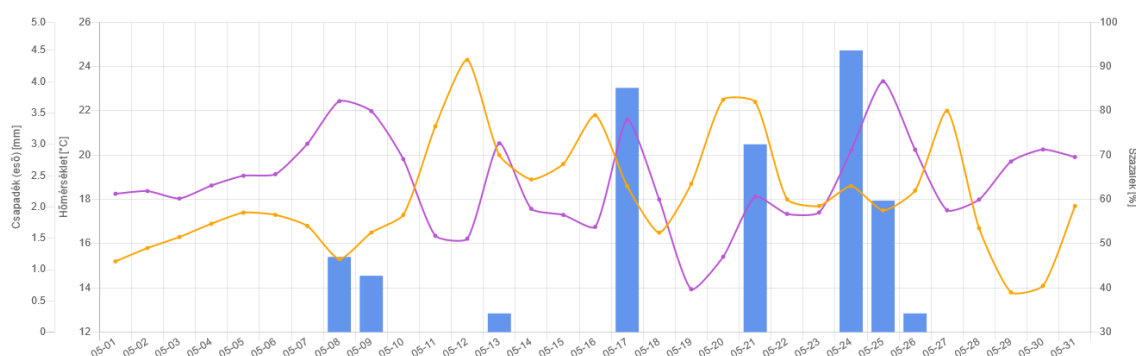
3.1.2 A klimatikus tényezők

A hőmérsékleti és csapadék viszonyok bemutatásához a Pannonhalmi Apátsági Pincészet területén található meteorológiai állomás által mért és rögzített adatokat használtam.

A kísérlet idejét átölelő klimatikus paramétereket összetett diagrammal ábrázoltam havi bontásban. A diagramokról leolvasható a napi átlaghőmérséklet (lila vonal), csapadékmennyiség (kék oszlop) és páratartalom (sárga vonal).

Május

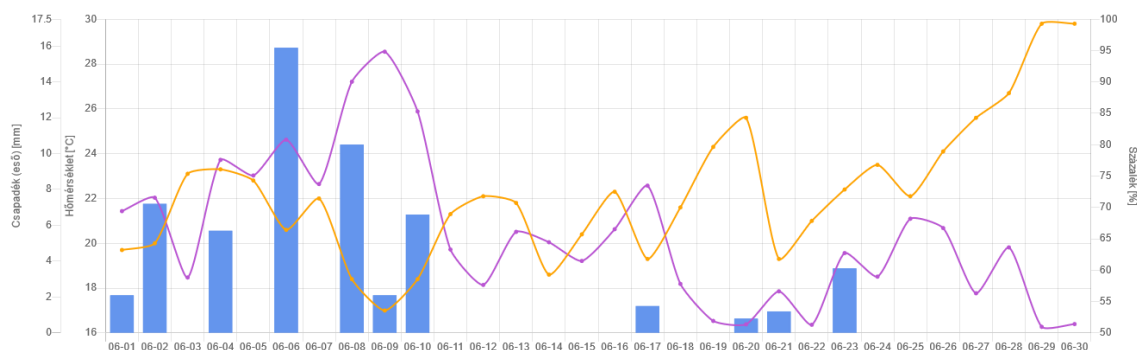
A hónap első dekádja szokatlanul hűvös volt (4. ábra), 18 °C alatt marad az átlaghőmérséklet. Ezt követően voltak kissé melegebb, 20 °C körüli periódusok, de az esős napok után 14-16 °C átlagokat regisztráltak. A csapadék mennyisége 16 mm körül alakult a hónap során, amely inkább csak frissülést hozott. Az első permetezés időpontjában (05. 07.) a napi átlaghőmérséklet 17 °C volt, a következő két napban 1-2 °C-kal hűvösebbet regisztrált a műszer. A második kezelés időpontjában (05. 28.) 18 °C körüli átlagot jegyezhetünk fel, s itt is hűvösebb napok (14 °C) következtek.



4. ábra 2022. májusban mért klimatikus paraméterek (Pannonhalma)

Június

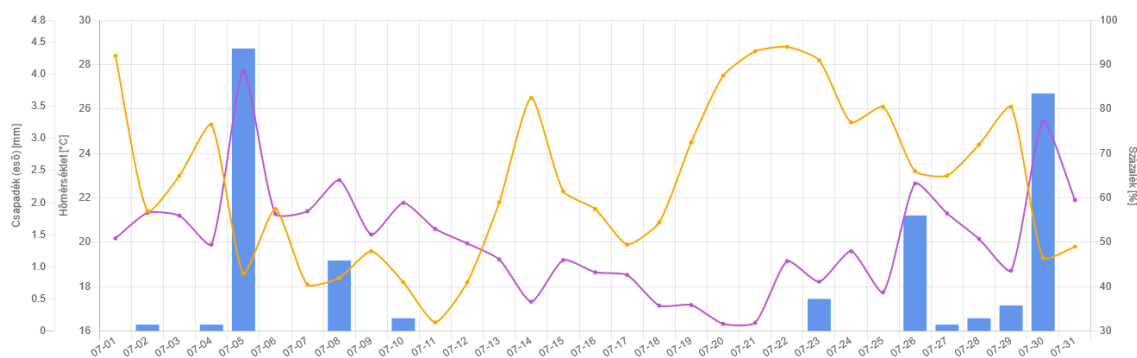
Június első dekádja csapadékos volt, a hőmérsékleti átlagok 20-23 °C mentén alakultak. A hónap végén beköszöntött az első hőhullám, amely során 25-30 °C-os hőmérsékleti átlagokat regisztráltak (5. ábra). Ebben a hónapban 60 mm csapadékot mért a műszer, amely a hónap első dekádjában hullott. A harmadik kezelés időpontjában (06. 18.) 22 °C volt, s a következő egy hétben sem mértek 24 °C-nál magasabb átlagot - a kánikula ezután következett.



5. ábra 2022. júniusban mért klimatikus paraméterek (Pannonhalma)

Július

A hónap első napjai melegebbek voltak, aztán jött egy néhány napos 20 °C alatti enyhülés. Éppen a negyedik kezelés időpontja (07. 09.) utáni napokban csökken le jócskán a napi átlaghőmérséklet (16-18 °C). A hónap közepétől újra jött a kánikula 26-29 °C-os átlagokkal (6. ábra). Ebben a hónapban még kevesebb csapadék hullott, kb. 13 mm esőt kapott a növényállomány. Július 14-ig, az utolsó hajtáshossz mérésig bezárólag arányaiban több csapadék esett, mint tavasszal, azonban a sokéves átlaghoz képest ez is elmaradt.

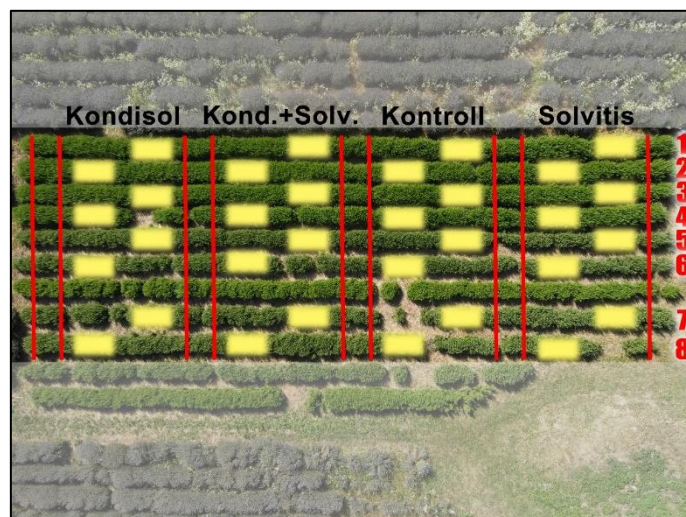


6. ábra 2022. júliusban mért klimatikus paraméterek (Pannonhalma)

3.1.3 A kísérlet elrendezése

A rozmaryng ültetvénybe három fajtát telepítettek, melyből kettőt a 'Harmat' és a 'Blue Winter' fajtákat vizsgáltam. A parcellák felosztásánál tápanyag-ellátási céllal négy kezelést – Kontroll, Solvitis, Kondisol, Kondisol+Solvitis – a sorokra merőlegesen jelöltem ki (7. ábra). A sorok szélén lévő pár egyedet kihagytam a kísérletből a szegély-hatás kiküszöbölésére. Egy-egy kezelés 6 méter széles területet fedett le, mely fajtánként 4 sorból, és nagyjából 4x12 tőből állt. Pontos tőszámot nem tudtam megállapítani, mert a bokrok már összenőttek. Az egyes kezelések egymástól való elkülönítését 1,5 m távolság kihagyásával oldottam meg.

A hajtáshossz-méréshez, illetve a későbbi laborvizsgálatokhoz kezelésenként és soronként 5 fás részt jelöltem ki úgy, hogy a felső három hajtáskezdemény alá tettem a jelölő madzagot. Fajtánként és kezelésenként így 4x5 fás rész, azaz 60 db (4x5x3) hajtás szerepelt a vizsgálatokban. A fás részek jelölésénél szem előtt tartottam a randomizálás elvét. A kezelés egyik szélétől fél métert mértem be, majd egy 2 m-es szakaszon belül jelöltem meg a fás részeket. Az itt leírtakat jól szemlélteti a 7. ábra.



7. ábra Felülnézeti térkép a kísérlet elrendezéséről (Fotó: Saját)

Jelmagyarázat: **1-4:** 'Harmat' fajta; **5-8:** 'Blue Winter' fajta

 : 2 m-es szakasz 5 db megjelölt fás résszel

3.1.4 A kísérletben szereplő fajták

'Harmat'

Hazánkban ez az egy államilag elismert rozmaring fajtája volt, melyet klónszelekcióval állítottak elő, és 1999-ben ismertek el (BERNÁTH et al., 2000). A fajta bejelentője és fenntartója a Budapesti Corvinus Egyetem Kertészettudományi Kar Gyógy-és Aromanövények Tanszéke volt. A Nemzeti Fajtajegyzékben jelenleg a "Fakultatív módon elismert törölt gyógy- és fűszernövényfajták" csoportjában szerepel (Nemzeti Fajtajegyzék, 2021).

Erőteljes növekedés (8. ábra), magas produktivitás, szárazságtűrés, és fagytolerancia jellemzi, de a hótakaró nélküli hideg telek, a kései fagyok a tavasszal már növekedésnek indult bokrokon komoly károkat okozhatnak (BERNÁTH et al., 2000)

ENGEL et. al (2005) vizsgálata alátámasztja a fajta erős növekedési erélyét. Vizsgálatukban a 'Harmat' fajta mutatta a legintenzívebb növekedést. A tenyészidő végén mért magassága 49,8 cm volt. Fenoltartalma viszonylag változatlan volt a vegetációs időszak alatt. A mért értékek 0,205 mg/ml és 0,295 mg/ml közötti tartományba estek.



8. ábra *Rosmarinus officinalis* 'Harmat' fajta hajtásrendszere (Fotó: Saját)

'Blue Winter'

Botanikai neve a *Rosmarinus officinalis* 'Blue Winter', vagy az új besorolás szerint a *Salvia rosmarinus* 'Blue Winter' (INTERNET8).

Szintén télálló fajta, mely méretét tekintve kompaktnak (9. ábra) tekinthető. Egyenes hajtásain aromás, kékeszöld levelek és apró, kétajkú, halványkék virágok nőnek. Virágai tavasztól nyárig nyílnak (INTERNET8).



9. ábra *Rosmarinus officinalis* 'Blue Winter' habitusa (Fotó: Saját)

3.1.5 A kísérletben használt technológia leírása

Rozmaring kultúrában korábban nem végeztek huminsav alapú növénykondicionálás és növény táplálás kísérletet. Ennek következtében nem volt előre kidolgozott kezelési technológia, amit alkalmazni tudtam. Szaktanácsadó segítségével 4 kezelésből álló kezelési tervet készítettünk. A kezelések három hetente követték egymást május 7. és július 9. között. Minden alkalommal ugyanazokat a Kondisol és Solvitis készítményeket használtam. A könnyebb átláthatóság érdekében kezelési naplót (6. táblázat) is készítettem. A készítmények kijuttatását 12l-es háti permetezővel oldottam meg, ügyelve a hőmérsékletre és a szélerősségre.

6. táblázat A kísérlet során alkalmazott kezelési terv

Huminisz kezelések				
Kezelés	Kijuttatás időpontja	Termékcsalád	Hatóanyag	Koncentráció
1-4. kezelés	május 7. május 28. június 18. július 9.	Kondisol	Kondisol B+S	5%
		Solvitis	Solvitis BórMo	1%
			Solvitis Magneto	3%
		Kondisol+Solvitis	Kondisol B+S	5%
			Solvitis BórMo	1%
			Solvitis Magneto	3%

3.1.6 A kísérletben használt készítmények leírása

A Kondisol termékekben megtalálhatók a növények számára fontos szerves-anyagok (pl. enzimek, enzimaktivátorok, aminosavak, vitaminok és egyéb biológiailag értékes vegyületek). A Solvitis lombtrágya család tagjai mikro-, mezo- és makroelem tartalmú levéltrágyák. A készítmények kelátképző aminosav formulájuk révén jól felvehető és hasznosuló formában tartalmazznak mikro- és mezoelemeket (INTERNET9).

Kondisol növénykondicionálók leírása

A Kondisol humin- és fulvosavat tartalmazó egyedi összetételű, hatásfokozó keláthatással rendelkező növénykondicionáló (INTERNET10). A termékcsalád (Kondisol, Kondisol N, Kondisol B+S) két fő alapanyaga a tőzeg és a gilisztahumusz, melyekből különféle fizikai és kémiai oldószeres eljárások segítségével nyerik ki a növények számára fontos szerves anyagokat (INTERNET11). Szerves összetevői a fulvo- és huminsavakon kívül aminosavak, enzimek, koenzimek, vitaminok, cukrok, fitohormonok, valamint tartalmaz makro-, mezo- és mikroelemeket (7. táblázat) is (INTERNET10).

7. táblázat Kondisol B+S termék összetétele (INTERNET12)

Paraméter	Érték legalább	Megengedett eltérés
pH (10%-os vizes oldatban)	7,20	± 0,5
Sűrűség (kg/dm ³)	1,05	± 0,1
Szárazanyag tartalom (m/V%)	12,00	
N tartalom (m/V%)	1,50	
P tartalom (m/V%)	0,13	
Foszfor-pentoxid (P ₂ O ₅) tartalom (m/V%)	0,30	
K tartalom (m/V%)	0,16	
Kálium oxid (K ₂ O) tartalom (m/V%)	0,19	
S tartalom (m/V%)	1,20	
Kén-trioxid (SO ₃) tartalom (m/V%)	3,00	
B tartalom (m/V%)	0,50	

A gyártó (HUMINISZ Kutatásfejlesztő Kft.) ajánlása szerint kijuttatásának optimális időpontja kora reggel vagy késő délután van, betartva a permetezés szabályait. A készítmény nem ülepszik, jól keverhető növényvédőszerrel, tehát egy kijuttatás során másik eljárással is kombinálható (INTERNET13).

Alkalmazása javasolt: keláthatás fokozásakor, amikor a vele kevert növényvédőszer hatását szeretnénk fokozni, különböző stresszhatások kezelésekor, élettani folyamatok serkentésére, relatív tápanyaghiány gyors kezelésére, heterogén állományok kezelésére. Külön kiemelném, hogy akár abiotikus stressz megelőzésekor is használhatjuk, a biotikus károkból való kilábaláshoz mind rovar-, mind gombakártételkor és az emberi tevékenységre visszavezethető káros tevékenységek esetén például növényvédőszeres kezelések utólagos hatásánál (INTERNET9).

Solvitis lombtrágyák

A Solvitis termékcsalád tagjai minden kultúrában felhasználható makro-, mezo- és mikroelem tartalmú, EU engedéllyel rendelkező levéltrágyák. A mikroelemek kelatizációja EDDHSA kelátképzővel, illetve a Solvitis Magneto és Solvitis Mikrokomplex termékeinkben lignoszulfonát komplexképzővel történik. A termékcsalád tagjai EK-műtrágyák, folyékony oldatok (INTERNET14).

Solvitis BórMo

A Solvitis BórMo (8. táblázat) bór-etanol-amin formában, szerves vegyületként tartalmazza a bór tápelemet. A növények levélen keresztül a bórt elsősorban szerves formában hasznosítják. Növénykultúrától, fenofázistól, tápanyaghiány mértékétől függően egy vegetációs periódusban 1-3 alkalommal, 1-2 l/ha dózisban javasolt kijuttatni. Kertészeti felhasználás esetében 0.5% a megengedett legmagasabb koncentráció. A molibdénhiányos növényekben a klorofilltartalom

kisebb, és ennek megfelelően a fotoszintézis csökken, a nitrogénhiányhoz hasonló tünetek, többek között gátolt növekedés figyelhető meg (INTERNET9).

8. táblázat Solvitis BórMo termék összetétele (INTERNET14)

Összetétel	m/m%	g/l
Bór (B)	10	135
Molibdén (Mo)	0,5	6,75
Nitrogén (N)	4,57	61

Solvitis Magneto

A Solvitis Magneto a magnéziumot, valamint a mikroelemeket lignoszulfonát komplexképző vegyület formában tartalmazza. A növények intenzív növekedési időszakában alapvetően fontos a megfelelő nitrogén ellátás. A csapadékhiányos tavaszi és nyári időszakokban hatékony megoldást jelent a Solvitis Magneto folyékony fejtrágya használata, amely a tartós és gyors hatású nitrogén mellett, magnéziumot, kén, cinket, mangánt, rezet és vasat (9. táblázat) is tartalmaz (INTERNET14).

9. táblázat Solvitis Magneto termék összetétele (INTERNET14)

Összetétel	m/m%	g/l
Nitrogén (N)	24,2	310
Karbamid-nitrogén (NH ₂ -N)	23	295,0
Nitrát-nitrogén (NO ₃ -N)	1,2	15,0
Magnézium-oxid (MgO)	4	50
Kén (SO ₃)	4,2	52
Cink (Zn)	0,04	0,5
Mangán (Mn)	0,04	0,5
Réz (Cu)	0,04	0,5
Vas (Fe)	0,04	0,5

3.1.7 A hajtások hosszának mérése

A kijuttatott kondicionáló és lombtrágya készítmények egy hétig fejtik ki hatásukat, ezért a méréseket ehhez az időintervallumhoz igazítottam. A madzaggal megjelölt fás rész feletti hajtások mérésére június 04-én és július 14-én, a második és negyedik permetezés után egy héttel került sor. A hajtások hosszát mérőszalaggal mértem le. A mért adatokat a felvételezési naplóba írtam, majd MS Excel programban rögzítettem.

3.2 Laboratóriumi vizsgálatok

3.2.1 A hajtások zöld- és száraztömegének mérése

Zöldtömeg mérése

Július 14-én a második hajtáshossz-mérést követően a megjelölt fás részen lévő (azaz a mért) hajtásokat levágtam. Ezeket előre felcímkézett papírzacskóba tettem, egy zacskóba tehát három hajtás került. Hogy a vízveszteség minimális legyen, a zacskókat hűtőtáskába helyeztem. A zöldtömeg mérésre még aznap, a MATE Georgikon Campus kertészeti laboratóriumában került sor. A méréshez 0,01g pontosságú precíziós mérleget használtam (10. ábra). A kapott értékeket a zacskókra jegyeztem fel, melyeket később MS Excel programban rögzítettem.



10. ábra Zöldtömeg mérése precíziós mérleg segítségével (Fotó: Saját)

Száraztömeg mérése

A hajtások száraztömegének mérésére két hónap szárítás után, 09. 04-én került sor. A mérést a zöldtömeg mérés módszeréhez hasonlóan, precíziós mérleg segítségével végeztem el. A 'Harmat' fajtánál a lemorzsolt levél és szár tömegét külön is lemértem. A mért értékeket MS Excel programban rögzítettem.

3.2.2 A hajtások tápanyagdiagnosztikai vizsgálata (a növényi nedv nitrát, foszfor és kálium ellátottság megállapítása gyorseszttel)

A növényi nedv nitrát, foszfor és kálium ellátottságát egy amerikai cég (La Motte Company) által gyártott növényi nedv diagnosztikai teszt segítségével mutattam ki (SÁRDI, 2016).

A gyorsesztre (makroelem-tartalom vizsgálatra) a zöldtömeg-mérést követő napon (07. 15.) került sor. A laborvizsgálat megkezdéséig a hajtások hűtött kamrában voltak. A tápelem ellátottsági vizsgálatot a 'Harmat' fajta esetén végeztem el.

A minták előkészítése

A minták előkészítése során kezelésként minden papírzacskóból két levélsomót tettem a főzőpohárba ügyelve arra, hogy fás részről és csúcsi részről is egyaránt kerüljön bele. Ezután a leveleket apró, pár milliméteres darabokra vágtam össze (11. ábra). Az aprítékból egy egységnyit (alsó vonalig, összenyomkodás nélkül) az előírt kémcsőbe tettem.



11. ábra Apró darabokra aprított rozmaring átlagminta (Fotó: Saját)

A növényi nedv kinyerés (extrahálás) módja

A kémcsőben lévő mintához 2 ml tömény univerzális kivonó-oldatot adtam. Ezt a kémcső felső vonaláig (14 ml) desztillált vízzel öntöttem fel. A vizsgálathoz csak nitrátmentes desztillált víz használható, mert torzítja a vizsgált növényanyag nitráttartalmát. Öt perc rázás után egy tölcser segítségével szűrőpapíron keresztül tiszta csőbe szűrtem az extraktumot. Mindegyik makroelem-vizsgálatnál ezt a kinyerési eljárást alkalmaztam.

Nitrát nitrogén teszt

A kinyert növényi nedvből óraüvegre négy ismétléssel 1 ml-t pipettáztam. A négy mintára 10-10 csepp nitrát reagenst cseppentettem. Összekeverés után öt percig állni hagytam az oldatot a szín teljes kialakulásáig. A kapott színt a teszthez adott színskála szerint értékeltem, a pink szín intenzitása alapján.

Foszfor teszt

A növényi kivonattal a foszfor teszthez való kémcsövet jelig feltöltöttem. Ehhez 6 csepp foszfor reagenst és 1 db foszfor reagens tablettát adtam. A kémcsövet addig ráztam, amíg a tablettá fel nem oldódott, majd az oldatot az óraüvegre öntöttem. Ezt követően kiértékeltem a színváltozást a kék szín megjelenése, illetve a szín erőssége szerint.

Kálium teszt

A kálium tesztnél a kémcsövet az alsó jelig extraktummal töltöttem fel, amihez 1 db kálium reagens tablettát adtam. Pipetta segítségével a felső jelig egy másik kálium reagenst adagoltam. Az előző két teszttel ellentétben itt nem színváltozás következik be, hanem csapadékképződés. Az oldatot üveglapra tettem, majd elvégeztem a kiértékelést a csapadékképződés erőssége alapján.

3.3 Az értékeléshez alkalmazott statisztikai módszerek

A vizsgálati eredményekből elsőként MS Excel program segítségével oszlopdiagramot készítettem.

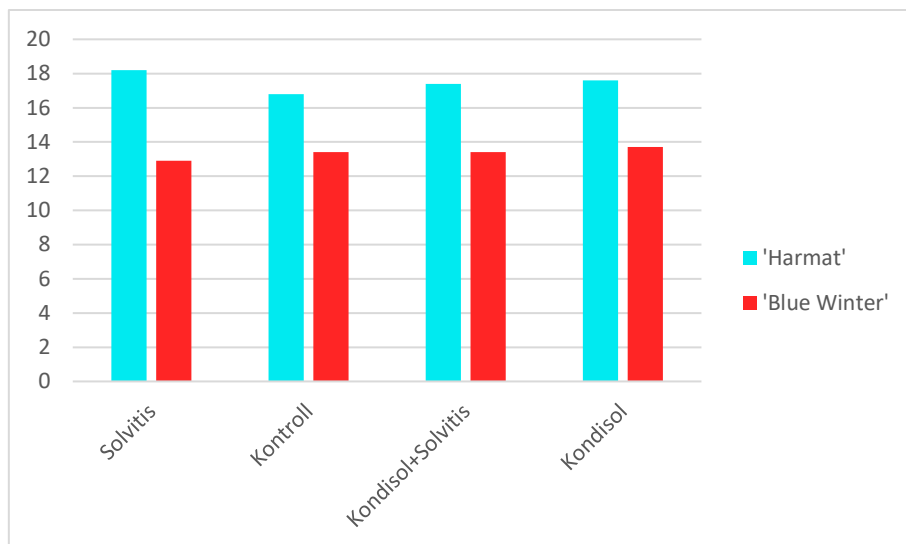
Az átlagos hajtáshossz, a hajtásnövekedés, a zöld- és száraztömeg közötti különbséget kéttényezős varianciaanalízissel hasonlítottam össze. Magyarázó változóként a kezelés, a fajta és ezek interakciója került a modellbe.

Ha az interakció szignifikáns volt, akkor a kezelések hatását fajtánként külön-külön egytényezős varianciaanalízissel vizsgáltam tovább. Ha valamelyik fajtánál a kezelés hatása szignifikáns volt, a páronkénti összehasonlítást a Tukey-féle HSD teszttel végeztem el.

4. Eredmények és értékelésük

4.1. A hajtáshossz alakulásának vizsgálati eredménye

4.1.1. A fajták hajtásainak átlagos hossza

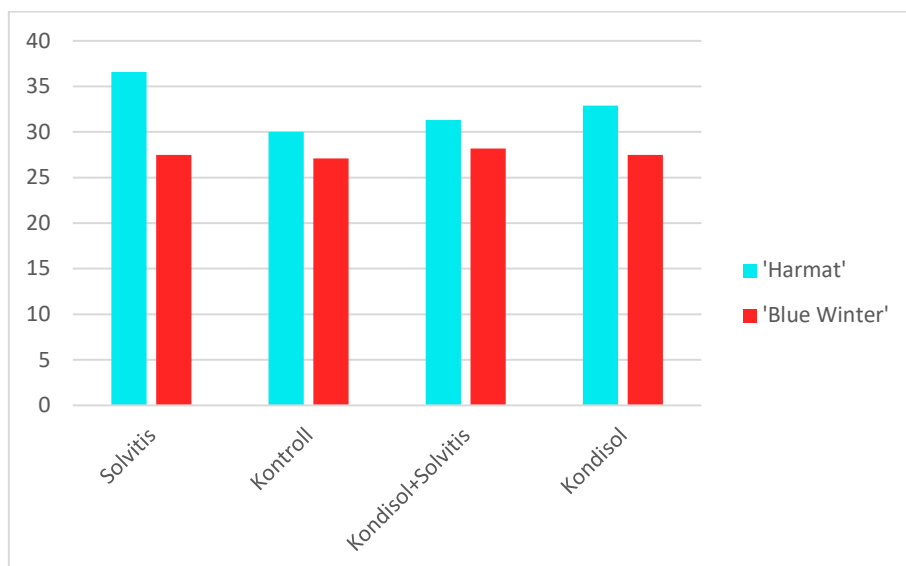


12. ábra Rozmaring hajtások átlagos hossza (cm) az első mérés időpontjában (06.04.)

Már az első hajtáshossz mérésnél (12. ábra) a fajták sajátos és egymástól eltérő tulajdonságai jól érzékelhetők. Elmondható, hogy a 'Harmat' fajta szembetűnően nagyobb hajtásokat növesztett, mint a 'Blue Winter'.

A 'Harmat' fajta hajtásai a legnagyobb átlagot, 18,2 cm-t (12. ábra) a Solvitis kezelés esetében érte el. A legkisebb átlagot a kontroll produkálta 16,8 cm-el. A Kondisollal és Kondisol+Solvitisszel kezelt 'Harmat' egyedek egymáshoz és a kontrollhoz viszonyítva sem mutattak jelentős hajtáshossz különbséget. A Kondisol kezelésnél 17,6 cm, a Kondisol+Solvitis kezelésnél pedig 17,4 cm volt az átlagos hajtáshossz.

A kezelések hatására a 'Blue Winter' fajta átlagos hajtáshosszában nem jelentkezett lényeges különbség. A legjobb eredményt a Kondisollal kezelt állomány érte el 13,7 cm-el (12. ábra). A kontroll, illetve a Kondisol+Solvitis egyformán teljesített, mindkét állomány hajtásai 13,4 cm átlagot mutattak. A 'Harmat'-tal ellentétben a 'Blue Winter' fajtánál a Solvitis kezelés nyújtotta a legkisebb átlagos hajtáshosszt. Ennek értéke 12,9 cm volt.



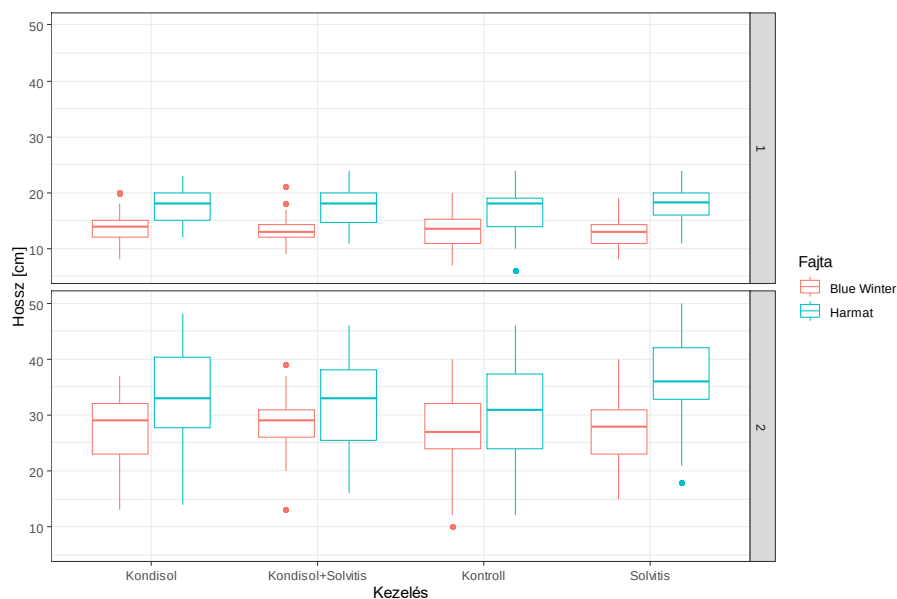
13. ábra Rozmaring hajtások átlagos hossza (cm) a második mérés időpontjában (07.14.)

A második mérésnél a kezelések hatása jobban érvényesült (13. ábra). Ez különösen igaz a 'Harmat' fajtára, melynél a Solvitisszel kezelt állomány hajtáshossz tekintetében kimagasló átlagot, 36,6 cm-t mutatott. A többi kezelés az első méréssel azonos sorrendet követ. A Solvitis kezelést átlagban a Kondisol követi 32,9 cm-el, majd a Kondisol+Solvitis 31,3 cm-el. A 'Harmat' fajtánál ismételten a kontroll teljesített a leggyengébben, mely 30 cm-es átlagot ért el.

A 'Blue Winter' hajtásainak átlagos hossza az első méréshez képest eltérően alakult. A Kondisol+Solvitis átlaga bizonyult a legnagyobbknak (28,2 cm) (13. ábra), mely már megelőzte a Kondisolét (27,5 cm). A Solvitisszel kezelt hajtások átlaga megegyezik a Kondisoléval, így felülmúlta a kontroll 27,1 cm-es értékét.

4.1.2. A hajtáshossz alakulásának statisztikai elemzése

Ha a két időpontban mért adatokat összevetjük azt tapasztaljuk, hogy az első mérésnél a kezeléshatás nem nagyon látszik. A 'Harmat' fajtánál a második mérés időpontjában a kontrollhoz képest minden kezelésnél nagyobb volt a hajtáshossz mediánja (14. ábra). A 14. ábráról leolvasható, hogy a fajta leghosszabb hajtásait a Solvitisszel kezelt egyedek szolgáltatták. 'Blue Winter' fajtánál is a kontroll volt a legrövidebb, de ott a Kondisol eredményezett leheletnyivel hosszabb hajtásokat (14. ábra).

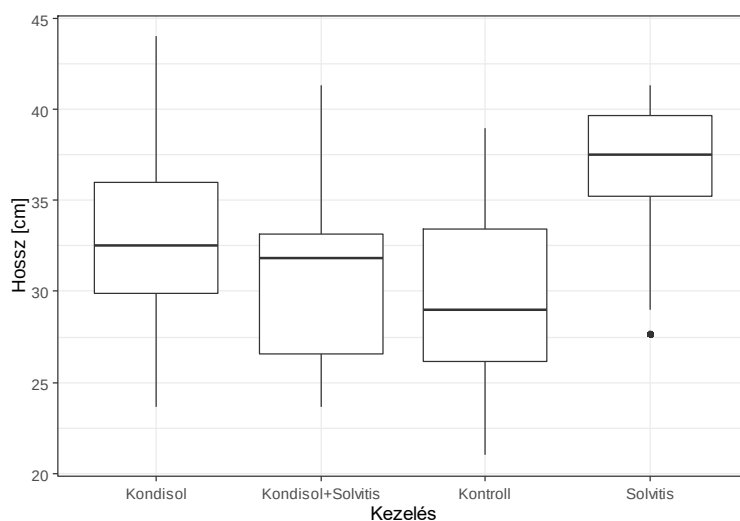


14. ábra Hajtáshossz alakulása fajtánként és kezelésenként a két mérési időpontban

Az első mérés időpontjában az interakció ($p=0,23$) és a kezelés hatása ($p=0,62$) nem szignifikáns, csak a fajtahatás ($p < 0,001$) érvényesül. A második mérés időpontjában a kezelés ($p=0,006$) és a fajta ($p < 0,001$) főhatása is, valamint az interakció ($p=0,007$) is szignifikáns. Ez azt jelenti, hogy a kezelések közötti különbség nem ugyanúgy jelenik meg a két fajtánál (14. ábra).

'Harmat' fajta

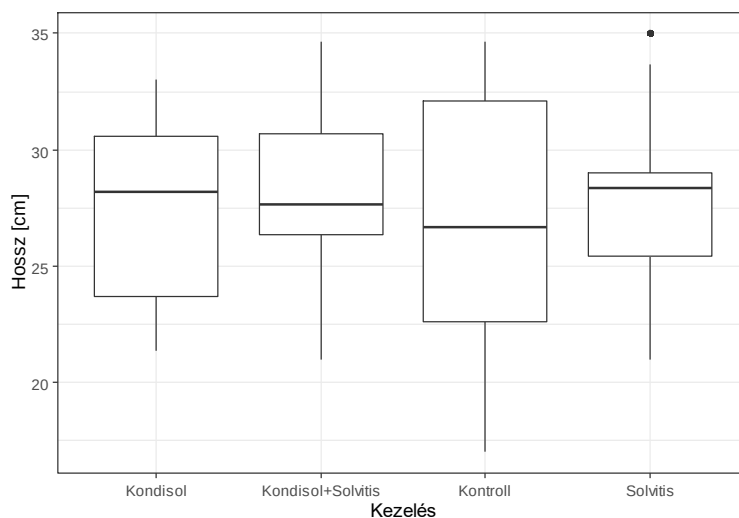
A 'Harmat' fajtánál a kezelések között szignifikáns ($p=0,0002$) eltérést tapasztaltunk. A csak Solvitis kezeléshez tartozó átlaghossz szignifikánsan nagyobb a kontrollnál ($p=0,0002$) és a kombinált Kondisol+Solvitis kezelésnél ($p=0,004$) is (15. ábra). A többi pár között a különbség nem szignifikáns ($p > 0,05$).



15. ábra 'Harmat' fajta hajtáshossza kezelésenként a második mérésnél (07.14.)

'Blue Winter' fajta

A 'Blue Winter' fajtánál a kezelések közötti különbség a második mérésnél sem volt szignifikáns (16. ábra).



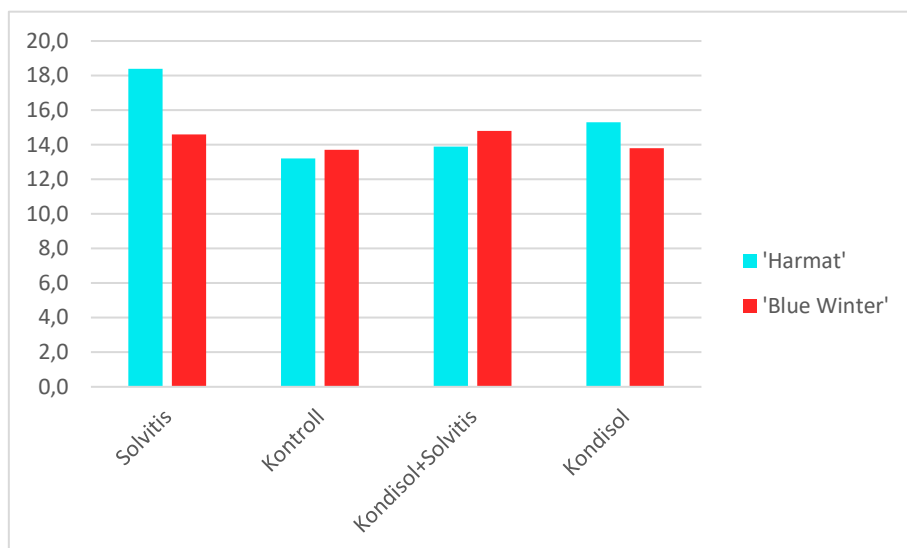
16. ábra 'Blue Winter' fajta hajtáshossza kezelésként a második mérésnél (07.14.)

4.2. A hajtásnövekedés mértékének vizsgálati eredménye

4.2.1. A hajtásnövekedés mértékének átlaga

A két mérés között eltelt bő egy hónap alatt a hajtások csaknem megduplázták hosszukat. A 'Harmat' fajta Solvitises kezelés hatására a kontrollhoz (13,2 cm) (17. ábra) viszonyítva átlagosan 5,2 cm-el nagyobb hajtásnövekedést produkált (18,4 cm). A többi kezeléshez képest ez kimagasló érték. A Kondissal kezelt állományban átlagosan 15,3 cm-t növekedtek a hajtások. A Kondisol+Solvitis kezelés csak 13,9 cm értéket mutatott, vagyis 0,7 cm-el múlta felül a kontrollt.

A 'Blue Winter' átlagos hajtásnövekedése a Kondisol+Solvitis kezelésnél (14,8 cm) bizonyult a legjobbnak (17. ábra), ám ez is csak 1,1 cm-el haladja meg a kontroll értékét (13,7 cm). A Solvitis 14,6 cm növekedést ért el. A Kondisol (13,8 cm) nem biztosított számottevő hajtásnövekedést a kontrollhoz viszonyítva.

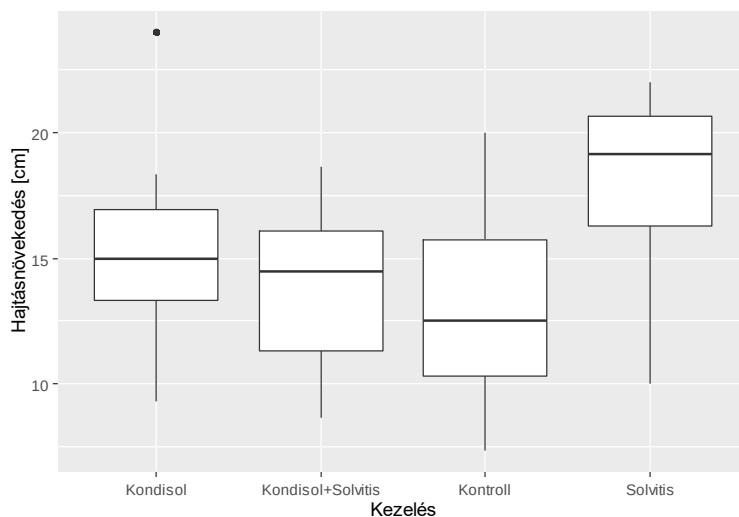


17. ábra Átlagos hajtásnövekedés mértéke fajtánként és kezelésenként (cm)

4.2.2. A hajtásnövekedés mértékének statisztikai elemzése

'Harmat' fajta

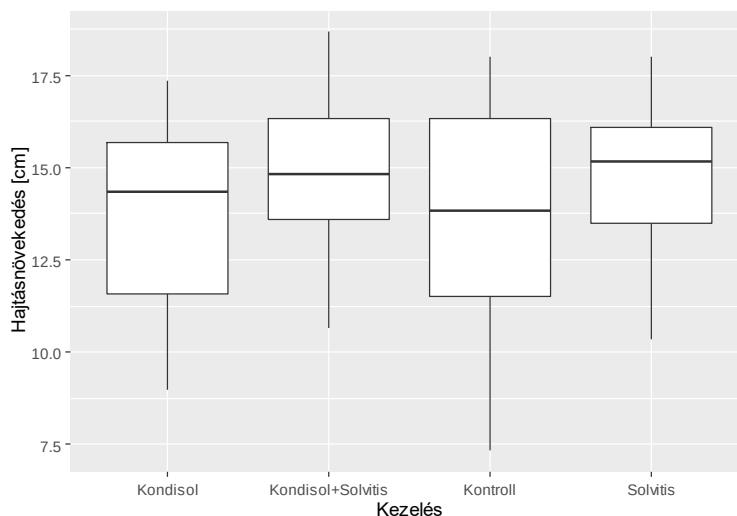
A Harmat esetében a kezelések közötti eltérés szignifikáns ($p=0,00001$) volt. A csak Solvitis kezelés szignifikánsan nagyobb hajtásnövekedést eredményezett minden egyéb kezeléshez képest (Kondisol: $p=0,02$, Kondisol+Solvitis: $p=0,0003$, Kontroll: $p=0,00002$). A többi kezelés közötti különbség nem volt szignifikáns (18. ábra).



18. ábra 'Harmat' fajta hajtásnövekedése

'Blue Winter' fajta

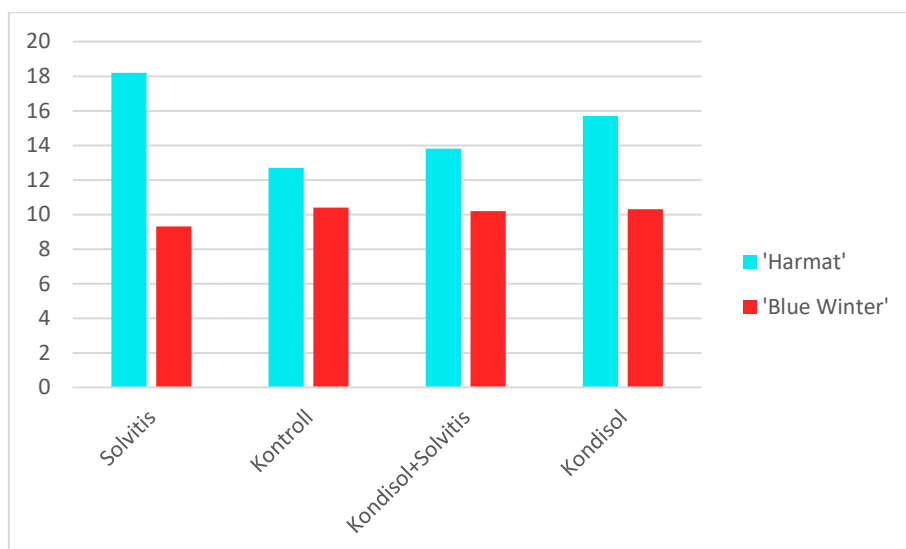
'Blue Winter' esetében a kezelések között nem mutatkozott szignifikáns eltérés a hajtásnövekedésben ($p=0.42$) (19. ábra).



19. ábra 'Blue Winter' fajta hajtásnövekedése

4.3. A zöldtömeg alakulásának vizsgálati eredménye

4.3.1. A zöldtömeg átlaga



20. ábra Hajtások átlagos zöldtömege fajtánként és kezelésenként grammban kifejezve

A két fajta közötti botanikai különbségek a hajtások zöldtömegén is érzékelhető (20. ábra). A 'Blue Winter' zöldtömege (10,04 g) átlagosan 5,05 grammal volt kevesebb a 'Harmat'-nál (15,09 g).

A 'Harmat' fajtánál a Solvitisszel kezelt állomány adta a legnagyobb átlagos zöldtömeget (18,2 g). Ez az érték 5,5 g-al több, mint a kontrollé (12,7 g).

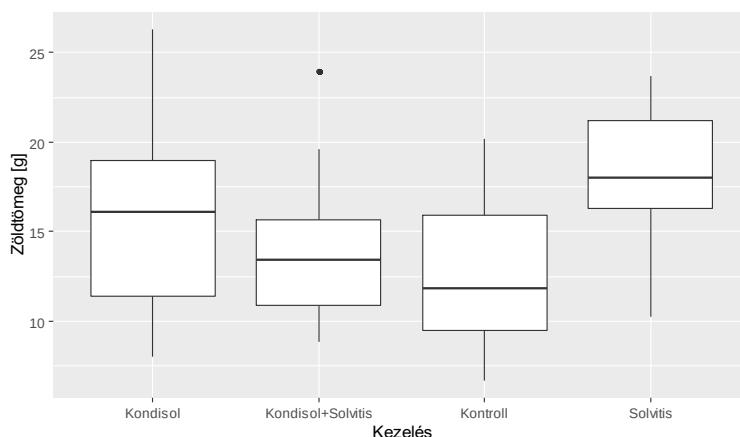
A mért adatok alapján a Kondisol (15,7 g) és a Kondisol+Solvitis (13,8 g) átlagos zöldtömege is nagyobb a kontrollnál, ám ezek nem emelkednek ki annyira, mint a Solvitis (20. ábra).

A 'Blue Winter' fajtánál az átlagos zöldtömeg értékek máshogy alakultak. A kapott értékek szerint minimális mértékben a kontroll teljesített a legjobban 10,4 g-al (20. ábra), míg a legkisebb átlagot (9,3 g) a Solvitisszel kezelt növények produkálták. A Kondisol 0,1 g-al, a Kondisol+Solvitis 0,2 g-al maradt el a kontrollhoz képest.

4.3.2. A zöldtömeg alakulásának statisztikai elemzése

'Harmat' fajta

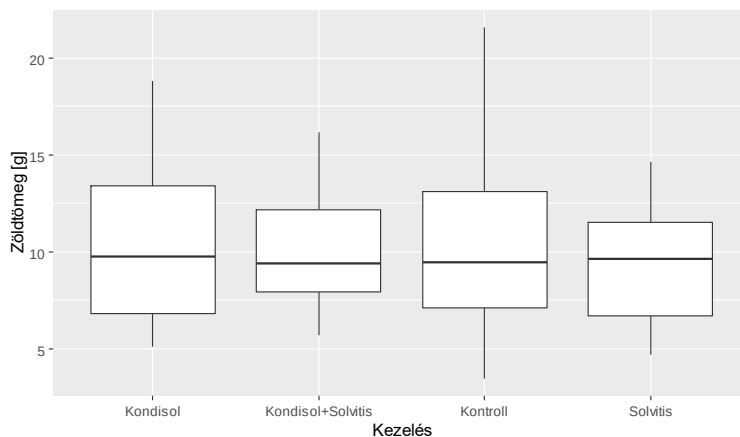
A Tukey-teszt eredménye szerint (21. ábra) csak a Solvitis eredményezett szignifikánsan nagyobb zöldtömeget a kontrollnál ($p=0,0004$) és a kombinált (Kondisol+Solvitis) kezelésnél ($p=0,007$). A többi pár esetén a különbség nem volt szignifikáns.



21. ábra A 'Harmat' zöldtömegének alakulása kezelésenként

'Blue Winter' fajta

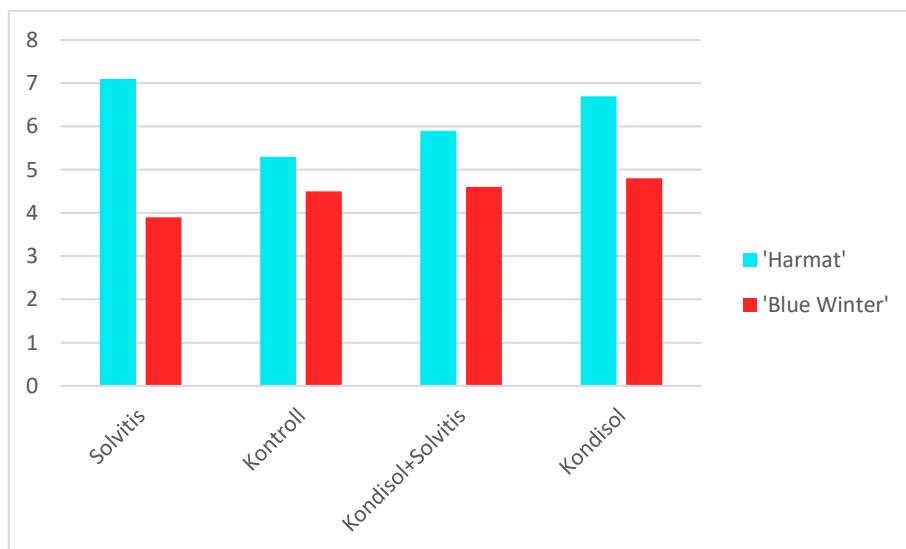
Ennek a fajtának a vizsgálatánál $p=0,75$ értéket kaptunk, tehát megállapítható, hogy a kezelések közötti különbség nem szignifikáns (22. ábra).



22. ábra A 'Blue Winter' zöldtömegének alakulása kezelésenként

4.4. A száraztömeg alakulásának vizsgálati eredménye

4.4.1. A száraztömeg átlaga



23. ábra Hajtások átlagos száraztömege fajtánként és kezelésenként grammban kifejezve

A száraztömeg értékei a zöldtömeghez hasonlóan alakultak. A 'Harmat' száraztömege átlagosan 6,22 g, a 'Blue Winter' fajtáé 4,45 g (23. ábra) volt.

A 'Harmat' fajtánál a Solvitis kezelés átlaga volt a legnagyobb, 7,1 g értékkel. A Kondisolos állomány 6,7 g száraztömeg átlagot produkált. A Kondisol+Solvitis parcella átlaga (5,9 g) jócskán elmarad a Solvitishez képest, ám így is több a kontroll 5,3 grammjához képest. A 'Harmat' fajtánál tehát a Solvitis kezelés 1,8 g szárazanyag többletet biztosított átlagosan a kontrollhoz képest.

A 'Blue Winter' fajtánál összességében elmondható, hogy nem mutatkozott számottevő különbség a kezelések között (23. ábra).

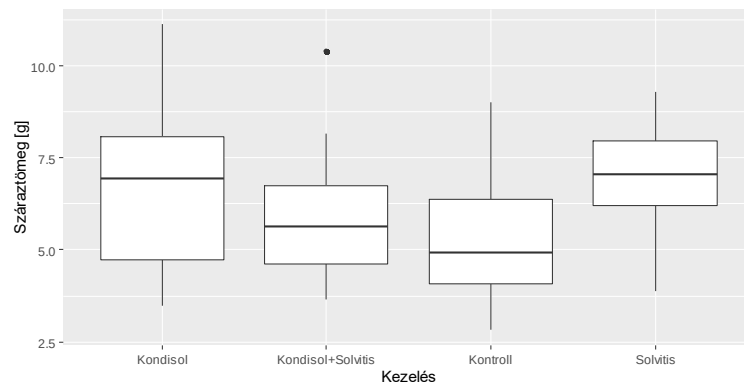
A kezelések más sorrendet vettek fel a zöldtömegnél megállapítottéhoz, valamint a 'Harmat' fajtához képest. A Solvitis állomány produkálta a legkisebb száraztömeg átlagot, 3,9 g-ot. A száraztömegnél nem a kontroll bizonyult a legjobbnak, hanem a 4,8 g száraztömeget adó Kondissal kezelte egyedek. A Kondisol+Solvitis ugyan 0,1 g-al, de nagyobb átlagot ért el a kontroll 4,5 grammjához képest.

4.4.2. A száraztömeg alakulásának statisztikai elemzése

A száraztömeg statisztikai elemzés eredményei megerősítik a zöldtömegnél kapott értékeket.

'Harmat' fajta

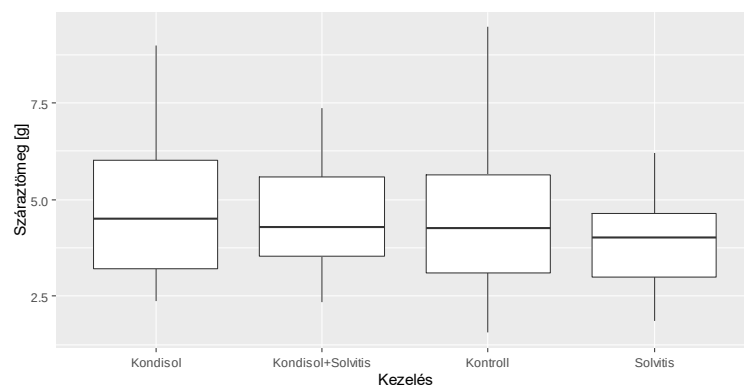
A kezelések között szignifikáns különbség mutatkozott ($p=0,0096$). A Tukey-teszt eredménye szerint (24. ábra) csak a Solvitis eredményezett szignifikánsan nagyobb zöldtömeget a kontrollnál ($p=0,012$). A többi pár esetén a különbség nem volt szignifikáns.



24. ábra A 'Harmat' száraztömegének alakulása kezelésenként

'Blue Winter' fajta

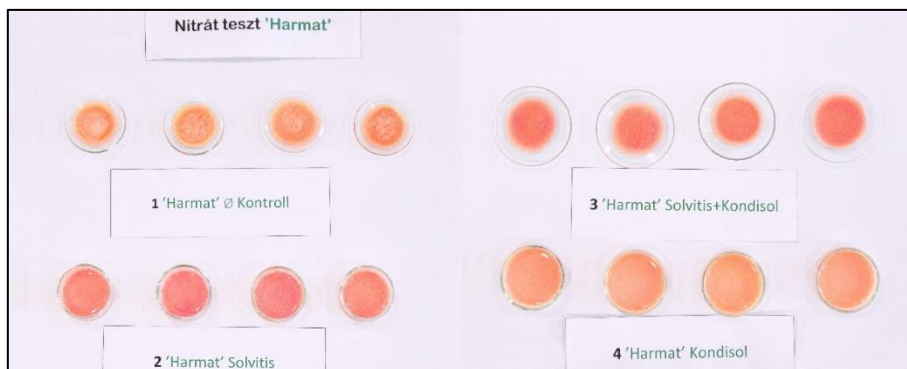
A fajta vizsgálatánál (25. ábra) a $p=0,27$ értéket kaptuk. Ebből az következik, hogy a többi vizsgált paraméterhez hasonlóan a száraztömeg átlagánál sem mutatkozott szignifikáns különbség a kezelések között.



25. ábra A 'Blue Winter' száraztömegének alakulása kezelésenként

4.5 A tápanyagdiagnosztikai vizsgálat eredménye

Nitrát nitrogén teszt, 'Harmat' fajta



26. ábra A LaMotte nitrát nitrogén teszt eredménye (Fotó: Saját)

Eredmények értékelése

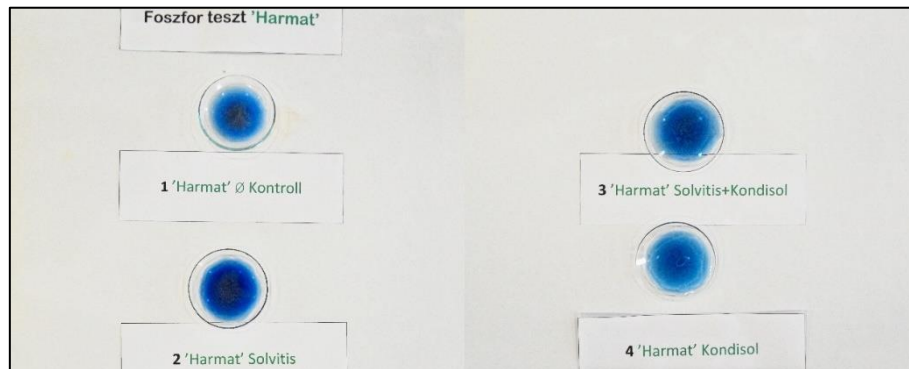
Nincs szín → nincs nitrát tartalék, hiányt mutat

Világos pink szín → kielégítő mennyiségű nitrát

Sötét pink szín → sok nitrát

A vizuális szemrevételezés alapján (26. ábra) megállapítható, hogy mind a kondicionáló készítmény, mind a lombtrágya hatása megmutatkozott a hajtásokból kinyert növényi nedvben. Nitrogén hiányt egyik minta sem mutatott. A legtisztább és legsötétebb pink színt a Solvitis mintát produkálta. A Solvitis+Kondisol szintén sok nitrátot biztosított a rozmarin számára. A Kondisol illetve a kontroll egymáshoz hasonlóan teljesített a vizsgálat során. Mindkét mintát a világos pink szín jellemzi. A Kondisolos hajtások növényi nedve valamivel erősebb pink árnyalatúnak bizonyult, mint a kontroll.

Foszfor teszt, 'Harmat' fajta



27. ábra A LaMotte foszfor teszt eredményei (Fotó: Saját)

Eredmények értékelése

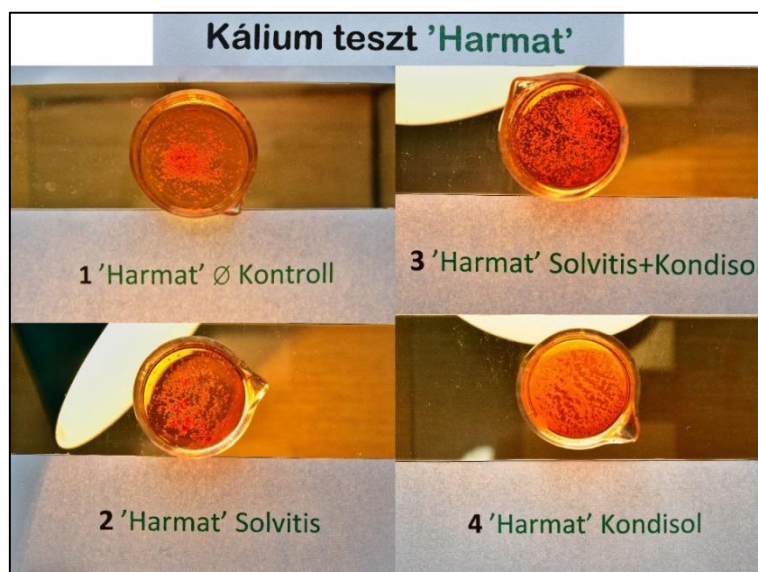
Sárga vagy színtelen → hiány vagy extrém hiány foszforból

Világoskék szín → kielégítő mennyiségű foszfor

Sötétkék szín → sok foszfor

A vizuális értékelés alapján (27. ábra) elmondható, hogy a növényi nedvben lévő foszfor mennyisége nem mutatott jelentős különbséget. A különböző kezelések és a kontroll P tartalma egyaránt megfelelőnek ítéltető. A teszt során a Solvitis kezelés eredményeként a sötétkék szín sok foszfor jelenlétére utal. A Solvitis+Kondisol és kontroll minta hasonló, a Solvitishez képest világosabb kék színű. A Kondisol a többi kezeléshez viszonyítva világosabb árnyalatú, ám így is kielégítő mennyiségű foszfort tartalmaz.

Kálium teszt, 'Harmat' fajta



28. ábra A LaMotte kálium teszt eredményei (Fotó: Saját)

Eredmények értékelése

Nincs csapadék → súlyos kálium hiány

Csapadék nyomokban → kálium hiány

Közepes csapadékképződés → lehetséges kálium hiány

Erőteljes csapadékképződés → kielégítő, illetve sok kálium

A vizuális értékelés során (28. ábra) megállapítottam, hogy súlyos kálium hiány még a kontroll esetében sem lépett fel. A kontroll közepes mennyiségű csapadéka a tégely közepén gyűlt össze. Ennél valamivel több, kissé lazábban elhelyezkedő csapadék képződött a Solvitis növényi nedvében. A Solvitis+Kondisol kezelés közepesen erőteljes csapadékképződést mutatott. A Kondisolnál erőteljes csapadék látható, melynek állománya kiterjedtebb, és apróbb szemcséjű.

Összegzésül megállapítható, hogy a növényi nedvből időben elvégzett diagnózis kis költség-igénye és azonnali eredménye hatékony segítség lehet a gazdálkodók számára, az esetleges tápanyaghiány kialakulásának megelőzésére. A termelő akár saját maga is elvégezheti a tesztet, mely gyors beavatkozást tesz lehetővé.

5. Következtetések, javaslatok

Vizsgálataim alapján megállapítható, hogy a dolgozatomban szereplő két rozmaring fajta – 'Harmat' és 'Blue Winter' – morfológiában és terméshezamban jelentősen eltér egymástól. Az idehaza egyedülként elismert 'Harmat' fajta (BERNÁTH et al., 2000) esetében a levágott hajtások zöldtömege összesen 1207 g volt, ami másfélszer annyi, mint a 'Blue Winter' 803 g értéke. Ezek tudatában szántóföldi termesztésre a nagyobb produktumú 'Harmat' fajta javasolható.

A 'Harmat' fajtánál az általam használt Huminisz lombtrágya és kondicionáló készítmények (Solvitis BórMo és Solvitis Magneto, Kondisol B+S) egyéni és együttes kijuttatása pozitív hatással volt a mért paraméterekre (hajtáshossz, hajtásnövekedés, zöld- és száraztömeg produktum).

Ezen fajta esetében a Solvitis készítmény hatása bizonyult a legjobbnak. A hajtások átlagos hossza 22%-kal, a hajtásnövekedés csaknem 40%-kal volt több a kontrollhoz képest. A kezelésnek köszönhetően több, mint 43 % zöldtömeg, és közel 33% száraztömeg többlet keletkezett a kontrollhoz viszonyítva. A kimagasló teljesítményét a lombtrágya magas nitrogén tartalmával indokolhatjuk, ugyanis a nitrogén alapvető szerepet játszik a növények hajtásnövekedésében, illetve növeli a hajtások tömegét (SÁRDI, 2003). A Solvitis BórMo 4,57 m/m%, a Solvitis Magneto 24,2 m/m% nitrogént tartalmaz (INTERNET14). A zöldtömeg optimális fejlődéséhez hozzájárulnak a mikroelemek is, mint pl. a bór és a molibdén, mely utóbbi a klorofilltartalom mennyiségére is kihat (INTERNET9).

A huminsav alapú növénykondicionáló készítmény tovább emelhetette a vizsgált állomány élettani aktivitását, amely szintén hozzájárulhatott ahhoz, hogy a kontroll állományban mért értékekhez képest jobb paramétereket mértünk a kezelt állományokban. A Kondisol B+S hatására a 'Harmat' hajtásainak hossza 9,7%-kal, a hajtásnövekedése közel 16%-kal bizonyult többnek a kontrollhoz képest. A begyűjtött hajtások zöldtömeg többlete 24%, a száraztömeg többlete pedig 25,7% volt a kontroll állományhoz viszonyítva.

A Kondisol és a Solvitis készítmények együttes alkalmazása jobb eredményt, hatásfokot és jövedelmezőséget ígér (INTERNET9), azonban az általam végzett kísérlet eredményei ezeket nem támasztják alá. A mindkét készítménnyel kezelt 'Harmat' parcella ugyan jobb eredményt ért el a kontrollhoz képest, de a csak Solvitis, vagy csak Kondisol kijuttatása eredményesebbnek bizonyult. Az egy tenyészidőszakot átölelő kísérlet nem alkalmas messzemenő következtetéseket levonására, helyette a kísérlet megismétlése javasolt, mely megerősíti, vagy megcáfolja az idei eredményeket.

A 'Blue Winter' fajta a 'Harmat' fajtától eltérően reagált a kezelésekre. A kezelések eredményességük alapján eltérő sorrendet vettek fel a mért paramétereknél. A kijuttatási terv és a permetezés szabályai betartása ellenére a zöldtömeg hozamnál a kontroll jobbnak bizonyult a kezelt állománynál. A terepi szemrevételezés alapján megállapítható, hogy a 'Blue Winter'

gyengébb teljesítménye talán annak is köszönhető, hogy erősen viaszos levelű, mely a lombtrágyák és kondicionáló készítmények levélen keresztüli bejutását megnehezíti, hatását csökkenti. A kezelés hatásossága esetleg tapadószer adagolásával fokozható.

A 'Harmat' tápanyagdiagnosztikai vizsgálatának eredménye és a készítmények összetétele között nem találtam összefüggést. Az azonban megállapítható, hogy a nitrát nitrogén és foszfor tesztnél a Solvitis kezelés volt a legellátottabb, ami a szabadföldi mérések eredményét megerősíti.

A technológia anyagi megtérülésének vizsgálata

Az anyagi megtérülést a jóval nagyobb terméshozamú 'Harmat' fajta esetében számítottam ki. Mivel a rozmaringnak a szárított, morzsolt levelét árusítják elsősorban, ezért ezekkel a kapott értékekkel számolok. Ha a rozmaring töveket 1m sor- és 0,5m tőtávolságra ültetjük, akkor hektáronként 20.000 tövünk lesz. Feltételezhetjük, hogy egy tövön 60 hajtás nő, így a mért adatokkal számolva a kontroll szárított levél hozama 1398 kg/ha. A Solvitis kezelés 464 kg, a Kondisol kezelés 354 kg, a Kondisol+Solvitis kezelés 98 kg többletet biztosított hektáronként a kontrollhoz képest. A Herbária Rozmaringlevél 50g-os kiszerelését 595 Ft-ért vásárolhatjuk meg (INTERNET15), tehát kilogrammja 11.900 Ft-ba kerül. 2022-ben a Solvitis kezelés költsége 4 kijuttatás esetén, 1 ha-on 69.400 Ft, a Kondisol 76.500 Ft, a Kondisol+Solvitis pedig a kettő összege (145.900 Ft). A Solvitis kezeléssel így 5.521.600 Ft-os, a Kondisol készítmény 4.212.600 Ft-os bevétel többletet érhattünk volna el hektáronként. A két készítmény együtt való kijuttatása eredményeim alapján kevésbé jövedelmező, mint a külön-külön való alkalmazása.

Összegezve tehát a technológia használati költségét levonva, 2022-ben a szárított levélre vetítve a Solvitis 5.452.200 Ft, a Kondisol 4.193.475 Ft bevétel többletet eredményezett volna hektáronként. A huminsav alapú kondicionálás és lombtrágyázás tehát nemcsak a szántóföldi, zöldség, valamint szőlő- és gyümölcskultúrákban hatékony, hanem gyógynövények, jelen esetben rozmaring esetében is jó hatással van a termés mennyiségre.

6. Összefoglalás

A megfelelő termésmennyiség eléréséhez a gyógy- és fűszernövényeknél is szükség van tápanyagutánpótlásra. A termesztés során fontos az alkalmazandó termékek összetételére és adagjára odafigyelni, ugyanis a növényi drognak szigorú minőség-ellenőrzésen kell átesnie.

Kutatásom célja a rozmaring szabadföldi nevelése során használt Huminisz Kft. által gyártott és forgalmazott olyan növénykondicionáló és lombtrágya készítmények alkalmazása, illetve hatásának vizsgálata, amelyek növelhetik a növényállomány mennyiségi (hajtáshossz, zöldtömeg, száraztömeg) és minőségi (makroelem-tartalom) paramétereit.

A kísérletet 2022. május és július között végeztem el a Pannonhalmi Bencés Főapátság gyógynövénykertjének területén. A rozmaring ültetvény három fajtája közül kettőt, a 'Harmat' és a 'Blue Winter' fajtákat vizsgáltam.

A parcellák felosztásánál tápanyag-ellátási céllal négy kezelést – Kontroll, Solvitis, Kondisol, Kondisol+Solvitis – a sorokra merőlegesen állítottam be. A hajtáshossz-méréshez, illetve a későbbi laborvizsgálatokhoz fajtánként és kezelésként 4x5 fás részt, azaz 60 db hajtást jelöltem ki.

A 'Harmat' fajtánál az általam használt lombtrágya és kondicionáló készítmények (Solvitis BórMo és Solvitis Magneto, Kondisol B+S) egyéni és együttes kijuttatása pozitív hatással volt a mért paraméterekre (hajtáshossz, hajtásnövekedés, zöld- és száraztömeg produktum).

Ezen fajta esetében a Solvitis készítmény hatása bizonyult a legjobbnak. A hajtások átlagos hossza 22%-kal, a hajtásnövekedés csaknem 40%-kal volt több a kontrollhoz képest. A kezelésnek köszönhetően több, mint 43 % zöldtömeg, és közel 33% száraztömeg többlet keletkezett a kontrollhoz viszonyítva.

A Kondisol B+S hatására a 'Harmat' hajtásainak hossza 9,7%-kal, a hajtásnövekedése közel 16%-kal bizonyult többnek a kontrollhoz képest. A begyűjtött hajtások zöldtömeg többlete 24%, a száraztömeg többlete pedig 25,7% volt a kontroll állományhoz viszonyítva.

A Kondisol és a Solvitis készítmények együttes alkalmazása nem váltotta be a hozzá fűzött reményeket. A mindkét készítménnyel kezelt 'Harmat' parcella ugyan jobb eredményt ért el a kontrollhoz képest, de a csak Solvitis, vagy Kondisol kijuttatása eredményesebbnek bizonyult.

A 'Blue Winter' fajta a 'Harmat' fajtától eltérően reagált a kezelésekre. A kezelések eredményességük alapján eltérő sorrendet vettek fel a mért paramétereknél. A zöldtömeg hozamnál a kontroll jobbnak bizonyult a kezelt állománynál, melyet az erősen viaszos levélzet okozhatott.

A 'Harmat' tápanyagdiagnosztikai vizsgálatának eredménye és a készítmények összetétele között nem mutatkozott összefüggés. Az azonban megállapítható, hogy a nitrát nitrogén és

foszfor teszténél a Solvitis kezelés volt a legellátottabb, ami a szabadföldi mérések eredményét megerősíti.

A technológia anyagi megtérülése jelentős. 2022-ben a szárított levélre vetítve a Solvitis 5.452.200 Ft, a Kondisol 4.193.475 Ft bevételtöbbletet eredményezett volna hektáronként. A huminsav alapú kondicionálás és lombtrágyázás tehát nemcsak a szántóföldi, zöldség, valamint szőlő- és gyümölcskultúrákban hatékony, hanem gyógynövények, jelen esetben rozmaring kultúrában is jó hatással van a termésmennyiségre.

7. A szakirodalom jegyzéke

1. Abdelaziz, M., Pokluda, R., Abdelwahab, M. (2007): Influence of compost, microorganism and NPK fertilizer upon growth, chemical composition and essential oil production of *Rosmarinus officinalis* L.. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*. Volume 35, Issue 1. pp. 86-90.
2. Arslan, D., Özcan, M. (2008): Evaluation of drying methods with respect to drying kinetics, mineral content and colour characteristics of rosemary leaves. *Energy Conversion and Management*. Volume 49, Issue 5. pp. 1258-1264.
3. Barton, L. L., Ruocco, J. J. (1981): Soluble humic complexes and sulfate uptake by *Aspergillus niger*. *Soil Biology and Biochemistry*. Volume 13, Issue 5. pp. 435-437.
4. Begum, A., Sandhya, S., Shaff ath Ali, S., Ravindran Vinod, K., Reddy, S., Banji, D. (2013): An in-depth review on the medicinal flora *Rosmarinus officinalis* (Lamiaceae). *Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria*. Volume 12, Issue 12. pp. 61-74.
5. Bernáth J. (szerk.) (2000): Gyógy- és aromanövények. Mezőgazda Kiadó, Budapest. pp. 502-504., p. 18.
6. Bernáth J., Németh É. (2007): Gyógy- és fűszernövények gyűjtése, termesztése és felhasználása. Mezőgazda Kiadó, Budapest. p. 9.
7. Bousbia, N., Abert Vian, M., A. Ferhat, M., Petitcolas, E., Y. Meklati, B., Chemat, F. (2009): Comparison of two isolation methods for essential oil from rosemary leaves: Hydrodistillation and microwave hydrodiffusion and gravity. *Food Chemistry*. Volume 114, Issue 1. pp. 355-362.
8. Castleman, M. (1994): Gyógynövény enciklopédia. Esély Kiadó, Budapest. p. 355.
9. Dehghani Bidgoli, R. (2018): Effect of drought stress on some morphological characteristics, quantity and quality of essential oil in Rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.). *Advancement in Medicinal Plant Research*. Volume 6, Issue 3. pp. 40-45.
10. Dell'agnola, G., Ferrari, G. (1974): The effect of free and clay-bound humic matter on the uptake of sulphate by roots. *European Journal of Soil Science*. Volume 25, Issue 3. pp. 338-342.
11. Dell'agnola, G., Ferrari, G., Nardi, S. (1981): Antidote action of humic substances on atrazine inhibition of sulfate uptake in barley roots. *Pesticide Biochemistry and Physiology*. Volume 15, Issue 2. pp. 101-104.
12. Díaz-Maroto, M. C., Alañón Pardo, E., Castillo-Muñoz, N., Díaz-Maroto, I. J., Pérez-Coello, M. S. (2009): Effect of storage conditions on volatile composition of dried rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) leaves. *Flavour and Fragrance Journal*. Volume 24, Issue 5. pp. 245-250.
13. Domokos J., Héthelyi É., Pálkás J., Szirmai S., H. Tulok M. (1997): Essential Oil of Rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) of Hungarian Origin. *Journal of Essential Oil Research*. Volume 9, Issue 1. pp. 41-45.
14. Engel R., Hegedűs A., Bodor Zs., Heltmann-Tulok M., Stefanovits-Bányai É. (2005): Comparative study of three rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) clones during the growing season. *International Journal of Horticultural Science*. Volume 11, Issue 2. pp. 67-72.
15. Füleky Gy. (2007): Agrokémia, Mezőgazdasági mérnök hallgatók részére. Gödöllő. pp. 6-10.
16. Gómez-Estaca, J., López de Lacey, A., López-Caballero, M. E., Gómez-Guillén, M. C., Montero, P. (2010): Biodegradable gelatin-chitosan films incorporated with essential oils as antimicrobial agents for fish preservation. *Food Microbiology*. Volume 27, Issue 7. pp. 889-896.
17. Hollósi N., Koronczai M. (szerk.) (2008): Gyógyító növények. Kossuth Kiadó, Budapest. p. 88.
18. Hornok L. (1990): Gyógynövények termesztése és feldolgozása. Mezőgazdasági Könyvkiadó Vállalat, Budapest. p. 290.
19. Horváth Gy. (2002): Zöldség- és fűszerkülönlegességek termesztése. Mezőgazda Kiadó, Budapest. pp. 189-190 és p. 260.
20. Inczeffi L. (1985): Fűszernövényeink és fűszerkészítés. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. p. 41.
21. Kiczorowska B., Klebaniuk R., Bąkowski M., Al-Yasiry A.R.M.H. (2015): Culinary herbs – the nutritive value and content of minerals. *Journal of Elementology*. Volume 20, Issue 3. pp. 599-608.
22. Kompelly, A., Kompelly, S., Vasudha, B., Boggula, N. (2019): *Rosmarinus officinalis* L.: an update review of its phytochemistry and biological activity. *Journal of Drug Delivery and Therapeutics*. Volume 9, Issue 1. pp. 323-330.
23. Malvezzi de Macedo, L., Mendes dos Santos, É., Militão, L., Lacalendola Tundisi, L., Janaína Artem Ataide, J., Barbosa Souto, E., Gava Mazzola, P. (2020): Rosemary (*Rosmarinus officinalis* L., syn *Salvia rosmarinus* Spenn.) and Its Topical Applications: A Review. *Plants*. Volume 9, Issue 5. p. 651.
24. Máthé Á., Romváry M. (1978): Fűszer- és gyógynövények a kiskertben és a házunk táján. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. p. 122.
25. Mcvicar, J. (2005): Új füveskönyv. Uromedia Group k.s., Budapest. pp. 228.
26. Metin, K. S., Faruk, Ö., Akif, A. M., Ebru, B. (2019): Essential macro nutrient profiles of selected medicinal and aromatic plants from the family of Lamiaceae. *Proceedings of the 8th CMAPSEEC*. pp. 245-250.

27. Mills, H., Benton, J. (1996): Plant Analysis Handbook II. Micromacro Publishing, Athens. pp. 407.
28. Mindell, E. (1999): Gyógyfüvek bibliája. Glória Kiadó, Budapest. pp. 225-226.
29. Nemzeti Élelmiszerlánc-Biztonsági Hivatal (2021): Nemzeti Fajtajegyzék. Gyógy- és fűszernövények. p.11.
30. Nieto, G., Ros, G., Castillo, J. (2018): Antioxidant and Antimicrobial Properties of Rosemary (*Rosmarinus officinalis*, L.): A Review. Medicines. Volume 5, Issue 3. p. 98.
31. Pluhár Zs. (szerk.) (2012): Korszerű Gyógynövénytermesztési Ismeretek. Budapesti Corvinus Egyetem Kertészettudományi Kar Gyógy-és Aromanövények Tanszék, pp. 200-201., p. 27.
32. Puttanna, K., Prakasa Rao, E. V. S., Singh, R., Ramesh, S. (2010): Influence of Nitrogen and Potassium Fertilization on Yield and Quality of Rosemary in Relation to Harvest Number. Communications in Soil Science and Plant Analysis. Volume 41, Issue 2. pp. 190-198.
33. Rácz G., Rácz-Kotilla E., Szabó L. Gy. (2012): Gyógynövények ismerete, a fitoterápia és az alternatív medicina alapjai. Galenus Kiadó, Budapest. p. 359.
34. Ribeiro-Santos, R., Carvalho-Costa, D., Cavaleiro, C., S. Costa, H., Gonçalves Albuquerque, T., Conceição Castilho, M., Ramos, F., R. Melo, N., Sanches-Silva, A. (2015): A novel insight on an ancient aromatic plant: The rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.). Trends in Food Science & Technology. Volume 45, Issue 2. pp. 355-368.
35. Romváry M. (2002): Fűszerek nagy könyve. FOOD TIME Könyvkiadó, p. 184.
36. Sardans, J., Rodà, F., Peñuelas, J. (2005): Effects of water and a nutrient pulse supply on *Rosmarinus officinalis* growth, nutrient content and flowering in the field. Environmental and Experimental Botany. Volume 53, Issue 1. pp. 1-11.
37. Sárdi K. (2003): Agrokémia, a növénytáplálás alapjai. Kari jegyzet. Veszprémi Egyetem Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar, Keszthely. pp. 48-53.
38. Sárdi K. (2016): Agrokémia és Tápanyag-gazdálkodás Laboratóriumi és helyszíni vizsgálatok. Pannon Egyetem Georgikon Kar, Keszthely. p. 115.
39. Schnitzer, M., Poapst, P. A. (1967): Effects of a Soil Humic Compound on Root Initiation. Natre. Volume 213. pp. 598-599.
40. Stefanovits P., Filep Gy., Fülek Gy. (1999): Talajtan. Mezőgazda Kiadó, Budapest. pp. 56-57.
41. Szabó L. Gy. (2005): Gyógynövény-ismereti tájékoztató gyógyszerészeknek, orvosoknak, kertész- és agrármérnököknek, biológianároknak. Schimdt und Co. – Melius Alapítvány, Baksa – Pécs. p. 244.
42. Szumny, A., Figiel, A., Gutiérrez-Ortiz, A., A. Carbonell-Barrachina, Á. (2010): Composition of rosemary essential oil (*Rosmarinus officinalis*) as affected by drying method. Journal of Food Engineering. Volume 97, Issue 2. pp. 253-260.
43. Valdés, A., Carolina, S., Ibáñez, C., Rocamora-Reverte, L., Ferragut, J., A., García-Cañas, V., Cifuentes, A. (2012): Effect of dietary polyphenols on K562 leukemia cells: A Foodomics approach. Advanced Food Analysis and Foodomics. Volume 33, Issue 15. pp. 2314-2327.
44. Valdés, A., García-Cañas, V., Rocamora-Reverte, L., Gómez-Martínez, A., Ferragut, J. A., Cifuentes, A. (2013): Effect of rosemary polyphenols on human colon cancer cells: transcriptomic profiling and functional enrichment analysis. Genes & Nutrition. Volume 8, Supplement 1. pp. 43-60.
45. Vaughan, D. A. (1974): A possible mechanism for humic acid action on cell elongation in root segments of *Pisum sativum* under aseptic conditions. Soil Biology Biochemistry. Volume 6, Issue 4. pp. 241-247.
46. Vaughan, D. A., McDonald, I. R. (1971): Effects of humic acid on protein synthesis and ion uptake in beet discs. Journal of Experimental Botany, Volume 22, Issue 2. pp. 400-410
47. Vicente, G., Molina, S., González-Vallinas, M., García-Risco, M. R., Fornari, T., Reglero, G., Ramírez de Molina, A. (2013): Supercritical rosemary extracts, their antioxidant activity and effect on hepatic tumor progression. The Journal of Supercritical Fluids. Volume 79. pp. 101-108.

Internetes források:

48. INTERNET1: https://www.met.hu/eghajlat/eghajlatvaltozas/megfigyelt_hazai_valtozasok/homerseklet_es_csapadektrendek/felhasznalt_adatok/ (2022. augusztus 18.)
49. INTERNET2: <https://www.cabi.org/isc/datasheet/47678#tosummaryOfInvasiveness> (2021. november 14.)
50. INTERNET3: <https://en.wikipedia.org/wiki/Rosemary> (2021. november 30.)
51. INTERNET4: <http://plantsoftheworldonline.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:457138-1#source-KSP> (2021. november 14.)
52. INTERNET5: <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.2903/j.efsa.2015.4090> (2022. augusztus 18.)
53. INTERNET6: <https://agraragazat.hu/hir/agrar-huminsav-nitrogentartalom-anyagcsere-humusz-mezogazdasag/> (2022. július 05.)

54. INTERNET7: <https://roadster.hu/pannonhalmi-apatsag-gyogynoveny/> (2022. július 07.)
55. INTERNET8: <https://www.shootgardening.co.uk/plant/salvia-rosmarinus-blue-winter> (2022. július 22.)
56. INTERNET9: <https://huminisz.hu/termekismerteto-2021/> (2022. július 21.)
57. INTERNET10: <https://huminisz.hu/kondisol-leiras/> (2022. július 21.)
58. INTERNET11: <https://huminisz.hu/cegunkrol/> (2022. július 21.)
59. INTERNET12: <https://huminisz.hu/project/kondisol-bs/> (2022. július 21.)
60. INTERNET13: <https://huminisz.hu/project/kondisol-2/> (2022. július 21.)
61. INTERNET14: <https://huminisz.hu/solvitis-leiras/> (2022. július 21.)
62. INTERNET15: <https://webshop.herbaria.hu/termek/291> (2022. október 25.)

Köszönetnyilvánítás

Munkám végére érve köszönetemet és nagyrabecsülésemet fejezem ki Horváthné Dr. Baracsi Éva Tanárnőnek, hogy idejét nem sajnálva szaktudásával és készséges odaadó segítségével támogatta TDK dolgozatom elkészülését.

Köszönetet mondok Dr. Sárdi Katalinnak, aki segítséget nyújtott kutatási munkámban. Köszönöm tanácsait és építő jellegű kritikáit, amely nélkül nem jöhetett volna létre a jelen pályamunka.

Köszönetet mondok Szabó Márton testvérnek a Pannonhalmi Főapátság gyógynövénykert vezetőjének, hogy helyet és növényanyagot biztosított a dolgozat kísérletéhez.

Köszönöm Vaszily Zsoltnak, hogy biztosította a Huminisz termékeket a kísérlethez, és szakmai tudásával hozzájárult a dolgozathoz.

Köszönet illeti Menyhárt László Tanár Urat, aki a statisztikai elemzésekben nyújtott segítséget. Köszönettel tartozom Ruff László szaktársamnak, barátomnak, aki segített az adminisztratív feladatok elvégzésében.

Végül, de nem utolsó sorban hálás vagyok Szüleimnek a belém fektetett bizalomért, hogy mindvégig mellettem voltak és támogattak tanulmányaimban.