

Egyetemi doktori (PhD) értekezés tézisei

**KÜLÖNBÖZŐ GYÓGYNÖVÉNYEK
TRÁGYAREAKCIÓJÁNAK VIZSGÁLATA
ELTÉRŐ ÉVJÁRATOKBAN**

Lelesz Judit Éva

Témavezető:
Dr. Csajbók József
egyetemi docens



DEBRECENI EGYETEM

Kerpely Kálmán Növénytermesztési és Kertészeti Tudományok
Doktori Iskola

Debrecen
2020

1. BEVEZETÉS ÉS TÉMAFELVETÉS

A 21. század elejére a növényi eredetű, gyógyhatású készítmények forgalmának növekedése a gyógyszer felhasználás bővülését is meghaladja. A nemzetközi piaci előrejelzések szerint várhatóan emelkedni fog a gyógyhatású, egészségmegőrző, táplálkozás-kiegészítő, és más egyéb speciális rendeltetésű termékek aránya.

A fejlődő országok gyógynövénytermesztésének nagyarányú növekedése és nemzetközi piacon való megjelenése újfajta kihívások elé állítja a magyarországi gyógynövény termeszteket. Eddig nem készült átfogó kutatás a gyógynövények tápanyagigényéről, ugyanakkor a megnövekedett piaci kereslet miatt is előnyös lenne, ha a termeszteők számára több információ állna rendelkezésre. Kutatásom során a körömvirág (*Calendula officinalis L.*), a borsikafű (*Satureja hortensis L.*) és a bíbor kasvirág (*Echinacea purpurea L.*) tápanyagigényét vizsgáltuk különböző tápanyag utánpótlási beállításokkal kispárcellás kísérletben, különös tekintettel a drogtermés mennyiségére, a drog illékony anyagainak összetételére és megoszlására nézve.

2. ANYAG ÉS MÓDSZER

Kísérletünket a Debreceni Egyetem, Agrár Kutatóintézetek és Tangazdaság, DTTI Bemutatókertjében állítottuk be. A kísérlet talaja mészlepedékes csernozjom. A parcellák – 8 m² alapterületűek (1,6*5 méter) - négy ismétlésben, véletlen blokk elrendezéssel, hat különböző trágyázási szinten kerültek beállításra. A tápanyaglépcsők N 15 kg/ha, P₂O₅ 20 kg/ha és K₂O 30 kg/ha-tól indultak öt beállításon át N 75 kg/ha, P₂O₅ 100 kg/ha és K₂O 150 kg/ha-ig, 15 kg/ha N, 20 kg/ha P₂O₅, és kg/ha K₂O lépcsőkkel. A kontroll parcellákra nem juttattunk ki tápanyagot.

A körömvirág és a borsikafű vetésére parcellánként négy sorban, 40 cm-es sortávval 1 cm-es mélységbe minden évben április hónapban került sor. Az kasvirág esetében palántanevelést és kiültetést alkalmaztunk.

A növények magasságának mérése mérőszalaggal történt, parcellánként 2015-ben és 2016-ban négy, 2017-ben öt növényen a körömvirág és a borsikafű, és tíz a kasvirág esetében 2016-ban, 2017-ben és 2018-ban. A körömvirág állományban SPAD érték mérésekre 2017-ben és 2018-ban került sor parcellánként 15, majd 10 növényen, Konica Minolta Chlorophyll Meter SPAD-502 Plus készülékkel. A borsikafű állomány NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) mérésére 2017-ben három alkalommal került sor Trimble GreensSeeker Handheld Crop Sensor-ral (Típuszám: HCS-100). A műszert a parcellák felett elhúzva, a mérógombot végig nyomva tartva kaptunk egy átlag értéket az adott parcelláról.

Ugyanezzel a műszerrel és mérési módszerrel 2018-ban hatszor sor került a kasvirág állomány vizsgálatára is.

A körömvirág virágzati drogjának betakarítására évenként több alkalommal is sor került, maximum egy centiméter hosszú szárrésszel, minden parcellából egy belső sort. A leszedett drog lemérésre került, majd műanyag rekeszekben, egy rétegben szétterítve, félárnyékban száradt.

A borsikafű herbájának betakarítására évenként egyszer került sor. A föld felett egy-két centiméterrel lett levágva, majd nyersen lemérésre került. A szárításhoz és a szárítási veszteség számításához ismert tömegű mintát vettünk parcellánként, amit szárítószekrényben szárítottunk meg 40 °C-on, majd a drogot lemorzszoltuk. Számoltuk a morzszolt drog előállításának veszteségét, a nyers drogtermés és a morzszolt drogtermés százalékos kapcsolatának alapján.

A kasvirág virágzó herbájának betakarítása 25-30 centiméteres szárrésszel történt, évente egy alkalommal, minden parcellából egy belső sort. Ezt nyersen lemértük, majd a szárításhoz és a szárítási veszteség számításához mintát vettünk. A mintákat 2016-ban átlagosan két hétig, egy rétegben kiterítve, félárnyékban szárítottuk. 2017-ben és 2018-ban a csapadékos időjárás miatt 40 °C-on, szárítószekrényben szárítottuk. A szárított drogot mindhárom növény esetében papírzacskókban és lezárható műanyag zacskókban tároltuk. A kasvirág gyökérdrogjából 2017. november 7-én vettünk mintát, parcellánként 20 tövet. Mérésre került a nyers tömegük, majd mintát vettünk az illékony anyag mérésekhez és a szárításhoz is, mely szárítószekrényben történt 40 °C-on.

Illékony anyag azonosítást végeztünk mindhárom vizsgált növény száraz drog, és a kasvirág nyers gyökérdrog mintáján. SPME-GC/MS módszert alkalmaztunk.

A GC-MS elemzések Hewlett-Packard gyártmányú 5890 Series II típusú gázkromatográf – 5971A típusú tömegspektrométeren történtek, az alábbi elemzési körülményekkel:

- Kolonna: HP-5 állófázisú kapilláris oszlop (25 m x 0,25 mm x 0,25 µm)
- Vivőgáz: hélium (1 mL/perc, 40 °C), állandó injektor nyomás
- Elemzési hőmérséklet: 50 °C 2 percig, 20 °C/perc emelés 150 °C-ig, 15 °C/perc emelés 240 °C ig (10 perc)
- Teljes elemzési idő: 23 perc
- Injektor hőmérséklet: 200 °C
- Injektor liner: töltet nélküli szilanizált liner
- Transzfer line hőmérséklet: 280 °C
- Ionizáció: 70 eV
- Tömegtartomány: 10-500 AMU

A gázkromatográf-tömegspektrométer vezérlését, az adatgyűjtést és az eredmények kiértékelését Hewlett-Packard GC-MS Chemstation rev. 3 programmal végeztük. A komponensek azonosítása a tömegspektrumok felhasználásával, Nist98 adatbázisok segítségével történt. Az adatok feldolgozása során varianciaanalízist, és Pearson-féle korreláció analízist végeztünk, melyhez MS Excel 2010 és IBM SPSS 22.0 programokat használtunk.

3. EREDMÉNYEK

3.1. A KÖRÖMVRÁG AGRONÓMIAI MÉRÉSI EREDMÉNYEINEK ELEMZÉSE

Az $N_{30}P_{40}K_{60}$ és az $N_{45}P_{60}K_{90}$, $N_{60}P_{80}K_{120}$ kezelések növény magasság értékei voltak a legnagyobbak, bár ezt az adatokon elvégzett variancia és Pearson-féle korreláció analízisek nem támasztották alá. Többféle hatás lett detektálva a meteorológiai tényezők és a körömvirág magassága között. A hőmérséklet, a talajhőmérséklet és a globálsugárzás a vizsgált időintervallumokban minden esetben pozitív hatással voltak a növény magasságára. Rövid távon (1 hetes intervallum) a talaj átlag hőmérsékletének volt a legnagyobb hatása, ezt követte az átlaghőmérséklet. A globálsugárzás hatása az egy hetes intervallumban statisztikailag még nem volt értékelhető, de minél nagyobb időközöt vettünk vizsgálati alapul, annál jobban növekedett a befolyásoló hatása, míg a nyolc hetesben érte el a legerősebb korreláció értéket. Ebben az intervallumban már ez a kapcsolat erősebb volt, mint az átlaghőmérsékleté, de nem erősebb a talajhőmérsékleténél.

A lehullott csapadék rövidebb idő alatt fejtett ki hasonló erősségű pozitív hatást a növényre, míg a levegő páratartalmának negatív befolyásoló hatását detektáltuk. Ebből következik, hogy egy hosszabb, páradús időszak hatása kettős a növény szempontjából a magasságnövekedésére nézve. Egyrészt az öt hetes, vagy annál rövidebb intervallumokban a csapadék mennyisége pozitívan hat, másrészt, ha ez az időszak kitolódik, akkor a megnövekedett levegő páratartalom miatt a növény növekedése lelassulhat.

A körömvirág legnagyobb SPAD értékeit az $N_{45}P_{60}K_{90}$, az $N_{60}P_{80}K_{120}$, és az $N_{75}P_{100}K_{150}$ kezelésekben detektáltuk, melyet a varianciaanalízisek eredményei alátámasztottak.

A két vizsgálati év adatsorának együttes elemzésében a korrelációs kapcsolatok mind laza erősségűek, továbbá az időszakok között a változásuk, erősödésük, vagy gyengülésük is sok esetben esetleges volt, így nem jelenthettük ki teljes bizonyossággal, hogy a vizsgált meteorológiai tényezők a növény SPAD értékeire jelentős hatással voltak.

3.2. A BORSIKAFŰ AGRONÓMIAI MÉRÉSI EREDMÉNYEINEK ELEMZÉSE

$N_{15}P_{20}K_{30}$, $N_{30}P_{40}K_{60}$, $N_{60}P_{80}K_{120}$ kezelések mért értékei voltak a legnagyobbak, bár ezt az adatokon elvégzett variancia és Pearson-féle korreláció analízisek nem támasztották alá. A három év adatait együttesen vizsgálva megerősítést nyert a hőmérséklet, a talajhőmérséklet, a csapadék és a globálsugárzás pozitív korrelációja a borsikafű magasságával. A hőmérséklet és a talajhőmérséklet hatása mind rövidebb, mind hosszabb távon egyértelmű hatással rendelkezik, vagyis a növény magasságára ez a két tényező az egész tenyészidőszak alatt kifejtette hatását. A csapadék hatása a méréseket megelőző egyhetes intervallumban statisztikailag még nem volt értékelhető, de a továbbiakban hatása folyamatosan erősödik. A megfelelő mennyiségű csapadék tehát ha nem is azonnal, mint a hőmérsékleti tényezők, de hosszabb távon mindenképpen fontos befolyásoló tényező. A levegő páratartalmának hatása negatív, akárcsak a körömvirág esetében. A

mérést közvetlenül megelőző egy, két és három hetes időszakban még nem volt érzékelhető ez a hatás, de utána folyamatosan erősödik. A hét hetes intervallumban volt a legerősebb korrelációban a növény magasságával, de erősségben akkor is alatta maradt a többi meteorológiai tényező hatásának.

A borsikafű NDVI mérésekor az $N_{30}P_{40}K_{60}$, az $N_{60}P_{80}K_{120}$ és az $N_{45}P_{60}K_{90}$ kezelések értékei tűntek ki, ezt azonban sem a variancia, sem a Pearson-féle korreláció vizsgálat eredményei nem támasztották alá és elenyésző esetben voltak statisztikailag értékelhető kapcsolatban a meteorológiai tényezőkkel is.

3.3. A BÍBOR KASVIRÁG AGRONÓMIAI MÉRÉSI EREDMÉNYEINEK ELEMZÉSE

Az $N_{30}P_{40}K_{60}$, $N_{45}P_{60}K_{90}$, $N_{60}P_{80}K_{120}$ kezelések mért értékei voltak a legnagyobbak, bár ezt az adatokon elvégzett variancia és Pearson-féle korreláció analízisek nem támasztották alá. Amennyiben a legrövidebb időszakot (egy hetes) értékeltük, a talajhőmérséklet és a hőmérséklet alakulása befolyásolta leginkább a kasvirág magasságát. Ezt követi a levegő átlagos páratartalma és a csapadék összege. A nyolc hetes intervallum korrelációit elemezve a növényre a leginkább hatással a globálsugárzás, a talajhőmérséklet és a hőmérséklet volt, és ezeket követte a levegő páratartalmának negatív hatása. A három hetes szakaszban, amikor a csapadék hatása a legerősebb volt, azt csak a talajhőmérséklet előzte meg. Tehát a talajhőmérséklet, a hőmérséklet és a globálsugárzás befolyásoló hatása döntő fontosságú a növény magasságának növekedése

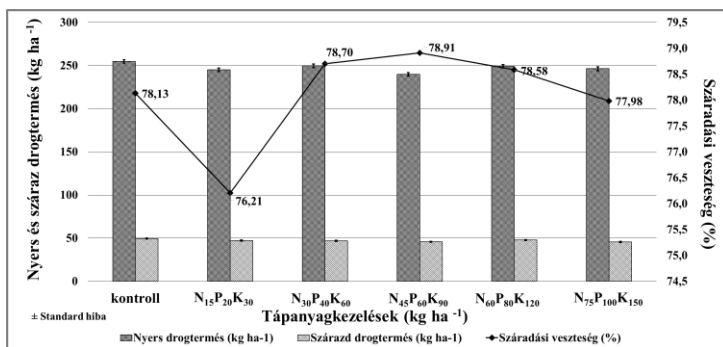
szempontjából, de adott időszakokban a csapadék és a levegő páratartalmának is jelentős hatása lehet.

A kasvirág NDVI mérésekor az $N_{45}P_{60}K_{90}$, az $N_{60}P_{80}K_{120}$ és az $N_{75}P_{100}K_{150}$ kezelések esetében voltak az értékek legnagyobbak. Az adatok elemzésekor nem találtunk összefüggést a kapott értékek és a tápanyag beállítások között sem a variancia, sem a Pearson-féle korreláció analízis során. A globálsugárzás először negatív, utána pozitív, a levegő páratartalma először pozitív, majd negatív hatással volt a kasvirág NDVI értékeire. Amennyiben az egy hetes intervallumot vettük figyelembe, a kasvirágra a talajhőmérséklet, a levegő páratartalma és a csapadék pozitívan hatott, míg a globálsugárzás negatívan. A nyolc hetes időszakban, míg a csapadék befolyásoló ereje eltűnt, a levegő páratartalma olyan erővel hatott negatívan, mint a hőmérséklet, a talajhőmérséklet és a globálsugárzás pozitívan. A levegő páratartalmának negatív hatása ismételt kockázati tényezőként jelent meg negatív korrelációjával.

3.4. A KÖRÖMVIRÁG DROGTERMÉS ÉS ILLÉKONY ANYAG INTENZITÁS EREDMÉNYEINEK ELEMZÉSE

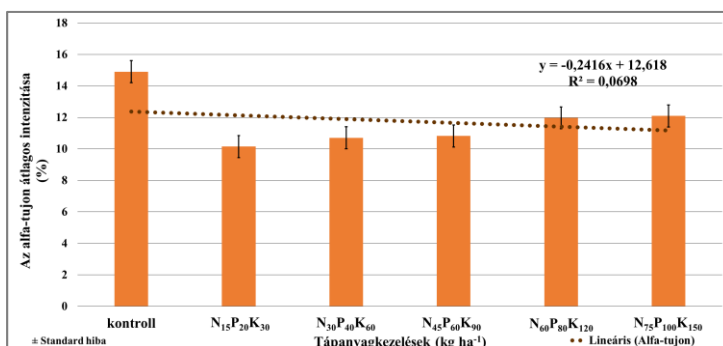
A körömvirág drogtermésének szempontjából az $N_{15}P_{20}K_{30}$ tápanyag beállítás lehet előnyösek mészlepedékes csernozjom talajon. Az eredmények alapján a nagyobb mennyiségben kijuttatott tápanyag hatására nőtt a drog nedvességtartalma (1. ábra). A betakarítások számának növekedése negatívan befolyásolta a nyers és a száraz termés mennyiségét, míg a száradási veszteségét nem. A Pearson-féle korreláció analízis szerint a hőmérséklet, a talajhőmérséklet és a

globálsugárzás növekedésének negatív hatása volt a nyers és száraz termés mennyiségére és a száradási veszteségre.



1. ábra A tápanyagkezelések hatása a körömvirág vizsgált drogtermés tényezőire (Debrecen, 2015-2017)

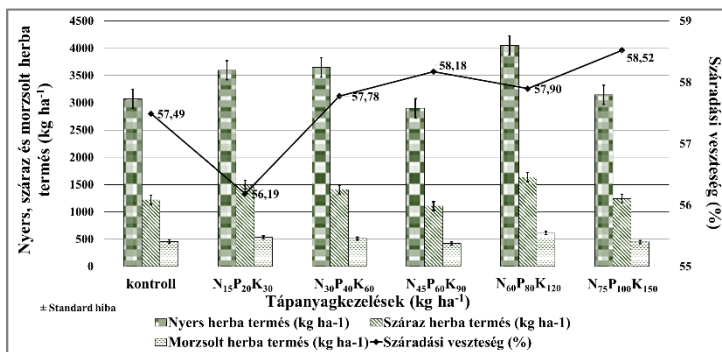
Ezen tényezők hatására a növény kevesebb drogot termelt, azonban ennek a nedvességtartalma is alacsonyabb volt. A csapadék és a levegő páratartalma a nyers, és a száraz termés mennyiségére, valamint a száradási veszteségre is pozitívan hatott, vagyis a termés mennyiségével annak nedvességtartalmát is növelte.



2. ábra A tápanyagkezelések hatása az alfa-tujon intenzitására (Debrecen, 2015-2017)

A tápanyag kezelések hatással voltak a drog illékony anyag összetételére. A növekvő mennyiségben kijuttatott tápanyag az alfa-tujon (2. ábra) és a germakrén D mennyiségét csökkentette, míg az alfa-kariofillénét növelte. Ezek az anyagok egymással közepes korrelációban vannak, vagyis egymás intenzitásának növekedését, vagy csökkenését jelentősen befolyásolhatják. Az együttesen és egyenként vizsgált illékony anyagok intenzitására a hőmérséklet, a talajhőmérséklet és a globálsugárzás pozitív, míg a csapadék és a levegő páratartalma negatív hatással volt, de a korrelációk erőssége eltérő.

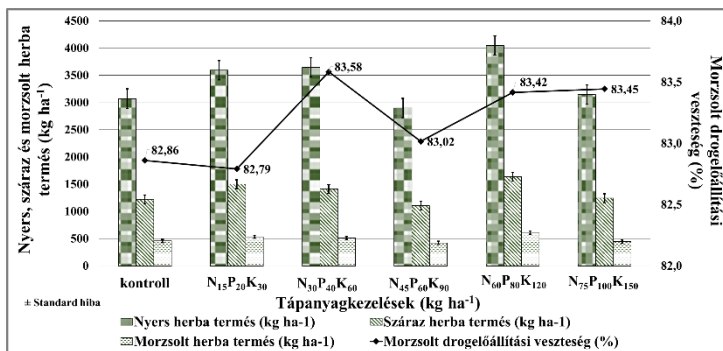
3.5. A BORSIKAFŰ DROGTERMÉS ÉS ILLÉKONY ANYAG INTENZITÁS EREDMÉNYEINEK ELEMZÉSE



3. ábra A tápanyagkezelések hatása a borsikafű drogtermés tényezőire (Debrecen, 2015-2017)

A borsikafű herba drogtermésének szempontjából az N₃₀P₄₀K₆₀ tápanyag beállítás lehet előnyös az Agrár Kutatóintézetek és Tangazdaság, DTTI Bemutatókertjéhez hasonló termesztési körülmények között (3.ábra). A nagyobb mennyiségben kijuttatott

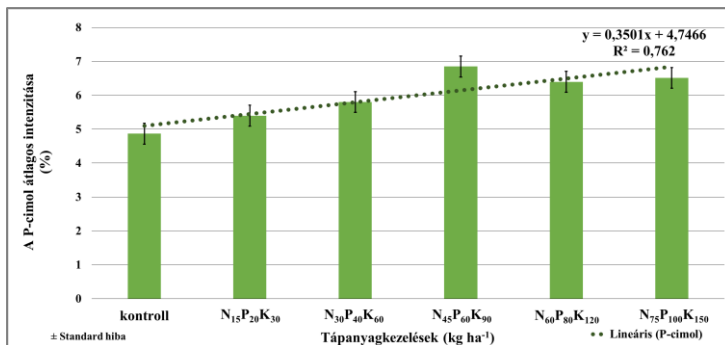
tápanyag hatására nőtt a drog nedvességtartalma, valamint a szár aránya a herbában.



4. ábra A tápanyagkezelések hatása a borsikafű drogtermés tényezőire (Debrecen, 2015-2017)

A nagyobb tápanyag beállítás jótékonyan hatott a növény növekedésére és a herba mennyiségére, ugyanakkor a morzsolt drogra már kevésbé, mert megnövelte a száradási veszteséget és a szár arányát. A nyers termés növekedésével kisebb mértékben nőtt a száradási veszteség, mint a morzsolt drogelőállítási, vagyis nem feltétlenül a nedvességtartalom az, ami nőtt, hanem a szár aránya (4.ábra). A nyers, száraz és morzsolt drog mennyiségét és a morzsolt drogelőállítási veszteséget egyaránt negatívan befolyásolta a léghőmérséklet, és a talajhőmérséklet. A száradási veszteség nőtt a hőmérséklet és a globálsugárzás hatására, míg, a herba drog mennyisége csökkent, annak szárárányával. A csapadék és a levegő páratartalmának pozitív korrelációja minden mért termésparaméterben megerősítette a feltevést, hogy ezek termésmenvelő hatása nem a növény nedvességtartalmának

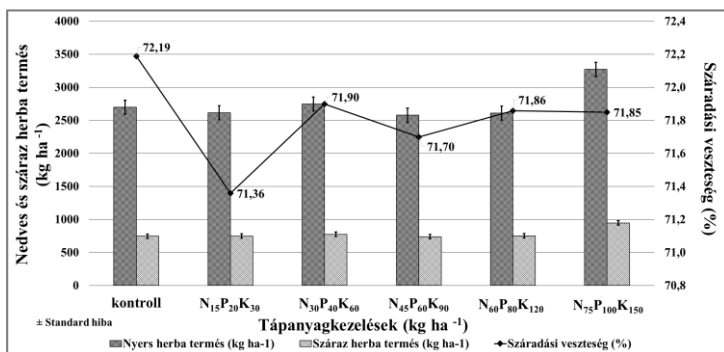
növekedését jelenti. A globálsugárzás a nyers, száraz termés és a morzsolt veszteség esetében az 1 hetes időszakban negatív hatással bírt, vagyis a betakarítás idején, ami egybe esik a virágzás idejével.



5. ábra A tápanyagkezelések hatása a P-cimol intenzitására (Debrecen, 2015-2017)

A borsikafű illékony anyagainak össz és egyenként vizsgált intenzitására a tápanyagkezelések hatással voltak. A növekvő mennyiségben kijuttatott NPK műtrágya a P-cimol intenzitását növelte (5. ábra), míg a karvakrolét és a béta-kariofillénét csökkentette. Ezek az anyagok egymással szoros korrelációban vannak, vagyis a P-cimol intenzitásának növekedését jelentősen befolyásolhatja a másik két anyagének csökkenése. Mind a drogtermés teljes illékony anyag készletére, mind az egyes vizsgált anyagok intenzitására igaz volt, hogy rövid távon legjobban a hőmérséklet, a talajhőmérséklet és a globálsugárzás befolyásolja őket (negatívan), megelőzve a csapadékot és a levegő páratartalmát, melyek hatása pozitív. Ez a sorrend hosszú távon megfordult.

3.6. A BÍBOR KASVIRÁG DROGTERMÉS ÉS ILLÉKONY ANYAG INTENZITÁS EREDMÉNYEINEK ELEMZÉSE

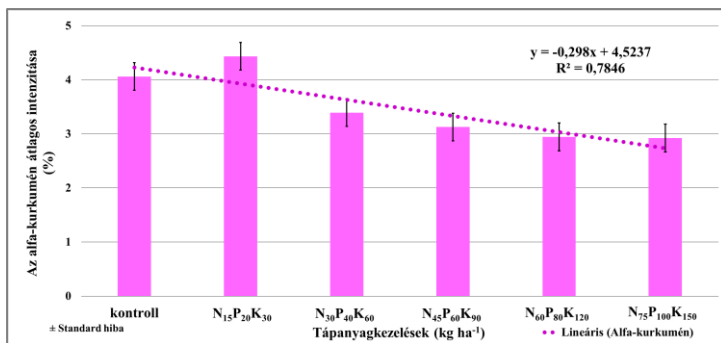


6. ábra A tápanyagkezelések hatása a bíbor kasvirág vizsgált herba drogtermés tényezőire (Debrecen, 2016-2018)

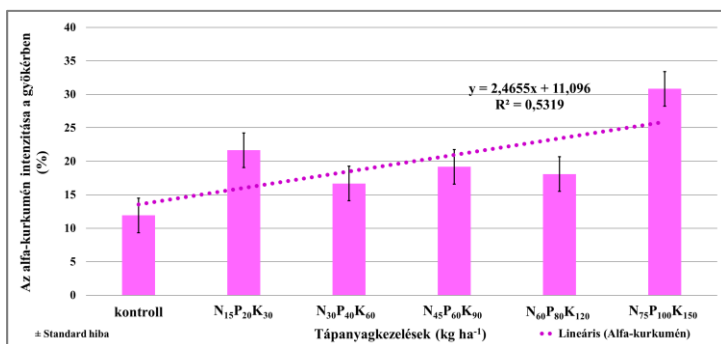
A bíbor kasvirág herbadrogjának az N₄₅P₆₀K₉₀ (6. ábra), gyökérdorgjának termesztése szempontjából a kísérlet eredményei alapján az N₇₅P₁₀₀K₁₅₀ tápanyagkezelés előnyös mészlepedékes csernozjom talajon.

A Pearson-féle korreláció analízis szerint a hőmérséklet „növelte” a száradási veszteséget, de a nyers és száraz termést nem, vagyis a herba nedvességtartalma nőtt. A csapadék és a levegő páratartalma növelte szintén a nedvességtartalmat, de valószínűsíthető, hogy gátolta a virágképzést, ezzel csökkentve a termést. A talajhőmérséklet emelkedése rövid távon növelte a száradási veszteséget, de hosszú távon csökkentette, míg a nyers és a száraz termést növelte, vagyis a herba szárazanyag tartalma nőtt. A globálsugárzás hatása nem mindig volt egyértelműen érzékelhető a

száradási veszteség esetében, de amikor igen, akkor azt csökkentette, a termés mennyiségét pedig növelte.



7. ábra A tápanyagkezelések hatása az alfa-kurkumén intenzitására a kasvirág herbában (Debrecen, 2016-2018)



8. ábra A tápanyagkezelések hatása az alfa-kurkumén intenzitására a kasvirág gyökérben (Debrecen, 2017)

A kasvirág herba és gyökér drogjának illékony anyagainak össz és egyenként vizsgált intenzitására a tápanyagkezelések hatással voltak. A növekvő mennyiségben kijuttatott NPK műtrágya az alfa-kurkumén (7.ábra), a germakrén D és a gamma-murolén intenzitását csökkentette a kasvirág herba drogjában. A növekvő mennyiségben

kijuttatott NPK műtrágya az alfa-kurkumén (8.ábra) és a P-cimén intenzitását növelte, a timolét pedig csak az $N_{30}P_{40}K_{60}$ kezeléssel bezárólag a gyökérben.

4. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

1. A körömvirág, a borsikafű és a bíbor kasvirág magasságára, valamint a körömvirág SPAD és a borsikafű és kasvirág NDVI értékeire a növekvő mennyiségben kijuttatott NPK műtrágya adagok pozitívan hatottak. Legnagyobb magasság értéket a körömvirágnál az $N_{30}P_{40}K_{60}$ kezelés, borsikafűnél az $N_{30}P_{40}K_{60}$ -as, kasvirágnál $N_{45}P_{60}K_{90}$ kezelés mutatta. A körömvirág SPAD értékeit az $N_{45}P_{60}K_{90}$, a borsikafű NDVI értékeit az $N_{30}P_{40}K_{60}$, míg a kasvirág NDVI értékeit az $N_{45}P_{60}K_{90}$ kezelés növelte legjobban.
2. A drogtermés mennyiségének növekedése volt megfigyelhető a tápanyagkezelések hatására mindhárom növény esetében. A legkedvezőbb műtrágya adag a körömvirágnak az $N_{15}P_{20}K_{30}$, a borsikafűnek az $N_{30}P_{40}K_{60}$, a kasvirág herba számára az $N_{45}P_{60}K_{90}$, míg a gyökérnek az $N_{75}P_{100}K_{150}$ volt. A növekvő tápanyagkezelések hatására a drogtermések száradási vesztesége és a borsikafű morzsolt drogelőállítási vesztesége is növekedett, kivéve a kasvirág gyökérdrogját. A többszöri betakarítás hatására a körömvirág drogtermés nyers (akár 80 %-kal) és száraz tömege csökkent (akár 84 %-kal), de száradási vesztesége nem változott jelentősen (26 %).
3. A kísérlet során vizsgált meteorológiai tényezők hatása eltérő előjelű és erősségű a vizsgált növények drogtermés és illékony anyagok intenzitása tekintetében. A nyers drogtermés és a mért paraméterek között negatív kapcsolatot tapasztaltunk, a hőmérséklet (körömvirág $r = -0,520$,

borsikafű $r = -0,678$), a talajhőmérséklet (körömvirág $r = -0,488$, borsikafű $r = -0,729$) és a globálsugárzás (körömvirág $r = -0,429$). A körömvirág illékony anyag tartalma és a hőmérséklet ($r = 0,490$), a talajhőmérséklet ($r = 0,489$), a globálsugárzás ($r = 0,490$) között pozitív kapcsolat volt, a borsikafű esetében a hőmérséklet ($r = -0,356$), a talajhőmérséklet ($r = -0,345$), a globálsugárzás ($r = -0,354$) negatívan hatott. A bíbor kasvirág esetében az emelkedő hőmérséklet növelte a száradási veszteséget ($r = 0,656$), de a nyers ($r = 0,224$) és száraz termésre ($r = 0,122$) nincs hatással. A csapadék ($r = 0,878$) és a levegő páratartalma ($r = 0,725$) szintén növelte a nedvességtartalmat, de csökkentette a herba termést.

4. Az illékony anyagok összes és egyenkénti intenzitását is befolyásolták a tápanyagkezelések és a vizsgált meteorológiai tényezők. A növekvő NPK adagok a körömvirág drogjában az alfa-tujon (14,9 %-ról 10,15 %-ra) és a germakrén D (9,31 %-ról 6,26 %-ra) intenzitását csökkentették, míg az alfa-kariofillénét (2,24 %-ról 4,15 %-ra) növelték. A borsikafű herba drogjában a tápanyagkezelések hatására a P-cimol (4,87 %-ról 6,85 %-ra) intenzitása nőtt, a karvakrolé (77,95 %-ról 72,01 %-ra) és a béta-kariofilléné (0,71 %-ról 0,46 %-ra) csökkent. A kasvirág herbában az alfa-kurkumén (4,44 %-ról 2,92 %-ra), a germakrén D (16,26 %-ról 11,27 %-ra) és a gamma-murolén (2,78 %-ról 2,19 %-ra) intenzitása csökkent a kezelésekben, míg a gyökérben az alfa-kurkumén (11,92 %-

ról 30,82 %-ra), a P-cimén (1,44 %-ról 3,85 %-ra) és a timol (0,38 %-ról 17,62 %-ra), az N₃₀P₄₀K₆₀ kezelésig) intenzitása növekedett.

5. Az egyenként vizsgált illékony anyagok intenzitása között korrelációs kapcsolatot állapítottunk meg. A körömvirág virágzati drogjában alfa-tujon az alfa-kariofillénnel ($r=0,619$), és a germakrén D-vel ($r=0,614$) míg az alfa-kariofillén a germakrén D-vel ($r=0,727$) is közepes erősségű korrelációt mutatott. A borsikafű herba drogban a P-cimol a karvakrollal ($r=0,926$), és a béta-kariofillénnel ($r=0,866$), valamint a karvakrol a béta-kariofillénnel ($r=0,953$) szoros korrelációban volt.

5. GYAKORLATBAN ALKALMAZHATÓ EREDMÉNYEK

Az Agrár Kutatóintézetek és Tangazdaság, DTI Bemutatókertjéhez hasonló termesztési körülmények között az alábbi tápanyagdózisokat tartom kedvezőnek a kísérleti eredmények alapján a három vizsgált növény esetében. **A körömvirág drogtermésének szempontjából** az $N_{15}P_{20}K_{30}$ tápanyag dózist javaslom. A nagyobb mennyiségben kijuttatott tápanyag hatására nőtt a drog nedvességtartalma, ami megnöveli az elsődleges feldolgozás (szárítás) költségeit. **A borsikafű herba drogtermésének szempontjából** az $N_{30}P_{40}K_{60}$ műtrágya adagot javaslom. A szükségtelenül nagyobb mennyiségben kijuttatott tápanyag hatására nő a drog nedvességtartalma, valamint a szár aránya a herbában, ami megnöveli az elsődleges feldolgozás (szárítás és morzsolás) költségeit és csökkenti a piacképes morzsoltságot. **A bíbor kasvirág herbadrogjának** az $N_{45}P_{60}K_{90}$, míg **és gyökérdrogjának termesztése szempontjából** az $N_{75}P_{100}K_{150}$ tápanyagkezelést tartom előnyösnek. Úgy gondolom, a herba termést betakarítani akkor is érdemes, ha a fő termesztési cél a gyökérdrog.

Indokaim a következők:

1. A virágzó herba levágásával a növényt mentesítjük a termésképzés alól, vagyis energiáit a vegetatív szervek növelésére fordíthatja.
2. A virágzó herba kinevelésére ugyan energiát fogyaszt a növény, de a teljes virágzás időpontja miatt a vegetációs

időszak további részében a növényre nem jellemző a további virágzat termelés sem.

3. A herba piaci értéke is indokolja betakarítását, így „kettős hasznosításúvá” tesszük a növényt. Ebben az esetben érdemes nagyobb mennyiségű tápanyagot kijuttatni ($N_{60}P_{80}K_{120}$, vagy akár az $N_{75}P_{100}K_{150}$ mennyiségében), hogy a herba betakarítása után a növény regenerációja ne történjen a gyökér növekedésének rovására.

A tápanyag kezelések mellett a vizsgált meteorológiai tényezők is jelentős befolyásoló hatással vannak a növények nyers és száraz drog termés mennyiségére és a száradási veszteségre, ezért a termőhely tulajdonságai között ezeket is figyelembe kell venni.

A megfelelő nitrogén, foszfor és kálium tápanyag kijuttatás megválasztását mindhárom növény esetében a következő tényezők befolyásolják:

- a piacképes drogtermés maximalizálása,
- az elsődleges feldolgozás (szárítás és morzsolás) költség és idő tényezőinek minimalizálása,
- a termőhely talaj adottságai,
- a termőhely éghajlati adottságai,
- a tápanyag kijuttatással felmerülő környezeti veszélyek minimalizálása.

A levegő páratartalmának állományra gyakorolt negatív hatásának ellensúlyozására a sorköz növelése egy lehetséges agrotechnikai megoldás. Ezzel az egyes egyedek esetleges árnyékoló hatása is csökkenthető. Ugyanakkor a talaj alacsonyabb borítottsága

miatt hamarabb kiszáradhat és a globálsugárzás esetleges negatív hatása is érvényre juthat, ami a körömvirág SPAD értékek esetében került detektálásra. A páratartalom növekedése az állományban a gombás betegségek megjelenésében is szerepet játszhat. Az állomány öregedésével ez a kockázat növekszik. A 40 cm-es sortáv a kísérleti terület mérete miatt lett megválasztva. Ez a sortávolság azonban egyik növény kézi, vagy gépi művelése esetében sem előnyös, mivel az állomány olyan sűrű lesz, hogy megnehezíti a mozgást és a levegő páratartalmának növekedését is elősegíti.

Mindhárom vizsgált növény esetében megállapításra került, hogy az illékony anyagok összes és egyenkénti intenzitását is befolyásolja a tápanyagkijuttatás. A vizsgált illékony anyagok intenzitása egymással szintén jelentős befolyásoló hatással bír, mely hasonló erősségű korrelációs kapcsolatban van, mint a meteorológiai tényezőké. Ez a „korrelációs kapcsolati háló” jelentős mértékben befolyásolhatja a drogban fellelhető illékony anyagok intenzitást, és összetételét. Ezért érdemes lenne átfogó kutatást végezni ezen növények illékony anyagainak intenzitásának összefüggéseiről és változtathatóságáról. Amennyiben ez sikerül, a növénytermesztés technológiájának változtatásával elérhető lenne, hogy bizonyos anyagok intenzitása növekedjen, vagy csökkenjen a drogban a termesztési igényeknek megfelelően.

6. PUBLIKÁCIÓS JEGYZÉK



**DEBRECENI
EGYETEM**

DEBRECENI EGYETEM
EGYETEMI ÉS NEMZETI KÖNYVTÁR

H-4002 Debrecen, Egyetem tér 1, Pf.: 400
Tel.: 52/410-443, e-mail: publikacio@lib.unideb.hu

Nyilvántartási szám: DEENK/273/2019.PL
Tárgy: PhD Publikációs Lista

Jelölt: Lelesz Judit Éva
Neptun kód: C24Q8R
Doktori Iskola: Kerpely Kálmán Doktori Iskola
MTMT azonosító: 10052577

A PhD értekezés alapjául szolgáló közlemények

Időgen nyelvű tudományos közlemények hazai folyóiratban (5)

1. Lelesz, J. É., Csajbók, J.: Analysis of different fertilization settings' effect in the case of the summer savory's (*Satureja hortensis* L.) yield and active agents.
Agrártud. Közl. 74, 101-105, 2018. ISSN: 1587-1282.
2. Lelesz, J. É.: The purple coneflower's (*Echinacea purpurea* L.) nutrient requirements investigation in a small plot trial.
Agrártud. Közl. 74, 95-99, 2018. ISSN: 1587-1282.
3. Lelesz, J. É., Csajbók, J.: The marigold's (*Calendula officinalis* L.) drug yield and economic value changes over time and composition of the essential oil active agents under different fertilization settings.
Columella. 4 (1), 89-94, 2017. ISSN: 2064-7816.
DOI: <http://dx.doi.org/10.18380/SZIE.COLUM.2017.4.1.suppl>
4. Lelesz, J. É., Nagy, É., Csajbók, J.: The marigold's (*Calendula officinalis* L.) essential oil components and drug yield under different fertilization settings.
Növénytermelés. 65, 27-30, 2016. ISSN: 0546-8191.
5. Lelesz, J. É., Nagy, É., Csajbók, J.: The marigold (*Calendula officinalis* L.) drug essential oil agents change under different fertilization settings in small plot trial.
Agrártud. Közl. 70, 57-60, 2016. ISSN: 1587-1282.

Időgen nyelvű tudományos közlemények külföldi folyóiratban (1)

6. Lelesz, J. É.: Two grown herbs' drug yield changes under different fertilization settings in small plot trial.
Ann. Acad. Romanian Sci. Ser. Agric. Silv. Vet. Med. Sci. 6 (1), 82-90, 2017. ISSN: 2069-1149.





Magyar nyelvű konferencia közlemények (5)

7. Lelesz, J. É.: A körömvirág drogtermésének változása az ökológiai tényezők és eltérő trágyakezelések hatására kispárcellás kísérletben.
In: LIX. Georgikon Napok Konferenciakiadványa : A múlt mérföldkövei és a jövő kihívásai: 220 éves a Georgikon. Szerk.: Nagy Zita Barbara, Pannon Egyetem Georgikon Kar, Keszthely, 322-328, 2017. ISBN: 9789639639898
8. Lelesz, J. É., Nagy, É.: A borsikafű (*Satureja hortensis* L.) drogtermésének és illóolaj hatóanyagainak változása eltérő trágyakezelések hatására kispárcellás kísérletben.
In: Felmelegedés Okolábnym Élelmiszerbiztonság : LVIII. Georgikon Napok 2016. szeptember 29-30. Keszthely. Szerk.: Nagy Zita Barbara, Pannon Egyetem Georgikon Kar, Keszthely, 213-219, 2016. ISBN: 9789639639850
9. Lelesz, J. É., Nagy, É.: A borsikafű (*Satureja hortensis* L.) herbadrog termésének és illóolaj hatóanyagainak változása eltérő trágyakezelések hatására kispárcellás kísérletben.
In: Tavasz szél 2016 = Spring wind 2016 : Tanulmánykötet. Szerk.: Keresztes Gábor, Doktoranduszok Országos Szövetsége, Budapest, 102-109, 2016. ISBN: 9786155588095
10. Lelesz, J. É., Nagy, É.: A borsikafű (*Satureja hortensis* L.) tápanyagigényének vizsgálata kispárcellás kísérletben.
In: Innovációs kihívások és lehetőségek 2014-2020 között. Szerk.: Takácsné György Katalin, Károly Róbert Főiskola, Gyöngyös, 1025-1032, 2016. ISBN: 9789639941922
11. Lelesz, J. É., Nagy, É.: A körömvirág (*Calendula officinalis* L.) tápanyagigényének vizsgálata kispárcellás kísérletben.
Agrártud. Közl. 68, 61-66, 2016. ISSN: 1587-1282.

Magyar nyelvű absztrakt kiadványok (3)

12. Lelesz, J. É.: A körömvirág drogtermésének változása az ökológiai tényezők és eltérő trágyakezelések hatására kispárcellás kísérletben.
In: LIX. Georgikon Napok: Kivonatötet: A múlt mérföldkövei és a jövő kihívásai: 220 éves a Georgikon. Szerk.: Nagy Zita Barbara, Pannon Egyetem Georgikon Kar, Keszthely, 118, 2017. ISBN: 9789639639881
13. Lelesz, J. É., Nagy, É.: A borsikafű (*Satureja hortensis* L.) drogtermésének és illóolaj hatóanyagainak változása eltérő trágyakezelések hatására kispárcellás kísérletben.
In: Felmelegedés Okolábnym Élelmiszerbiztonság : LVIII. Georgikon Napok 2016. szeptember 29-30. Keszthely. Szerk.: Nagy Zita Barbara, Pannon Egyetem Georgikon Kar, Keszthely, 99, 2016. ISBN: 9789639639850
14. Lelesz, J. É., Nagy, É.: A borsikafű (*Satureja hortensis* L.) illóolaj hatóanyagainak és drogtermésének változása különböző trágyakezelésekkel.
In: Tavasz szél 2016 Nemzetközi multidiszciplináris konferencia : Absztraktötet. Szerk.: Keresztes Gábor, Doktoranduszok Országos Szövetsége, Budapest, 16, 2016. ISBN: 9786155588040





Idegen nyelvű absztrakt kiadványok (2)

15. Lelesz, J. É., Csajbók, J.: The changes of the purple coneflower's (*Echinacea purpurea* L.) herba and radix drug yield under different fertilization settings.
In: Abstract book 17th Alps-Adria Scientific Workshop. Ed.: Kende Zoltán, Szent István Egyetemi Kiadó Nonprofit Kft., Gödöllő, 134-135, 2018. ISBN: 9789632687345
16. Lelesz, J. É., Nagy, É.: The savory's (*Satureja hortensis* L.) essential oil components and crumbled herb drug yield fluctuation under different fertilization settings.
In: VIth International Scientific Symposium for Young Scientists, PhD Students and Students of Agriculture Colleges Innovative researches for the future of agriculture and rural areas development. Ed.: József Flizikowski, UTP University of Science and Technology Press, Bydgoszcz, 92, 2016.

További közlemények

Idegen nyelvű tudományos közlemények hazai folyóiratban (1)

17. Lelesz, J. É., Csajbók, J.: The changes of the purple coneflower's (*Echinacea purpurea* L.) herb and radix drug yield under different fertilization conditions.
Agrártud. Közl. 1 (1), 79-83, 2019. ISSN: 1587-1282.
DOI: <http://dx.doi.org/10.34101/actaagrari/12375>

Ismeretterjesztő, népszerűsítő cikkek (1)

18. Lelesz, J. É.: Gyógynövény-táplálási kísérletek: Mitől lesz több a körömvirág illóolaja?
Élet Tud. 72 (49), 1542-1544, 2017. ISSN: 0013-8077.

A DEENK a Jelölt által az iDEa Tudóstérbe feltöltött adatok bibliográfiai és tudományometriai ellenőrzését a tudományos adatbázisok és a Journal Citation Reports Impact Factor lista alapján elvégezte.

Debrecen, 2019.06.20.

